

ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น:  
มุมมองของผู้รับเหมา

FACTORS FOR EVALUATING STEEL BAR-VENDOR ABILITY:  
A VIEW FROM CONTRACTORS

กฤษณะ แซ่ทอง  
KRISSANA SANGTHONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของงานศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-EN-M-090-025

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น:

มุมมองของผู้รับเหมา

FACTORS FOR EVALUATING STEEL BAR-VENDOR ABILITY:  
A VIEW FROM CONTRACTORS



กฤษณะ แสงทอง

KRISSANA SANGTHONG

เลขหมู่.....95676.....  
เลขทะเบียน.....  
วัน,เดือน,ปี.....27 พ.ค. 2552.....



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-EN-M-090-025

**FACTORS FOR EVALUATING STEEL BAR-VENDOR ABILITY:  
A VIEW FROM CONTRACTORS**

**KRISSANA SANGTHONG**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ENGINEERING IN CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2009**

**KMITL-2009-EN-M-090-025**

**COPYRIGHT 2009**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

---

หัวข้อวิทยานิพนธ์    ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น: มุมมองของผู้รับเหมา  
Thesis Title        Factors for Evaluating Steel Bar-Vendor Ability: A View from Contractors  
นักศึกษา                นายกฤษณะ แสงทอง  
รหัสประจำตัว        50061608  
ปริญญา                วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา            วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์    รศ.ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง  
หมายเลขวิทยานิพนธ์        KMITL-2009-EN-M-090-025

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ดร. วุฒิชัย	ชาติพัฒนานันท์	
ผศ. นันทวัฒน์	จรัสโรจน์ธนเดช	
ผศ. สมเกียรติ	ขวัญฤกษ์	
ผศ. ดร.แดง	เหรียญสุวรรณ	
รศ.ดร.จักรพงษ์	พงษ์เพ็ง	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ    วันอังคารที่ 21 เมษายน พ.ศ. 2552 เวลา 11.30-13.30 น.

สถานที่สอบ    ณ อาคาร A ชั้น 3 ห้องประชุม 2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กอบชัย เดชหาญ)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 21 เมษายน พ.ศ. 2552

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น:
	มุมมองของผู้รับเหมา
นักศึกษา	นายกฤษณะ แสงทอง
รหัสประจำตัว	50061608
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
พ.ศ.	2552
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง

## บทคัดย่อ

ในโครงการก่อสร้างอาคาร ผู้รับเหมาส่วนใหญ่จะจัดซื้อเหล็กเส้นจากผู้ค้า ถ้าผู้รับเหมาพิจารณาถึงปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นก็จะได้ผู้ค้าเหล็กเส้นที่มีความสามารถสูง ส่งผลให้เกิดการได้มาซึ่งเหล็กเส้นที่มีคุณภาพและมีความต่อเนื่องในการจัดส่ง ทำให้ช่วยป้องกันไม่ให้โครงการก่อสร้างล่าช้า จึงมีนักวิจัยหลายรายได้พัฒนาปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าขึ้น แต่ปัจจัยเหล่านั้นยังคงแตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นในอุตสาหกรรมก่อสร้างอาคาร โดยการสำรวจความคิดเห็นจากผู้รับเหมาหรือตัวแทนของผู้รับเหมาเกี่ยวกับระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจะถูกวิเคราะห์ 3 ขั้นตอน ดังนี้ (1) เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัย (2) ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย และ (3) จัดโครงสร้างปัจจัยโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแสดงให้เห็นว่าปัจจัยทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น ปัจจัยทั้งหมดสามารถจัดกลุ่มโดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัยได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ “การจัดการสำนักงานและการเงิน” “การตลาดและการพัฒนาธุรกิจ” และ “กระบวนการการผลิต” โครงสร้างของปัจจัยนี้ช่วยให้ผู้รับเหมาคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นได้อย่างมีเหตุผลยิ่งขึ้น โดยเป็นการให้พื้นฐานสำหรับการพัฒนาของแบบจำลองสำหรับคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นต่อไป

<b>Thesis Title</b>	Factors for Evaluating Steel Bar-Vendor Ability: A View from Contractors
<b>Student</b>	Mr.Krissana Sangthong
<b>Student ID.</b>	50061608
<b>Degree</b>	Master of Engineering
<b>Program</b>	Construction Engineering and Management
<b>Year</b>	2009
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc.Prof.Dr.Jakrapong Pongpeng

## **ABSTRACT**

In building projects, most contractors purchase steel bars from vendors. If contractors consider factors suitable for evaluating steel bar-vendor ability and then select a *high* ability vendor, this lead to obtaining high quality of steel bars and having continuity of delivery that helps to prevent planned-schedule delays. As such, several researchers have developed factors for evaluating vendor ability. However, these factors are still different, showing a lack of a structure of systematic factors. Thus, this research aim was to develop a structure of systematic factors for steel bar-vendor evaluation in the building industry through surveying opinions from contractors or their representatives about the important level of each factor. The data were analysed: (1) to compare levels of importance of factors, (2) to examine relationships amongst factors, and (3) to structure factors using the factor analysis method. The result of examining relationships amongst factors indicated that all factors were correlated. Hence, all factors can be categorised by applying factor analysis into 3 groups: “office management and finance”, “marketing and business development”, and “production process”. This structure helps contractors select a steel bar vendor more reasonably by providing a basis for development of a steel bar-vendor model.



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ระเบียบวิธีการวิจัย.....	44
4.1 บทนำ.....	44
4.2 การออกแบบแบบสอบถามความคิดเห็น.....	44
4.3 แหล่งข้อมูล.....	47
4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	48
4.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผลข้อมูล.....	49
4.6 เทคนิคการจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย.....	54
4.7 สรุป.....	56
บทที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
5.1 บทนำ.....	57
5.2 คุณลักษณะของข้อมูล.....	57
5.3 การวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล.....	58
5.4 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ.....	62
5.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
5.6 สรุป.....	75
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	78
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	78
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	81
เอกสารอ้างอิง.....	82
ภาคผนวก.....	84
ภาคผนวก ก. แบบสอบถาม.....	84
ภาคผนวก ข. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	93
ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้.....	110
ภาคผนวก ง. เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย.....	116

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ. ตารางแสดงข้อมูลและความถี่ที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม.....	137
ภาคผนวก ฉ. ตารางแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม.....	144
ภาคผนวก ช. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	151
ประวัติผู้เขียน.....	158

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
5.1	สรุปคุณลักษณะของข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถาม..... 57
5.2	คุณลักษณะตำแหน่งปัจจุบันและระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม..58
5.3	คุณลักษณะหน้าที่ปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม..... 59
5.4	คุณลักษณะคุณวุฒิหรือสาขาการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม.....60
5.5	คุณลักษณะประเภทของธุรกิจขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม..... 60
5.6	ลักษณะและจำนวนของอาคารที่องค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี.....61
5.7	คุณลักษณะระยะเวลารวมทั้งองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามได้ก่อตั้ง.....61
5.8	คุณลักษณะมูลค่าโดยประมาณของงานก่อสร้างที่องค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามทำต่อปี..... 62
5.9	คุณลักษณะมูลค่าต่ำสุดและมูลค่าสูงสุดของงานก่อสร้างที่องค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามทำ.....62
5.10	แสดงการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วยค่าความเบ้..... 63
5.11	ตัวชี้วัดระดับความสำคัญและค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติ... 64 เบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น
5.12	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมนของปัจจัยสำหรับการประเมิน..... 65 คุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น
5.13	ตัวชี้วัดระดับความสำคัญของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น..... 67
5.14	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมนของปัจจัยสำหรับการประเมิน..... 68 ความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น
5.15	ค่าสถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) และค่า Bartlett's Sphericity Test สำหรับการ..... 69 ตรวจสอบความเหมาะสมในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย
5.16	ค่าความแปรผันทั้งหมดจากการสกัดปัจจัยและการหมุนแกนปัจจัยที่อธิบายได้ของ..... 70 แต่ละกลุ่มปัจจัย
5.17	ค่าน้ำหนักปัจจัยจากการหมุนแกนปัจจัยของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความ.....71 สามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น
5.18	ความแปรผันแต่ละกลุ่มปัจจัยและค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยสำหรับการ.....72 ประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น
5.19	กระบวนการที่ผู้รับเหมาใช้ในการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น.....73
5.20	จำนวนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นของผู้ตอบแบบสอบถาม..... 73

## สารบัญญัตราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.21 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับขั้นตอนการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้นแบบ คัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น	74
5.22 แบบจำลองที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้สำหรับการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้น	75
ข.1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากขนาดของประชากร	95
ข.2 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างคร่าว ๆ ที่เป็นตัวแทนประชากร	95
ข.3 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือ $Z = 1.96$	97
ข.4 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หรือ $Z = 2.85$	98
ข.5 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามจำนวนประชากรระดับต่าง ๆ	99
ข.6 ตัวอย่างของตารางตัวเลขสุ่มของสเนดีคอร์ (Snedecor)	102
ข.7 ตัวอย่างการสุ่มแบบแบ่งชั้น	105
ข.8 การเปรียบเทียบข้อดีของการสุ่มตัวอย่างด้วยการไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการ สุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจงกับการใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง	109
ง.1 การเลือกใช้วิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยการพิจารณาจากการแจกแจง ความถี่ของข้อมูล	123
ง.2 ค่า KMO ที่แสดงถึงความเหมาะสมในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย	127
ง.3 ค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่อทำการสกัดปัจจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก	130
ง.4 ค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่อทำการหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันด้วยวิธี Varimax	133
ง.5 อธิบายค่าความแปรผันทั้งหมดในตัวแปรเดิม	134
จ.1 แสดงข้อมูลและความถี่ที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม	137
จ.1 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม	144

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering).....	8
3.1 กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering).....	23
3.2 ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น.....	28
3.3 การแบ่งขั้นตอนของกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเป็น 3 ขั้นตอน.....	30
3.4 ผังโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น.....	31
3.5 ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น.....	42
3.6 ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น.....	43
5.1 โครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น.....	76
5.2 โครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น.....	77
6.1 โครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น.....	79
6.2 โครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น.....	80
ก.1 แสดงกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering).....	91
ข.1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง.....	94
ข.2 โปรแกรมคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง.....	100
ข.3 วิธีการสุ่มตัวอย่าง.....	101
ข.4 โปรแกรมสุ่มตัวอย่าง.....	104
ง.1 ลักษณะของเส้นโค้งที่แสดงถึงความถี่ของข้อมูล.....	122
ง.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย.....	136

## นิยามคำศัพท์

การใช้ถ้อยคำและการแปลความหมายของถ้อยคำที่เกี่ยวกับการตัดสินใจของแต่ละบุคคล อาจแตกต่างกัน นิยามคำศัพท์ที่กล่าวต่อไปนี้ใช้สำหรับงานวิจัยนี้เพื่อความเข้าใจของผู้อ่าน

**ปัจจัย** หมายถึง ประเด็นที่เป็นส่วนอธิบายถึงคุณสมบัติหรือความสามารถของผู้ค้า เหล็กเส้นตามการจัด โครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น

**ความสามารถ** หมายถึง การอธิบายที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านที่แต่ละบุคคลจะปฏิบัติงานได้ดีแค่ไหน เมื่อบุคคลเหล่านั้น ได้พยายามปฏิบัติงานนั้นดู ซึ่งเป็นการให้ความหมายของความสามารถสำหรับงานวิจัยนี้ตามคำกล่าวของ Nunnally [1]

**ผู้ค้าเหล็กเส้น** หมายถึง ผู้ค้าวัสดุเหล็กเส้น ทั้งเหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อยโดยไม่จำกัด ยี่ห้อที่ใช้สำหรับงานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กซึ่งเป็นนิติบุคคลที่ทำสัญญาขายเหล็กเส้น กับผู้รับเหมา โดยจะครอบคลุมลักษณะการประกอบธุรกิจของผู้ค้าเหล็กเส้น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ (1) การเป็นผู้จัดหาและจำหน่าย (2) การเป็นผู้ผลิตและจำหน่าย

**ผู้รับเหมา** หมายถึง ผู้รับเหมาหลักซึ่งเป็นนิติบุคคลที่ได้รับการว่าจ้างจากเจ้าของ โครงการ ภาคเอกชนให้ดำเนินการก่อสร้างตามวัตถุประสงค์

**อาคาร** หมายถึง อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นที่พักอาศัยหรือ ประกอบกิจการ

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โครงการก่อสร้างอาคารที่มีองค์ประกอบของโครงสร้างจำนวนมากและต้องการความแข็งแรงสูง จำเป็นต้องอาศัยทรัพยากรด้านวัสดุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเหล็กเส้นที่มีคุณภาพ ผู้รับเหมาส่วนใหญ่จะจัดซื้อเหล็กเส้นจากผู้ค้า โดยผู้รับเหมามักจะนิยมใช้ดุลพินิจส่วนบุคคลสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้า ถ้าผู้รับเหมาไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น อาจมีผลทำให้ได้ผู้ค้าเหล็กเส้นที่มีความสามารถค่อนข้างต่ำ แล้วอาจทำให้เกิดปัญหาต่อการดำเนินโครงการก่อสร้าง เช่น (1) ปริมาณเหล็กเส้นไม่ครบตามจำนวน (2) สิ้นเปลืองงบประมาณ (3) คุณภาพเหล็กเส้นไม่ได้มาตรฐาน และ (4) โครงการก่อสร้างล่าช้า เพื่อลดปัญหาดังกล่าวจึงมีนักวิจัยหลายรายได้พัฒนาปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าขึ้น ได้แก่ กรณิศ เอื้อธรรมถาวร [2] ได้พัฒนาโครงสร้างของปัจจัยสำหรับประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร เช่น กลุ่มปัจจัยด้านธุรการ/การเงิน กลุ่มปัจจัยด้านการติดตั้ง Proverbs, Holt and Olomolaiye [3] ได้แนะนำปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทางเลือกวิธีการป้อนคอนกรีต เช่น กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพ กลุ่มปัจจัยด้านการผลิต Proverbs, Olomolaiye and Harris [4] ได้จัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการประเมินระบบการขนส่งที่เลือกใช้ในหน้างานก่อสร้างสำหรับอาคารสูงที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เช่น ต้นทุนสัมพัทธ์ รูปแบบของอาคารและสถานที่ตั้ง Frost and Long [5] ได้รวบรวมปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า เช่น การจัดส่งสินค้าคุณภาพ Weber, Current and Benton [6] ได้รวบรวมและจัดลำดับปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้าสำหรับภาคอุตสาหกรรมตามที่ถูกกล่าวในเอกสารวิชาการมากที่สุด เช่น ราคาสุทธิ การจัดส่งสินค้า Luu, Ng and Chen [7] ได้รวบรวมเกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อในโครงการก่อสร้าง เช่น ความเร็ว ความตรงต่อเวลา อุณหภูมิ จิตตะปาโล และนุตประวีณ์ เลิศกาญจนวิทย์ [8] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินค่าของแหล่งขายสำหรับการประกอบธุรกิจ โดยทั่วไป เช่น ด้านคุณสมบัติที่ถูกต้องของพัสดุ ด้านที่จะได้รับจำนวนที่ถูกต้อง และปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกแหล่งขายที่เริ่มจัดซื้อเป็นครั้งแรกสำหรับการประกอบธุรกิจโดยทั่วไป เช่น ด้านต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ด้านคุณสมบัติหรือรายละเอียดของพัสดุ จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นจะเห็นว่านักวิจัยแต่ละท่านได้พัฒนาปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น สำหรับผู้รับเหมาในประเทศไทยก็เช่นเดียวกัน ส่วนใหญ่การประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นยังขาดการพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยในการ

ประเมินดังกล่าว เพื่อลดปัญหาการใช้ปัจจัยที่แตกต่างกัน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นในอุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคารบนพื้นฐานของทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น (Theory of Hierarchy, Multilevel, System) เพื่อใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นในอุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคาร โดยการสำรวจความคิดเห็นจากผู้รับเหมาหรือตัวแทนของผู้รับเหมาเกี่ยวกับระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นในอุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคารภาคเอกชน ด้วยแบบสอบถาม

## 1.2 ปัญหางานวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นจะเห็นว่านักวิจัยแต่ละท่านได้พัฒนาปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นและยังไม่มีนักวิจัยที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

## 1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อลดปัญหาการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งสามารถแบ่งเป็นวัตถุประสงค์ย่อยได้ 2 วัตถุประสงค์ ดังนี้

1.3.1 เพื่อพัฒนาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

1.3.2 เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้นบนพื้นฐานของทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น (Theory of Hierarchy, Multilevel, System) เพื่อประโยชน์ในการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นหรือจัดลำดับความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นในอุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคารของประเทศไทย

## 1.4 สมมติฐานการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้เริ่มพัฒนาโครงสร้างปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นให้อยู่ในรูปแบบของลำดับชั้น (Hierarchy) ตามทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น ซึ่งแนะนำไว้ว่าการแตกปัจจัยควรสอดคล้องกับโครงสร้างขององค์กร ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จะแตกปัจจัยหลักให้เป็นปัจจัยย่อยตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งเชื่อมั่นว่าการแตกโครงสร้างของ

ปัจจัยนี้สามารถพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นในอุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคารของประเทศไทย

## 1.5 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าที่แตกต่างกันมาเป็นปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นให้อยู่ในรูปแบบทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น ตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น ตามคำกล่าวของ Pongpeng [9] มีหลักเกณฑ์โดยสังเขปดังนี้

### 1.5.1 ทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น (Theory of Hierarchy, Multilevel, Systems)

เมื่อระบบหรือปัญหาที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน การวิเคราะห์ระบบโดยไม่มี การแบ่งเป็นส่วนย่อย ทำให้ยากต่อการวิเคราะห์ อาจเป็นเพราะว่าความสามารถของมนุษย์มีข้อจำกัด และเครื่องมือที่มีอยู่ เช่น คอมพิวเตอร์ และเทคนิคการวิเคราะห์ก็ยังมีข้อจำกัด การลดความยากหรือความซับซ้อนนี้สามารถทำได้โดยนำ ทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้นมาใช้ ซึ่งได้ถูกพัฒนามาจาก ทฤษฎีการจัดองค์กร ทฤษฎีนี้ได้ให้ทางเลือกที่ใกล้เคียงในการวิเคราะห์ระบบขนาดใหญ่และระบบที่ซับซ้อน

พื้นฐานแนวคิดของทฤษฎีสำหรับการแก้ปัญหาที่มีเงื่อนไขหลายเงื่อนไข ในการแก้ปัญหานั้นทำโดยการแบ่งปัญหาหลักที่ซับซ้อนให้เป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วจัดลำดับความสัมพันธ์ของปัญหาย่อย ๆ ซึ่งเมื่อเป็นปัญหาย่อยที่ไม่ซับซ้อนก็สามารถเลือกวิธีการตัดสินใจได้ง่าย และแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้นเช่นกัน เนื่องจากมีเงื่อนไขที่ลดลงหรือมีตัวแปรที่น้อยกว่าปัญหาที่ซับซ้อน อย่างไรก็ตาม การรวบรวมการแก้ปัญหาของปัญหาย่อยเพื่อจะนำไปใช้เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนนั้นบางพารามิเตอร์ที่เลือกเหมาะสมครอบคลุมการเชื่อมโยงทุกแนวทางของการแก้ปัญหาย่อย ๆ ก็จะใช้เป็นวิธีการแก้ปัญหาหลักที่ซับซ้อนได้

กิจกรรมหลัก 2 กิจกรรม ที่ทำให้การแก้ปัญหาสำเร็จประกอบด้วย

- การแตกปัญหาหลักที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ
- การเชื่อมโยงปัญหาย่อย ๆ เข้าด้วยกัน

ในประเด็นของการแตกปัญหาหลักออกเป็นปัญหาย่อยเพื่อความสำเร็จของระบบการแก้ปัญหาแนะนำให้ควรแตกปัญหาหลักออกเป็นปัญหาย่อย (1) ตามลักษณะโครงสร้างขององค์กร หรือ (2) ตามกระบวนการตัดสินใจ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้การแตกโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น (ปัญหา) ตามลักษณะโครงสร้างขององค์กร

## 1.6 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้ครอบคลุมการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นในมุมมองของผู้รับเหมา งานก่อสร้างอาคารของภาคเอกชนในประเทศไทย สำหรับงานประเภทโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยอาคารในงานวิจัยนี้เป็นอาคารในเขตกรุงเทพมหานคร

## 1.7 ขั้นตอนของการศึกษา

1.7.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากวิทยานิพนธ์และตำราในประเทศไทย ได้แก่ [2], [8] และ [10] และบทความจากวารสารของต่างประเทศ ได้แก่ [3-7] และ [9]

1.7.2 วางโครงสร้างของปัจจัย โดยอาศัยทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น ที่ได้แนะนำว่าการพัฒนาโครงสร้างของระบบตรวจสอบคล้องกับโครงสร้างขององค์กร แล้วจึงพัฒนารายละเอียดของปัจจัยภายในโครงสร้างดังกล่าวจากผลการทบทวนวรรณกรรมจากข้อ 1.7.1

1.7.3 ออกแบบแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นต่อระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย สำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

1.7.4 ก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจ ได้ทดสอบแบบสอบถามกับตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์สูงที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น จำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแบบสอบถามให้กระชับ ชัดเจนและตรงตามวัตถุประสงค์มากยิ่งขึ้น

1.7.5 นำแบบสอบถามไปสำรวจ โดยได้ทำการแจกแบบสอบถามด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้รับเหมาหรือตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น

1.7.6 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยโปรแกรม SPSS เริ่มต้นด้วยการทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกล (Reliability) และการวิเคราะห์ระดับความสำคัญของปัจจัย หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูล 3 วิธีดังนี้

วิธีที่ 1. การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัย เพื่อเป็นการจัดเรียงและการคัดเลือกปัจจัยที่มีความสำคัญ

วิธีที่ 2. การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย เพื่อหาว่าปัจจัยมีความสัมพันธ์กันหรือไม่และมากน้อยเพียงใด และตรวจสอบความมีเหตุผล (Validity) ของปัจจัยที่ได้พัฒนาขึ้น

วิธีที่ 3. การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน เพื่อลดจำนวนปัจจัยและจัดปัจจัยเข้าด้วยกันกับแกนปัจจัย และเป็นการพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

#### 2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวสรุปการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาจาก วิทยานิพนธ์ ตำราในประเทศไทย และบทความจากวารสารของต่างประเทศ ประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้นและปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้น ซึ่งจะได้อภิปรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

#### 2.2 กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้น

กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้น เป็นกระบวนการที่จะต้องสรรหาและคัดเลือกแหล่งผู้ค้า/แหล่งขาย ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่อยู่ในการบริหารจัดการซื้อ ตามที่ อุษณีย์ จิตตะปาโล และ นุตประวีณ์ เลิศกาญจนวัตติ [8] ได้กล่าวถึง กระบวนการจัดซื้อว่า การประกอบธุรกิจทุกประเภทต้องเกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ ซึ่งเป็นกระบวนการของกิจกรรมต่าง ๆ ที่กระทำขึ้นเพื่อรับผิดชอบการจัดหา วัตถุดิบ วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับเป็นทรัพยากร การสรรหาและการคัดเลือกแหล่งขายที่มีความแตกต่างกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพยากรที่มีคุณภาพและแหล่งขายที่มีความสามารถเหมาะสมกับการประกอบธุรกิจ และชูงิง [10] ได้กล่าวถึง บทบาทพื้นฐานของการจัดซื้อ ก็คือ การจัดหาสินค้าและบริการที่ต้องการในราคาที่เหมาะสม จากแหล่งผู้จัดส่งหรือแหล่งผู้ค้าที่มีประสิทธิภาพและความสามารถที่เชื่อถือได้

สำหรับการทำหน้าที่จัดซื้อเพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพยากรที่มีคุณภาพและแหล่งขายที่มีความสามารถเหมาะสมกับการประกอบธุรกิจนั้น โดยทั่วไป ตามที่ อุษณีย์ จิตตะปาโล และ นุตประวีณ์ เลิศกาญจนวัตติ [8] ได้กล่าวถึง รายละเอียดที่ควรพิจารณาในการทำหน้าที่จัดซื้อ ได้แก่ (1) คุณสมบัติที่ถูกต้อง คือ การพิจารณาความเหมาะสมถึงการนำทรัพยากรไปใช้เป็นหลัก ซึ่งควรพิจารณาคุณสมบัติด้านเทคนิค คุณสมบัติด้านความประหยัด คุณสมบัติด้านความแน่นอน ความน่าเชื่อถือและน่าไว้วางใจต่อผู้ขาย (2) จำนวนที่ถูกต้อง คือ การพิจารณาถึงจำนวนของทรัพยากรที่เหมาะสมเพียงพอในการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ มีระดับทรัพยากรคงเหลือพอควรที่ไม่มากเกินไปจนทำให้เสียต้นทุนในการเก็บรักษาและมีระดับทรัพยากรคงเหลือพอควรที่ไม่น้อยเกินไปจนทำให้เกิดความเสี่ยงในการขาดแคลนทรัพยากร (3) ราคาที่ถูกต้อง คือ การพิจารณาราคาที่ยุติธรรม ซึ่งราคาที่ถูกต้องไม่จำเป็นต้องเป็นราคาที่ต่ำที่สุดเสมอไป แต่เป็นราคาที่ต่ำสุดที่ผู้ขายพอจะสามารถดำเนินการจัดส่งทรัพยากรได้อย่างสม่ำเสมอ โดยมีผลตอบแทนเพียงพอที่จะดำเนินการต่อไปและ

เป็นราคาต่ำสุดที่ผู้ซื้อพอใจ (4) เวลาที่ถูกต้อง คือ การพิจารณาจังหวะเวลาของการจัดส่งทรัพยากร ได้ทันเวลาที่จะใช้งาน หากจัดส่งก่อนหน้าการใช้งานย่อมทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา และถ้าหากจัดส่งไม่ทันเวลาที่ต้องใช้งานก็จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการซื้อทรัพยากรมาสำรองจาก แหล่งขายที่ใกล้ที่สุดและซื้อในปริมาณน้อยทำให้ได้ราคาแพง (5) แหล่งผู้ขายที่ถูกต้อง คือ การพิจารณาผู้ขายที่สามารถสนับสนุนการขายได้อย่างสม่ำเสมอ มีวัสดุตรงตามความต้องการ วัสดุมี คุณสมบัติเชื่อถือได้ มีฐานะการเงินมั่นคงเพียงพอที่จะประกันความสามารถในการจัดหาและจัดส่ง วัสดุได้ตามสัญญา เป็นแหล่งขายที่มีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและการช่วยเหลือข้อมูล ข่าวสารให้กับผู้ซื้อได้เป็นอย่างดี (6) สถานที่ที่ถูกต้อง คือ การพิจารณาความสามารถในการจัดส่งที่ ประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายและการคุ้มครองป้องกันสินค้าในการจัดส่งไปยังสถานที่ที่กำหนด

โดยทั่วไปวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการจัดซื้อของ อุษณีย์ จิตตะปาโล และนุตประวีณ์ เลิศกาญจนวัตติ [8] จะประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน ได้แก่ (1) สำรวจความต้องการให้แน่นอน (2) กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุให้รัดกุมถูกต้อง (3) คัดเลือกแหล่งผู้ขายที่เป็นไปได้ (4) พิจารณาราคาและเงื่อนไขที่ผู้ขายเสนอ (5) สั่งซื้อ (6) ติดตามเรื่อง (7) ตรวจสอบใบกำกับสินค้า (8) โต้แย้งและการส่งคืนสินค้า (9) ปิดคำสั่งซื้อ (10) รวบรวมและจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสั่งซื้อ ซึ่งไม่สามารถกำหนดวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการจัดซื้อเป็นรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่สามารถจัดซื้อ ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับการประกอบธุรกิจได้ทุกประเภท

การที่ไม่สามารถกำหนดวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการจัดซื้อเป็นรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่สามารถจัดซื้อ ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับการประกอบธุรกิจได้ทุกประเภทนั้น ส่งผลให้ขั้นตอนและ กระบวนการต่าง ๆ ในการจัดซื้อไม่มีรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่น่าเชื่อถือด้วยเช่นกัน ซึ่งจะต้องมีการ ปรับปรุงขั้นตอนและกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดซื้อให้เหมาะสมกับการประกอบธุรกิจ สำหรับ กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นโดยผู้รับเหมา ก็เช่นเดียวกัน ที่ยังไม่มีการใช้รูปแบบใดรูปแบบ หนึ่งในการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นโดยตรง เพื่อกำหนดกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น โดย ผู้รับเหมาโดยตรง ในการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นให้ได้ความสามารถตามที่ต้องการ โดยการปรับปรุง จากกระบวนการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร โดยผู้รับเหมาหลักของ กรีนท์ เอ็นจิเนียริ่ง [2] ที่ได้ศึกษาถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งได้กล่าวถึง กระบวนการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร โดยผู้รับเหมาหลัก ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง ที่ แบ่งกระบวนการคัดเลือกเป็น 3 วิธีหลัก คล้ายกับการคัดเลือกผู้รับเหมาหลัก โดยเจ้าของโครงการ ได้แก่ (1) การคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงแบบเปิดประมูลทั่วไป (Open Tendering) (2) การคัดเลือก ผู้รับเหมาช่วงแบบเจรจาต่อรอง (Negotiated Tendering) (3) การคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงแบบคัดเลือก ผู้เสนอราคาเบื้องต้น (Selective Tendering) ซึ่งโดยทั่วไปกระบวนการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงาน อาคาร โดยผู้รับเหมาหลัก จะเป็นแบบคัดเลือกผู้เสนอราคาเบื้องต้น

อย่างไรก็ตามในการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นโดยผู้รับเหมา ในระหว่างดำเนินการก่อสร้างที่เป็นช่วงเวลาเดียวกันกับการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร สามารถแบ่งกระบวนการคัดเลือกได้ 3 วิธีหลัก คล้ายกับการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร โดยผู้รับเหมาหลัก ได้แก่

วิธีที่ 1. การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบเปิดประมูลทั่วไป (Open Tendering)

วิธีที่ 2. การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบเจรจาต่อรอง (Negotiated Tendering)

วิธีที่ 3. การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering)

### 2.2.1 การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบเปิดประมูลทั่วไป

วิธีการนี้ผู้รับเหมาจะประกาศประกวดราคาวัสดุเหล็กเส้น โดยการติดป้ายประกาศไว้บริเวณสถานที่ก่อสร้าง การประกาศในอินเทอร์เน็ตหรือการบอกผ่านผู้ค้าวัสดุรายอื่น ๆ ซึ่งจะระบุรายละเอียดความต้องการทั่วไปของผู้รับเหมา เพื่อหาผู้ค้าเหล็กเส้นที่จะเข้าประมูลกับผู้รับเหมา โดยจะเป็นผู้ค้าเหล็กเส้นรายใดก็ได้ที่จะเข้าประมูลโดยไม่จำกัดจำนวน วิธีการนี้มีข้อดีที่ต้องใช้เวลาในการพิจารณาคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น

### 2.2.2 การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบเจรจาต่อรอง

วิธีการนี้ผู้รับเหมาจะใช้การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นที่รู้จักคุ้นเคยหรือเคยร่วมงานกันมาก่อน โดยการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นที่พึงพอใจที่สุดเพียงรายเดียว แต่ถ้าหากยังไม่สามารถคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นได้ เนื่องจากเงื่อนไขที่ไม่สามารถตกลงกันได้ ก็จะเชิญผู้ค้าเหล็กเส้นที่น่าสนใจพอ ๆ กันจำนวน 2-3 ราย มาเจรจาต่อรอง เพื่อพิจารณาในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นที่ดีที่สุดเพียงรายเดียว วิธีการนี้มีข้อดีที่ไม่เอื้อให้เกิดแนวความคิดของการเสนอราคาแบบแข่งขัน (Competitive Bidding Concepts) ทำให้ได้ผู้ค้าเหล็กเส้นอยู่ในวงจำกัด

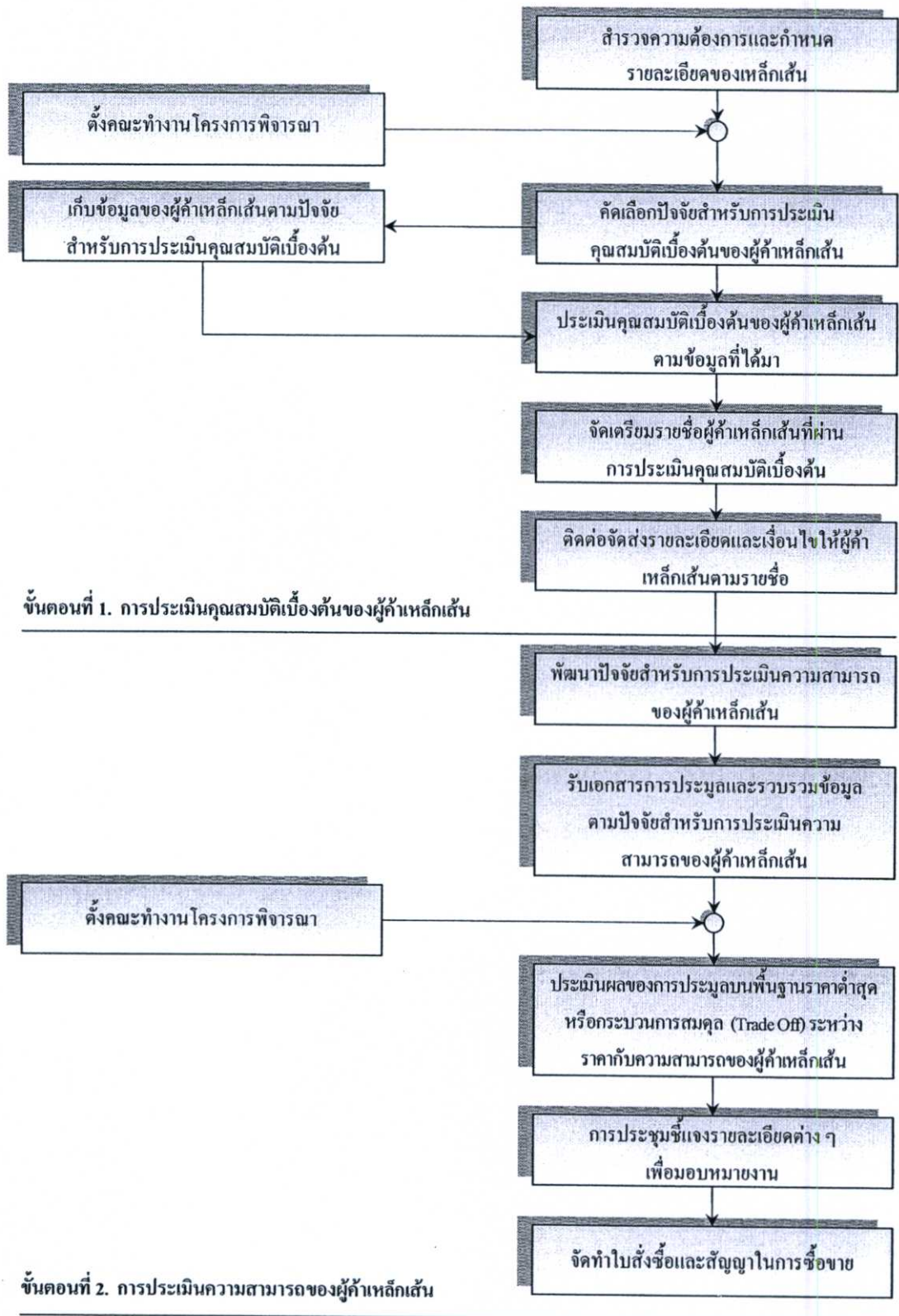
### 2.2.3 การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น

วิธีการนี้ผู้รับเหมาจะพิจารณาจัดหารายชื่อผู้ค้าเหล็กเส้นเฉพาะรายชื่อที่เห็นว่ามีความสมบัติเบื้องต้นเพียงพอที่จะดำเนินการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้รับเหมาได้ (Pre-qualification) ก่อนจะเชิญเข้าร่วมการประมูลจำนวน 3-5 รายชื่อ โดยวิธีการนี้ยังคงแนวความคิดของการเสนอราคาแบบแข่งขัน ซึ่งไม่ทำให้ได้ผู้ค้าเหล็กเส้นอยู่ในวงจำกัด

โดยทั่วไปการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นโดยผู้รับเหมา มักจะเป็นการคัดเลือกแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.1 โดยการปรับปรุงจากกระบวนการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร โดยผู้รับเหมาหลักของ กรณท์ เอื้อธรรมถาวร [2] ซึ่งกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้นโดยผู้รับเหมา แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

ขั้นตอนที่ 2. การประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น



**รูปที่ 2.1** กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering) (ปรับปรุงจากกระบวนการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร โดยผู้รับเหมาหลักของกรณี เอื้อธรรมดวาร [2] ในปี พ.ศ. 2550)

## 2.3 ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

ผู้รับเหมาส่วนใหญ่จะจัดซื้อเหล็กเส้นจากผู้ค้า โดยผู้รับเหมามักจะนิยมใช้ดุลพินิจส่วนบุคคลสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้า โดยผู้รับเหมาไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น จากคำกล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นในอุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคาร โดยการพัฒนาจากปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าและปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

กรณีศึกษา [2] ในปี พ.ศ. 2550 ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งได้อธิบายถึงปัจจัยที่ถูกใช้โดยผู้รับเหมาหลักที่ใช้สำหรับการประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคารในโครงการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ที่มีองค์ประกอบงานที่ซับซ้อน เนื่องจากผู้รับเหมาหลักมักจะนิยมใช้ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคารที่แตกต่างกันและในงานอุตสาหกรรมก่อสร้างยังขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบมาช่วยในการประเมินความสามารถของผู้รับช่วงงานอาคาร ซึ่งหากผู้รับเหมาหลักใช้ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ไม่ครบถ้วน อาจมีผลทำให้ได้ผู้รับเหมาช่วงที่มีความสามารถค่อนข้างต่ำและอาจทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ต่อการดำเนินงานของโครงการก่อสร้าง เช่น การทำงานล่าช้า คุณภาพงานไม่ได้มาตรฐาน การก่อสร้างผิดไปจากแบบ การคิดสินบนพนักงาน การละทิ้งงาน สัญญาหรือแบบไม่รัดกุมและขาดการประสานงานที่ดี ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากผู้รับเหมาช่วงหลายรายไม่มีความรู้ความชำนาญรับรองการทำงานที่น่าพึงพอใจและผลที่ตามมาคือ ผู้รับเหมาช่วงไม่สามารถให้บริการกับผู้รับเหมาหลักได้ตรงตามความต้องการ ผู้วิจัยจึงได้ทำงานวิจัยนี้เพื่อประโยชน์สำหรับการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงานอาคารสำหรับโครงการก่อสร้างที่สามารถทำงานได้โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาในข้างต้นและเพื่อลดปัญหาการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบมาช่วยในการประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคารซึ่งสามารถแบ่งเป็นวัตถุประสงค์ย่อยได้ 2 ข้อ ได้แก่ (1) เพื่อพัฒนาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร (2) เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับการประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคารตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้รับเหมาช่วงบนพื้นฐานของทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น เพื่อประโยชน์ในการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงานอาคารหรือจัดลำดับความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคารสำหรับอุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศไทย ซึ่งงานวิจัยนี้มีขั้นตอนของการศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาวารสาร วิทยานิพนธ์ของในประเทศและต่างประเทศ (2) วางโครงสร้างของปัจจัยและตัววัด โดยอาศัยทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้นที่แนะนำว่า การพัฒนาโครงสร้างของระบบควรสอดคล้องกับโครงสร้างขององค์กร แล้วจึงพัฒนารายละเอียดของปัจจัยภายในโครงสร้างดังกล่าวจากผลการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

(3) ออกแบบแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่มีต่อการประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วง (4) ก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจ ได้ทดสอบแบบสอบถามกับผู้รับเหมาหลักที่มีประสบการณ์สูงในการประเมินความสามารถผู้รับเหมาช่วงประเภทงานอาคารจำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแบบสอบถามให้กระชับ ชัดเจน และตรงประเด็นยิ่งขึ้น (5) การแจกแบบสอบถามนั้นกระทำแบบเจาะจง เนื่องจากการเข้าถึงผู้รับเหมาหลักเพื่อขอข้อมูลมีความยาก ถ้าไม่สนิทกันผู้รับแบบสอบถามมักจะ ไม่ตอบให้ ซึ่งจะเป็นผลดีกว่าการแจกแบบสุ่ม โดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของผู้รับเหมาหลักภาคเอกชนจำนวน 60 คนรวมทั้งสิ้น 12 บริษัท (6) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยโปรแกรม SPSS เริ่มต้นด้วยการทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลและการวิเคราะห์ระดับความสำคัญของปัจจัยและตัววัด หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูล 3 วิธีดังนี้ วิธีหนึ่งทำการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญของปัจจัย วิธีที่สองทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย เพื่อหาว่าปัจจัยมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใดและวิธีที่สามใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factors Analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกันเพื่อลดจำนวนปัจจัยและจัดปัจจัยเข้าด้วยกันกับแกนปัจจัย และเป็นการพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วง จากขั้นตอนของการศึกษาในข้างต้นได้ทำการจัดโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติของผู้รับเหมาช่วงงานอาคารเบื้องต้นและได้พัฒนาโครงสร้างของปัจจัยสำหรับประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้รับเหมาช่วงบนพื้นฐานของทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น (Theory of Hierarchy, Multilevel, Systems) และจัดกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร คือ

โครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติของผู้รับเหมาช่วงงานอาคารเบื้องต้น ได้แก่

- (1) ความสามารถดำเนินการในปริมาณงานที่ต้องการ
- (2) ความสามารถสร้างงานตามมาตรฐานที่ต้องการ
- (3) ความพร้อมของการดำเนินการ
- (4) ประสบการณ์ที่ผ่านมา
- (5) มาตรฐานการบริหารจัดการ
- (6) ความมั่นคงทางการเงิน

โครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ได้แก่

- (1) กลุ่มปัจจัยด้านธุรการ/การเงิน ได้แก่

- งานธุรการ โดยประกอบด้วยปัจจัยการประเมินความสามารถ คือ การจัดระบบเอกสารติดต่อกายใน-ภายนอกองค์กรและกฎระเบียบขององค์กร

- การเงินและการบัญชี โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ การจัดทำงบกำไรขาดทุน การจัดทำงบดุลและงบกระแสเงินสด กระบวนการเบิกจ่ายเงิน
- การจัดซื้อและสัญญา โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ การวางแผนการจัดซื้อและแหล่งวัสดุ การทำสัญญาจัดซื้อ/จัดจ้าง การควบคุมและการตรวจรับ
- งานบุคคล โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ การสรรหาบุคลากรและการสงวนรักษามูลค่า

(2) กลุ่มปัจจัยด้านการติดตั้ง ได้แก่

- การจัดการหน่วยงาน โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ แผนงานรายละเอียด แสดงรายละเอียดงานสำหรับช่วงเวลาหนึ่ง (รายสัปดาห์/รายเดือน) การสื่อสารแผนงานให้ผู้เกี่ยวข้อง การควบคุมงานย่อยให้เป็นไปตามแผนรายละเอียดและผลของการทำงาน
- การสำรวจปริมาณงาน โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ การตรวจสอบปริมาณงานที่ดำเนินการในแต่ละช่วงเวลา
- การตรวจสอบคุณภาพ โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ การจัดระบบตรวจสอบคุณภาพงาน การตรวจสอบการปฏิบัติตามเพื่อความสำเร็จเรียบร้อยของงาน และการป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับงานที่ติดตั้งแล้วเสร็จ
- การประสานงาน โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ การประสานงานกับผู้รับเหมาหลักและการประสานงานกับองค์กรที่เกี่ยวข้องในโครงการ
- การจัดการความปลอดภัย โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ นโยบายด้านความปลอดภัยและการตรวจสอบการปฏิบัติตามเป็นระยะ ๆ
- การฝึกอบรม โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ การจัดฝึกอบรมวิธีการทำงานให้คนงานและการสอนงานจากผู้ชำนาญการ/ผู้มีประสบการณ์

(3) กลุ่มปัจจัยด้านวิศวกรรม ได้แก่

- การออกแบบ โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ รายละเอียดและความถูกต้องครบถ้วนของแบบ ความสามารถในการสร้างได้ ทั้งด้านเทคนิค เวลาและงบประมาณ
- การประมาณราคา โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ การแยกรายการบัญชีวัสดุ/อุปกรณ์และคำนวณปริมาณ การจัดหาข้อมูลด้านราคาวัสดุและแรงงาน การคำนวณค่าวัสดุ ค่าแรง ค่าดำเนินการ ค่าไรและภาษี
- การวางแผนงาน โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ แผนการทำงาน แสดงรายการงาน ขั้นตอนงาน กำหนดที่งานจะต้องแล้วเสร็จในแต่ละส่วนตลอดช่วงเวลา

ของโครงการ แผนการจัดทรัพยากร เช่น คนงาน วัสดุและเครื่องมือ/อุปกรณ์ แผนงบประมาณและแผนการเงินหมุนเวียน (Cash Flow)

- การบริการ/การให้คำปรึกษาด้านเทคนิค โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ ความรู้พื้นฐานด้านเทคนิค ความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้บริการ ช่วงเวลารับประกันผลงาน

(4) กลุ่มปัจจัยด้านการตลาด/ประชาสัมพันธ์ ได้แก่

- การตลาด โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ จำนวนงานที่ผู้รับเหมาช่วงได้รับการว่าจ้างจากผู้รับเหมาหลักและผลประกอบการขององค์กรผู้รับเหมาช่วง

- การประชาสัมพันธ์ โดยประกอบด้วยปัจจัยประเมินความสามารถ คือ ความสัมพันธ์ที่ผ่านมาของผู้รับเหมาช่วงกับผู้รับเหมาหลัก ความสัมพันธ์ที่ผ่านมาของผู้รับเหมาช่วงกับเจ้าของโครงการ ความสัมพันธ์ที่ผ่านมาของผู้รับเหมาช่วงกับผู้รับเหมาช่วง/ผู้จัดจำหน่าย วัสดุรายอื่นที่ร่วมโครงการ

Proverbs, Holt and Olomolaiye [3] ในปี ค.ศ. 1997 ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทางเลือกวิธีการป้อนคอนกรีต ซึ่งได้อธิบายถึงปัจจัยที่ถูกใช้โดยวิศวกรวางแผน (Planning Engineer) ที่ส่งผลกระทบต่อตัดสินใจเลือกวิธีการก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเลือกวิธีการป้อนคอนกรีตเพื่อใช้กับแบบหล่อ โครงสร้างประเภทเข้าแบบหล่อที่หน้างานสำหรับงานก่อสร้างอาคารสูง เนื่องด้วยความซับซ้อนของโครงการก่อสร้างมีมากขึ้นทำให้เกิดปัญหาในการดำเนินการก่อสร้าง เช่น ระยะห่างของสถานที่ผสมคอนกรีต การจัดวางเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่เพิ่มมากขึ้นทำให้สูญเสียพื้นที่ในการทำงาน ความพร้อมของทรัพยากร (เครื่องจักรหรืออุปกรณ์และแรงงาน) การแข่งขันทางด้านราคาค่าก่อสร้างทำให้ต้นทุนมีอยู่อย่างจำกัด ความไม่ปลอดภัยในการทำงานจากการใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์และการถูกจำกัดด้วยระยะเวลาการทำงาน ผู้วิจัยจึงได้ทำงานวิจัยนี้เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบการวางแผนในการทำงานโดยมุ่งเน้นคุณภาพเป็นสำคัญ การดำเนินธุรกิจสามารถลดต้นทุนลงได้และมีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น ซึ่งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ ได้แก่ (1) เพื่อรวบรวมปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทางเลือกวิธีการป้อนคอนกรีตที่วิศวกรวางแผนใช้ตัดสินใจเลือกวิธีการป้อนคอนกรีตเพื่อใช้กับแบบหล่อ โครงสร้างประเภทเข้าแบบที่หน้างานสำหรับงานก่อสร้างอาคารสูง (2) เพื่อศึกษาว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทางเลือกวิธีการป้อนคอนกรีตที่รวบรวมมาได้ในปีใดมีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งงานวิจัยนี้มีขั้นตอนของการศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาเอกสารวิชาการ (2) จัดสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 2 ชุด คือ เครื่องมือชุดแรกเป็นโมเดลต้นแบบ ซึ่งเป็นแบบจำลองของอาคารสูง 7 ชั้น มีโครงสร้างคอนกรีตที่ต้องหล่อโครงสร้างที่หน้างาน โดยจะมีรายละเอียดของแบบแปลน ปริมาณคอนกรีตของเสา คานและพื้น เครื่องมือชุดที่สองเป็นแบบสอบถามสำหรับวิศวกรวางแผน เพื่อทราบว่าวิศวกรวางแผนเลือกวิธีการป้อนคอนกรีตแบบใด

และเพื่อทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทางเลือกวิธีการป้อนคอนกรีตที่วิศวกรวางแผนใช้ ตัดสินใจเลือกวิธีการป้อนคอนกรีต (3) จัดส่งโมเดลและแบบสอบถามไปยังวิศวกรวางแผนของบริษัทรับเหมาก่อสร้างจำนวน 150 บริษัท (4) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามโดยวิธีการจัดลำดับปัจจัย (Rank) การหาสหสัมพันธ์ (Correlation) และการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) จากขั้นตอนของการศึกษาในข้างต้น ทำให้ได้ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทางเลือกวิธีการป้อนคอนกรีต และได้จัดกลุ่มของปัจจัยที่ใช้กำหนดการเลือก (Grouped Selection Factor) แล้วเชื่อมโยงปัจจัยทั้งหมดเข้าด้วยกัน จากนั้นจึงตั้งชื่อกลุ่มปัจจัยขึ้นมาใหม่ โดยพิจารณาจากลักษณะร่วมของปัจจัยที่ใช้กำหนดการเลือกที่รวมอยู่ภายใน ได้แก่

(1) กลุ่มปัจจัยด้านคุณภาพ ได้แก่

- ความพร้อมของเครื่องจักร/อุปกรณ์
- ความพร้อมของการทำงาน/แรงงาน
- คุณภาพ
- ความปลอดภัย

(2) กลุ่มปัจจัยด้านการผลิต ได้แก่

- ปริมาณคอนกรีต
- อัตราเร็วการทำงาน
- ต้นทุน

(3) กลุ่มปัจจัยด้านองค์กร ได้แก่

- หลักปฏิบัติในการดำเนินธุรกิจของบริษัท
- ความยืดหยุ่นของการทำงาน

Proverbs, Olomolaiye and Harris [4] ในปี ค.ศ. 1996 ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินระบบการขนส่งสำหรับการก่อสร้างอาคารคอนกรีตสูง ซึ่งได้อธิบายถึงการประเมินระบบการขนส่งที่เลือกใช้ในงานก่อสร้างสำหรับการก่อสร้างอาคารสูงที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต โดยการประเมินจากปัจจัยที่กำหนดการเลือกใช้ระบบการขนส่ง (Selection Factor) เนื่องด้วยต้นทุนในการขนส่งอาจสูงตั้งแต่ 30-80 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนค่าก่อสร้างรวมขึ้นอยู่กับรูปแบบของงานก่อสร้างนั้น ๆ และความซับซ้อนของโครงการก่อสร้างทำให้เกิดปัญหาในการดำเนินการก่อสร้าง เช่น ระยะห่างระหว่างเวลาผสมคอนกรีตกับเวลาเทคอนกรีตที่ถูกกำหนดด้วยอัตราเร็วในการแข็งตัวของคอนกรีต การจัดวางเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่เพิ่มมากขึ้นทำให้สูญเสียพื้นที่ในการทำงาน ความไม่ปลอดภัยในการทำงานจากการใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์และการถูกจำกัดด้วยระยะเวลาการทำงาน ซึ่งหากในโครงการก่อสร้างใดเลือกใช้ระบบการขนส่งที่หน้างานอย่างไม่เหมาะสมก็อาจส่งผลกระทบต่ออย่างร้ายแรงต่อความก้าวหน้าและประสิทธิภาพของงานก่อสร้าง ผู้วิจัยจึงได้ทำงานวิจัยนี้เพื่อใช้เป็นองค์ประกอบในการวางแผนงานก่อสร้างได้อย่างเหมาะสมซึ่งจะทำให้สามารถพัฒนา

ระดับประสิทธิภาพการดำเนินงานและควบคุมต้นทุนไม่ให้งานปลายได้ โดยมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการวางแผนงานก่อสร้างในส่วนของการขออนุญาตที่หน้างาน ซึ่งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ได้แก่ (1) เพื่อรวบรวมปัจจัยที่ใช้ในการประเมินระบบการขนส่งที่หน้างานก่อสร้างสำหรับการก่อสร้างอาคารสูงที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต (2) เพื่อศึกษาว่าปัจจัยที่ใช้ในการประเมินระบบการขนส่งที่หน้างานก่อสร้างที่รวบรวมมาได้ในปีจจัยใดมีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งงานวิจัยนี้มีขั้นตอนของการศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาเอกสารวิชาการ นอกจากนั้นยังมีข้อมูลสนับสนุนจากการสัมภาษณ์และการถกอภิปรายกับวิศวกรวางแผนในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง (2) จัดสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 2 ชุด คือ เครื่องมือชุดแรกเป็นโมเดลต้นแบบ ซึ่งเป็นแบบจำลองของอาคารสูง 7 ชั้น มีโครงสร้างคอนกรีตที่ต้องหล่อโครงสร้างที่หน้างาน โดยจะมีรายละเอียดของแบบแปลน ปริมาณคอนกรีตของเสา คานและพื้น เครื่องมือชุดที่สองเป็นแบบสอบถามสำหรับวิศวกรวางแผน เพื่อทราบว่าวิศวกรวางแผนเลือกใช้ระบบการขนส่งที่หน้างานแบบใดและเพื่อทราบถึงปัจจัยที่ใช้ในการประเมินระบบการขนส่งที่เลือกใช้ที่หน้างานก่อสร้าง (3) จัดส่ง โมเดลและแบบสอบถามไปยังวิศวกรวางแผนของบริษัทรับเหมาก่อสร้างจำนวน 150 บริษัท (4) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามโดยวิธีการจัดลำดับปัจจัย (Rank) และการหาสหสัมพันธ์ (Correlation) จากขั้นตอนของการศึกษาในช่วงต้นทำให้ได้ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินระบบการขนส่งที่เลือกใช้ที่หน้างานก่อสร้างสำหรับอาคารสูงที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตและได้จัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการประเมินระบบการขนส่งที่เลือกใช้ที่หน้างานก่อสร้างสำหรับอาคารสูงที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ได้แก่

- (1) ต้นทุนสัมพัทธ์
- (2) รูปแบบของอาคารและสถานที่ตั้ง
- (3) อัตราเร็วของการก่อสร้าง
- (4) ความปลอดภัย
- (5) ปริมาณคอนกรีต
- (6) ความพร้อมของแพล้น (Plant), อุปกรณ์และแรงงาน
- (7) คุณลักษณะ (คุณภาพ) ของคอนกรีต
- (8) หลักปฏิบัติในการดำเนินธุรกิจ

Frost and Long [5] ในปี ค.ศ. 2000 ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับความสำคัญของระบบมาตรฐานการบริหารจัดการคุณภาพในเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งได้อธิบายถึงการให้ความสำคัญเกี่ยวกับการได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000 มาพิจารณาเป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า เนื่องด้วยสภาพการดำเนินธุรกิจที่ผู้ซื้อมีความคาดหวังต่อคุณภาพของสินค้ามากขึ้น ซึ่งผู้ซื้อจะต้องมีการกำหนดหลักปฏิบัติในการดำเนินธุรกิจเพื่อให้ความสำคัญกับคุณภาพของสินค้าและการบริการที่จะได้รับจากผู้ค้า ผู้วิจัยจึงได้ทำงานวิจัยนี้เพื่อเป็นหลักปฏิบัติในการดำเนินธุรกิจซึ่งจะใช้ปรับปรุงความสัมพันธ์กับผู้ค้าและ

กำหนดเกณฑ์การเลือกผู้ค้า เพื่อที่จะได้รับสินค้าที่มีคุณภาพและบริการที่ดีจากผู้ค้าที่จะช่วยลดต้นทุนในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ ได้แก่ (1) เพื่อรวบรวมปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า (2) เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งงานวิจัยนี้มีขั้นตอนของการศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาเอกสารวิชาการ โดยรวบรวมปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้าและได้เพิ่มปัจจัยอีก 3 ปัจจัย คือ การสนับสนุนด้านเทคนิค/การขาย ข้อมูลรายละเอียดของสินค้าและการได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000 (2) ออกแบบแบบสอบถาม เพื่อทราบว่าผู้ซื้อสินค้าให้ความสำคัญต่อปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้าในปัจจัยใดบ้าง (3) จัดส่งแบบสอบถามไปยังผู้ซื้อสินค้าอุตสาหกรรมเพื่อการพาณิชย์ จำนวน 500 ชุด (4) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามโดยวิธีการจัดลำดับ (Rank) และการแจกแจงแบบที (t-test) จากขั้นตอนของการศึกษาในข้างต้นได้รวบรวมปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้าและได้จัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้าตามคุณลักษณะของผู้ค้า ได้แก่

ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า คือ

- (1) การจัดส่งสินค้า
- (2) คุณภาพ
- (3) การบริการซ่อมแซม
- (4) ราคา
- (5) การรับประกันสินค้าและการรับซื้อร้องเรียน
- (6) ประวัติการดำเนินธุรกิจ
- (7) การสนับสนุนด้านเทคนิค/การขาย
- (8) ความประสงค์ในการดำเนินธุรกิจ
- (9) รายละเอียดข้อมูลของสินค้า
- (10) ความประทับใจ
- (11) ทักษะของผู้ค้า
- (12) ระบบการติดต่อสื่อสาร
- (13) จำนวนธุรกิจที่ร่วมกันมาในอดีต
- (14) การบริหารจัดการและความเป็นองค์กร
- (15) สมรรถภาพและการสนับสนุนการผลิต
- (16) ชื่อเสียงและตำแหน่งทางการอุตสาหกรรม
- (17) ประสิทธิภาพด้านเทคนิค
- (18) การให้ความช่วยเหลือด้านการฝึกอบรม
- (19) ความร่วมมือตามขั้นตอนที่กำหนด

- (20) ความสามารถในการควบคุมการปฏิบัติการ
- (21) ประสิทธิภาพในการบรรจุภัณฑ์
- (22) สถานะทางการเงิน
- (23) สถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์
- (24) การมีสัญญาตอบแทนระหว่างกัน
- (25) บันทึกความสัมพันธ์ด้านแรงงาน
- (26) การได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000

การจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้าตามคุณลักษณะ  
ของผู้ค้า คือ

- (1) ราคา/ความคุ้มค่าเงิน
- (2) คุณภาพของสินค้า
- (3) ความตรงต่อเวลาในการจัดส่ง
- (4) การให้บริการลูกค้า
- (5) การสนับสนุนด้านเทคนิค/การขาย
- (6) ระดับคุณภาพความสัมพันธ์กับผู้ค้า
- (7) การบริการหลังการขาย
- (8) เทคโนโลยี (นวัตกรรม)
- (9) การอบรมเกี่ยวกับสินค้า
- (10) การได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000

ซึ่งปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้าดังกล่าวครอบคลุมสำหรับ  
ภาคอุตสาหกรรมเพื่อการพาณิชย์ เช่น ภาคการผลิต การก่อสร้าง ยกเว้นผู้ค้าส่งและค้าปลีก

Weber, Current and Benton [6] ในปี ค.ศ. 1991 ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับเกณฑ์การคัดเลือก  
ผู้ค้าและวิธีดำเนินการ ซึ่งได้อธิบายถึงเกณฑ์ที่ถูกใช้ในการคัดเลือกผู้ค้าสินค้าในงานอุตสาหกรรม  
และวิธีการดำเนินการในการคัดเลือกผู้ค้า โดยมุมมองของเจ้าหน้าที่จัดซื้อในงานอุตสาหกรรม เนื่อง  
ด้วยในการดำเนินธุรกิจหากขาดซึ่งผู้ค้าที่ดีก็ไม่สามารถที่จะคาดหวังได้ว่าการดำเนินธุรกิจจะ  
สามารถผลิตสินค้าได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำและมีคุณภาพในระดับสูงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับงานจัดซื้อที่ต้อง  
คัดเลือกผู้ค้า โดยการคัดเลือกผู้ค้าจัดได้ว่ามีความซับซ้อนมากซึ่งจะต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ของ  
ความเป็นจริงในหลาย ๆ ลักษณะมาประกอบในการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ค้า สำหรับองค์กร  
ธุรกิจหลาย ๆ องค์กรมีการจัดซื้อสินค้าและบริการจากผู้ค้าภายนอกองค์กรคิดเป็นสัดส่วนต้นทุน  
ที่มากที่สุดในการดำเนินงานรวม ถ้าการคัดเลือกผู้ค้าไม่สามารถที่จะสนองต่อความ  
ต้องการขององค์กรธุรกิจได้ย่อมส่งผลให้เกิดปัญหาทำให้ต้นทุนการผลิตสูง สินค้าไม่มีคุณภาพ  
การกระทบต่อระยะเวลาในการส่งมอบสินค้าและการดำเนินการผลิต ผู้วิจัยจึงได้ทำงานวิจัยนี้

เพื่อกำหนดเกณฑ์มารองรับการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ค้าเพื่อให้ได้มาซึ่งผู้ค้าที่มีคุณภาพดีที่สุด ซึ่งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ ได้แก่ (1) เพื่อรวบรวมปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า (2) เพื่อทบทวนและจัดลำดับปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้าเมื่อมีการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการทำงาน ซึ่งงานวิจัยนี้มีขั้นตอนของการศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาเอกสารวิชาการที่ครอบคลุมปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า (2) จัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้าตามที่ถูกกล่าวในเอกสารวิชาการมากที่สุดและตามการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการทำงาน จากขั้นตอนของการศึกษาข้างต้นซึ่งได้ให้ความสนใจเป็นพิเศษกับปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า โดยได้รวบรวมและจัดลำดับปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้าตามที่ถูกกล่าวในเอกสารวิชาการมากที่สุด ได้แก่

- (1) ราคาสุทธิ
- (2) การจัดส่งสินค้า
- (3) คุณภาพ
- (4) สมรรถภาพและการสนับสนุนการผลิต
- (5) สถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์
- (6) ประสิทธิภาพด้านเทคนิค การวิจัยค้นคว้าและการสนับสนุนการพัฒนา
- (7) การบริหารจัดการและความเป็นองค์การ
- (8) ชื่อเสียงและตำแหน่งทางการอุตสาหกรรม
- (9) สถานะทางการเงิน
- (10) ประวัติการดำเนินธุรกิจ
- (11) การบริการซ่อมแซม
- (12) ทักษะของผู้ค้าที่มีต่อองค์กรของผู้ซื้อ
- (13) ความสามารถในการบรรจุภัณฑ์
- (14) ความสามารถในการควบคุมการปฏิบัติการ
- (15) การให้ความช่วยเหลือด้านการฝึกอบรม
- (16) ความร่วมมือตามขั้นตอนที่กำหนด
- (17) บันทึกความสัมพันธ์ด้านแรงงาน
- (18) ระบบการติดต่อสื่อสาร
- (19) การมีสัญญาตอบแทนระหว่างกัน
- (20) ความประทับใจ
- (21) ความประสงค์ในการดำเนินธุรกิจ
- (22) จำนวนธุรกิจที่ร่วมกันมาในอดีต
- (23) การรับประกันสินค้าและการรับข้อร้องเรียน

Luu, Ng and Chen [7] ในปี ค.ศ. 2005 ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดทำเกณฑ์การคัดเลือกสำหรับการจัดซื้อ โดยอาศัยการใช้เหตุผลเป็นรากฐานจากกรณีศึกษา ซึ่งได้อธิบายถึงการตัดสินใจเลือกสำหรับการจัดซื้อในโครงการก่อสร้าง โดยการใช้เหตุผลเป็นรากฐานจากกรณีศึกษา ซึ่งนำเอาความรู้ ประสบการณ์และสถานการณ์ที่ผ่านมาในอดีตมาใช้ประกอบกับเกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อ เพื่อใช้สนับสนุนในการตัดสินใจเลือกสำหรับการจัดซื้อในโครงการก่อสร้าง เนื่องด้วยสภาพแวดล้อมของการดำเนินธุรกิจและการทำงานที่ซับซ้อน อีกทั้งความต้องการที่หลากหลายตามคุณลักษณะของเจ้าของ โครงการ คุณลักษณะของโครงการและคุณลักษณะของสภาพแวดล้อมภายนอก การตัดสินใจเลือกสำหรับการจัดซื้อจึงต้องอาศัยการพิจารณาความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการจัดซื้อในอดีตที่คล้ายคลึงกัน บวกกับความสามารถในการจำแนกสถานการณ์การจัดซื้อในปัจจุบันกับในอดีตมีความแตกต่างกันที่สำคัญในบางส่วนใด เพื่อจะได้ปรับใช้การตัดสินใจเลือกสำหรับการจัดซื้อได้อย่างถูกต้อง ในส่วนของแนวทางการตัดสินใจเลือกสำหรับการจัดซื้อที่นักวิจัยจำนวนมากกำหนดขึ้นมาอย่างหลากหลายที่สามารถเติมเต็มความต้องการเบื้องต้นของผู้ใช้งานได้ นั่นคือ การทำให้กระบวนการตัดสินใจเลือกสำหรับการจัดซื้อเป็นไปอย่างมีเหตุผลแต่ก็ล้มเหลวในการบ่งชี้ถึงการส่งผลกระทบต่อระหว่างกันของปัจจัยที่ซ่อนอยู่ภายใต้เกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อกับเกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อ ผู้วิจัยจึงได้ทำงานวิจัยนี้เพื่อมุ่งเน้นเกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อซึ่งเป็นส่วนสำคัญของงานจัดซื้อที่มีผลต่อกรอบการทำงาน โครงการก่อสร้าง สำหรับการทำงานโครงการก่อสร้างต่าง ๆ และงานจัดซื้อที่ดีต้องสามารถตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลายตามคุณลักษณะของเจ้าของ โครงการ คุณลักษณะของ โครงการและคุณลักษณะของสภาพแวดล้อมภายนอกได้เป็นอย่างดี หากการดำเนินธุรกิจค้นพบระบบการจัดซื้อที่เหมาะสมและสามารถปรับปรุงใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้วก็ย่อมส่งผลสำเร็จต่อโครงการก่อสร้าง ซึ่งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ ได้แก่ (1) เพื่อรวบรวมเกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อ (2) เพื่อบ่งชี้ถึงการส่งผลกระทบต่อระหว่างกันของปัจจัยที่ซ่อนอยู่ภายใต้เกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อกับเกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อ ซึ่งงานวิจัยนี้มีขั้นตอนของการศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาวารสารวิชาการที่ครอบคลุมเกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อ (2) รวบรวมเกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม (3) สัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์สูงในการจัดซื้อสำหรับงานโครงการก่อสร้างจำนวน 5 ราย เพื่อทราบถึงขั้นตอนการทำงานในการจัดซื้อ (4) บ่งชี้ถึงการส่งผลกระทบต่อระหว่างกันของปัจจัยที่ซ่อนอยู่ภายใต้เกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อกับเกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อ จากขั้นตอนของการศึกษาข้างต้นได้รวบรวมเกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อและบ่งชี้การ

ส่งผลกระทบต่อระหว่างกันของปัจจัยที่ซ่อนอยู่ภายใต้เกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อกับ  
เกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อ ได้แก่

เกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อ คือ

- (1) ความเร็ว
- (2) ความตรงต่อเวลา
- (3) การแข่งขันด้านราคา
- (4) ความแน่นอนของค่าใช้จ่าย
- (5) ความยืดหยุ่น
- (6) ความรับผิดชอบ
- (7) ความซับซ้อน
- (8) การจัดการความเสี่ยง
- (9) ระดับคุณภาพ

ปัจจัยที่ซ่อนอยู่ภายใต้เกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อ คือ

- (1) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะและจุดประสงค์ของเจ้าของโครงการ คือ
  - ประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ความรับผิดชอบ ความยืดหยุ่นและการจัดการความเสี่ยง
  - รูปแบบลักษณะของเจ้าของ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ความรับผิดชอบ ความยืดหยุ่น การจัดการความเสี่ยงและการแข่งขันด้านราคา
  - การทำงานเสร็จตรงตามเวลา ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ความเร็ว ความตรงต่อเวลา ความยืดหยุ่นและระดับคุณภาพ
  - การทำงานสำเร็จโดยอยู่ในงบประมาณ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ความเร็ว ความแน่นอนของค่าใช้จ่าย ความยืดหยุ่น การแข่งขันด้านราคาและระดับคุณภาพ
  - ประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ความรับผิดชอบ ความยืดหยุ่นและการจัดการความเสี่ยง
  - ความตั้งใจจริงที่จะรับความเสี่ยง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ความรับผิดชอบและการจัดการความเสี่ยง
  - ความไว้วางใจในผู้อื่น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การจัดการความเสี่ยง
  - ความตั้งใจจริงที่จะทำงาน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ความรับผิดชอบและการจัดการความเสี่ยง
- (2) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของโครงการ คือ
  - ขนาดโครงการ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ความซับซ้อน

- รูปแบบของโครงการ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ ความเร็ว ความซับซ้อนและระดับคุณภาพ
- รูปแบบของงานก่อสร้าง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ ความเร็ว ความซับซ้อน การแข่งขันด้านราคาและระดับคุณภาพ
- ปัจจัยความเสี่ยงที่หน้างาน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ ความเร็ว ความซับซ้อน ความตรงต่อเวลา ความแน่นอนของค่าใช้จ่ายและการจัดการความเสี่ยง
- การเป็นอาคารที่มีอรรถประโยชน์ขั้นสูงหรือใช้เทคโนโลยีขั้นก้าวหน้า ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ ความซับซ้อน
- อาคารที่คำนึงถึงความสวยงามเป็นหลัก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ ความซับซ้อนและระดับคุณภาพ
- อาคารที่มีประสิทธิภาพด้านช่วงชีวิตของอาคาร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ ความแน่นอนของค่าใช้จ่าย ความรับผิดชอบ การจัดการความเสี่ยงและระดับคุณภาพ

(3) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของสิ่งแวดล้อมภายนอก คือ

- สภาพการแข่งขันในตลาด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ การแข่งขันด้านราคา
- ความพร้อมของผู้รับเหมา ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ ความเร็ว ความตรงต่อเวลา ความแน่นอนของค่าใช้จ่าย การจัดการความเสี่ยงและระดับคุณภาพ
- ความพร้อมของเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ ความเร็ว ความตรงต่อเวลา ความแน่นอนของค่าใช้จ่าย การจัดการความเสี่ยงและระดับคุณภาพ
- ความพร้อมของวัสดุ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ ความเร็ว ความตรงต่อเวลา ความแน่นอนของค่าใช้จ่าย การจัดการความเสี่ยงและระดับคุณภาพ
- ผลกระทบจากกฎระเบียบทางการ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ ความเร็ว ความตรงต่อเวลาและความแน่นอนของค่าใช้จ่าย
- ผลกระทบจากการเมือง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ กับ ความเร็ว ความตรงต่อเวลาและความแน่นอนของค่าใช้จ่าย

อุษณีย์ จิตตะปาโล และนุตประวีณ์ เลิศกาญจนวัฒ [8] ในปี พ.ศ. 2546 ได้กล่าวไว้ในหนังสือ “การจัดซื้อเบื้องต้น” ถึงปัจจัยที่ใช้ในการประเมินค่าของแหล่งขายและปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกแหล่งขายที่เริ่มจัดซื้อเป็นครั้งแรก ได้แก่

ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินค่าของแหล่งขาย ซึ่งในการประเมินค่าของแหล่งขายนั้น อาจกระทำได้ด้วยการเปรียบเทียบความสามารถในการเสนอคุณสมบัติ จำนวน ราคา และการบริหาร ได้ดีเพียงใด โดยจำเป็นต้องนำไปประเมินค่าคุณสมบัติของแหล่งขายตามปัจจัยที่ประกอบด้วย

- (1) ด้านคุณสมบัติที่ถูกต้องของพัสดุ
- (2) ด้านที่จะได้รับจำนวนที่ถูกต้อง

- (3) ด้านที่จะได้ราคาพอสมควร
- (4) ด้านที่จะนำส่งได้ทันตามเวลาและสถานที่ที่ต้องการ
- (5) ด้านที่จะให้มีการซื้อขายกันตลอดไปด้วยดี

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกแหล่งขายที่เริ่มจัดซื้อเป็นครั้งแรก สำหรับกรณีที่ผู้ซื้อที่มีความจำเป็นจะต้องซื้อพัสดุใด ๆ เป็นครั้งแรก โดยที่ไม่เคยซื้อมาก่อนหรือเคยซื้อมาก่อนแต่มีความจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแหล่งขาย โดยทั่วไปมักจะพิจารณาตามปัจจัยที่ประกอบด้วย

- (1) ด้านต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น
- (2) ด้านคุณสมบัติหรือรายละเอียดของพัสดุ
- (3) ด้านการบริการและขีดความสามารถของแหล่งขาย
- (4) ด้านความสัมพันธ์ด้านแรงงาน
- (5) ด้านฐานะทางการเงิน
- (6) ด้านความสัมพันธ์ด้านการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

## 2.4 บทวิเคราะห์

โดยทั่วไปวิธีปฏิบัติในการจัดซื้อ ไม่สามารถกำหนดวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการจัดซื้อเป็นรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่สามารถจัดซื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพกับการประกอบธุรกิจได้ทุกประเภท ตามคำกล่าวของ อุษณีย์ จิตตะปาโล และนุตประวีณ์ เลิศกาญจนวัณ [8] ส่งผลให้ขั้นตอนและกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดซื้อไม่มีรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่แน่นอนด้วยเช่นกัน เพื่อกำหนดกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้นโดยผู้รับเหมาโดยตรง โดยการปรับปรุงจากกระบวนการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร โดยผู้รับเหมาหลักของ กรัณท์ เอื้อธรรมถาวร [2]

สำหรับเรื่องของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้น ซึ่งนักวิจัยแต่ละท่าน ได้แก่ กรัณท์ เอื้อธรรมถาวร [2], Proverbs, Holt and Olomolaiye [3], Proverbs, Olomolaiye and Harris [4], Frost and Long [5], Weber, Current and Benton [6], Luu, Ng and Chen [7] และ อุษณีย์ จิตตะปาโล และนุตประวีณ์ เลิศกาญจนวัณ [8] ได้พัฒนาปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้น เพื่อลดปัญหาการใช้ปัจจัยที่แตกต่าง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้นในอุตสาหกรรมก่อสร้างอาคารบนพื้นฐานของทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น (Theory of Hierarchy, Multilevel, System)

## บทที่ 3

### กรอบแนวความคิด

#### 3.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวผลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาจากวิทยานิพนธ์ ตำราในประเทศไทย และบทความจากวารสารของต่างประเทศจากบทที่ 2 เพื่อนำมาสร้างเป็นกรอบแนวความคิดสำหรับการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวกับกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น การประเมินผู้ค้าเหล็กเส้นและปัจจัยสำหรับการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

#### 3.2 กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น

กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น โดยผู้รับเหมา ในระหว่างดำเนินการก่อสร้างที่เป็นช่วงเวลาเดียวกันกับการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร สามารถแบ่งกระบวนการคัดเลือกได้ 3 วิธีหลัก คล้ายกับการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร โดยผู้รับเหมาหลัก ได้แก่

วิธีที่ 1. การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบเปิดประมูลทั่วไป (Open Tendering)

วิธีที่ 2. การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบเจรจาต่อรอง (Negotiated Tendering)

วิธีที่ 3. การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering)

โดยทั่วไปการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น โดยผู้รับเหมา มักจะเป็นการคัดเลือกแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering) ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ซึ่งวิธีการนี้ผู้รับเหมาจะพิจารณาจัดหารายชื่อผู้ค้าเหล็กเส้นเฉพาะรายชื่อที่เห็นว่ามีความสมบัติเบื้องต้นเพียงพอที่จะดำเนินการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้รับเหมาได้ (Pre-qualification) ก่อนจะเชิญเข้าร่วมการประมูลจำนวน 3-5 ราย ซึ่งวิธีนี้ยังคงแนวคิดของการเสนอราคาแบบแข่งขัน (Competitive Bidding Concepts) ซึ่งไม่ทำให้ได้ผู้ค้าเหล็กเส้นอยู่ในวงจำกัด

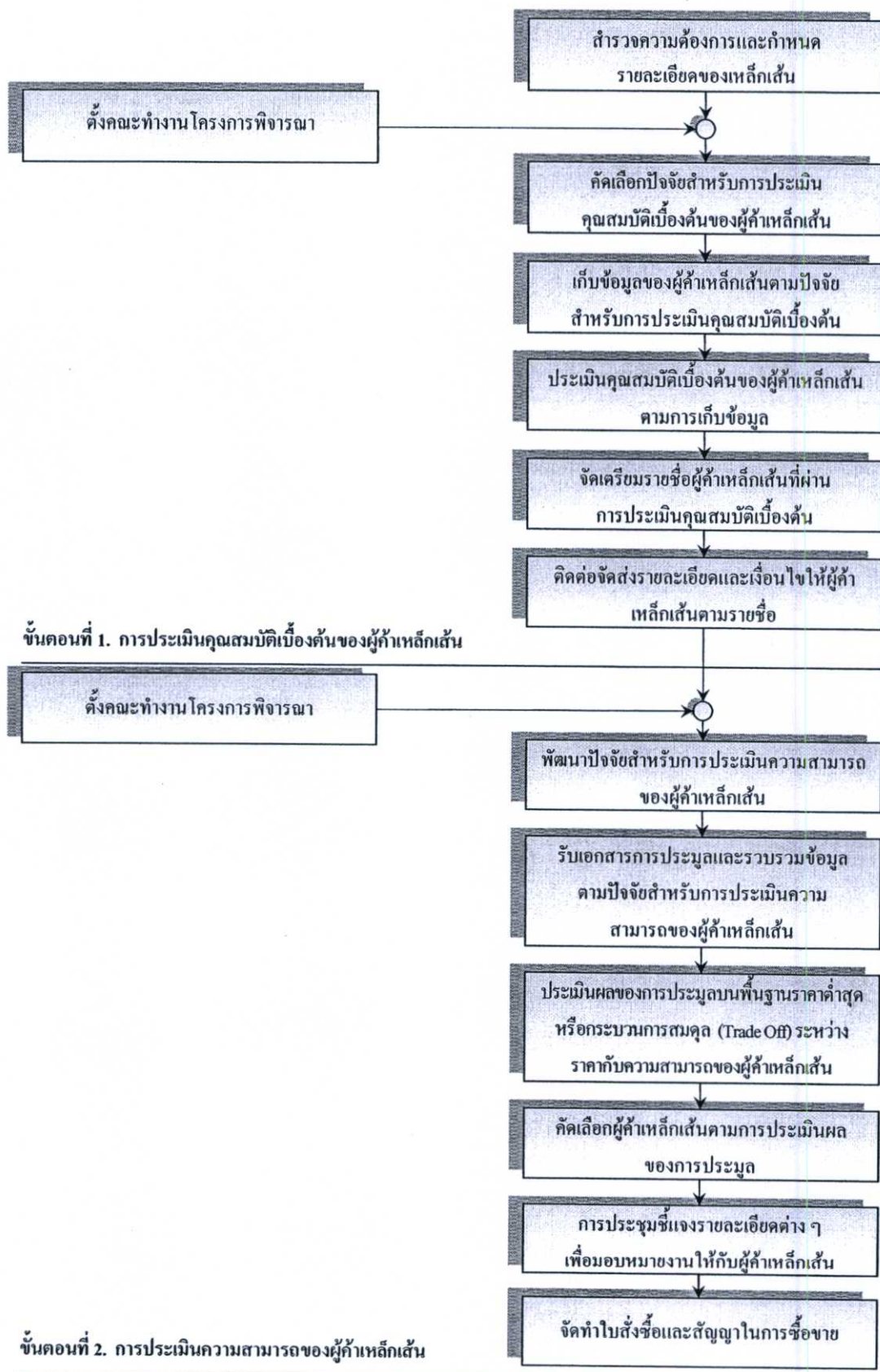
กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น โดยผู้รับเหมา แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

ขั้นตอนที่ 2. การประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

##### 3.2.1 การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้นเป็นขั้นตอนที่ผู้รับเหมาจะพิจารณาจัดหารายชื่อผู้ค้าเหล็กเส้นเฉพาะรายชื่อที่เห็นว่ามีความสมบัติเบื้องต้นเพียงพอที่จะดำเนินการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้รับเหมาได้ (Pre-qualification) ซึ่งการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้นนี้แบ่งเป็นขั้นตอนการดำเนินการได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering)

(1) สำรวจความต้องการและกำหนดรายละเอียดของเหล็กเส้น เช่น สำรวจปริมาณเหล็กเส้นที่ต้องการใช้ สำรวจช่วงเวลาที่ต้องการใช้เหล็กเส้น กำหนดมาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นและอื่น ๆ รวมทั้งกำหนดความต้องการที่จะได้รับการสนับสนุนด้านข้อมูลต่าง ๆ จากผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถสำรวจและกำหนดรายละเอียดได้จากการพิจารณารายการถอดปริมาณวัสดุ แผนงานของโครงการและรายการประกอบแบบ

(2) ตั้งคณะทำงานโครงการพิจารณา ซึ่งคณะทำงานโครงการอาจจะประกอบด้วยผู้จัดการโครงการ ผู้ประมาณราคา ผู้สำรวจปริมาณและตัวแทนจากฝ่ายจัดซื้อ โดยคณะทำงานโครงการจะร่วมกันทำการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

(3) คณะทำงานโครงการร่วมกันคัดเลือกปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะสอดคล้องตามการสำรวจความต้องการและการกำหนดรายละเอียดของเหล็กเส้น รวมทั้งตามความต้องการที่จะได้รับการสนับสนุนด้านต่าง ๆ จากผู้ค้าเหล็กเส้น

(4) คณะทำงานโครงการร่วมกันเก็บข้อมูลของผู้ค้าเหล็กเส้นตามปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งข้อมูลของผู้ค้าเหล็กเส้นสามารถเก็บรวบรวมได้จากประวัติบริษัทของผู้ค้าเหล็กเส้น (Company Profile) แบบแสดงรายการข้อมูลประจำปี (Annual Report) และผลการทำงานที่ผ่านมาจากโครงการที่เคยร่วมงานกันมาก่อน

(5) คณะทำงานโครงการร่วมกันทำการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการประเมินจากข้อมูลของผู้ค้าเหล็กเส้นที่เก็บรวบรวมตามปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

(6) คณะทำงานโครงการร่วมกันจัดเตรียมรายชื่อผู้ค้าเหล็กเส้นที่ผ่านการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นแล้วว่าผู้ค้าเหล็กเส้นดังกล่าวมีคุณสมบัติเบื้องต้นเพียงพอที่จะดำเนินการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้รับเหมาได้ ก่อนจะเชิญเข้าร่วมการประมูลจำนวน 3-5 ราย

(7) คณะทำงานโครงการติดต่อจัดส่งรายละเอียดและเงื่อนไขต่าง ๆ ให้กับผู้ค้าเหล็กเส้นตามรายชื่อที่ผ่านการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้น เพื่อจะเชิญเข้าร่วมการประมูล

### 3.2.2 การประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

การประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นเป็นขั้นตอนหลังจากการเชิญผู้ค้าเหล็กเส้นที่ผ่านขั้นตอนการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้นแล้วเข้าร่วมการประมูลเพื่อทำการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นเพียงรายเดียวที่จะสามารถดำเนินการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้รับเหมาได้ ซึ่งการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นนี้แบ่งเป็นขั้นตอนการดำเนินการได้ดังนี้

(1) ตั้งคณะกรรมการโครงการพิจารณา ซึ่งคณะกรรมการโครงการอาจจะประกอบด้วยผู้จัดการโครงการ ผู้ประมาณราคา ผู้สำรวจปริมาณและตัวแทนจากฝ่ายจัดซื้อ โดยคณะกรรมการโครงการจะร่วมกันทำการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

(2) คณะทำงานโครงการร่วมกันพัฒนาปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น

(3) คณะทำงานโครงการรับเอกสารการประมูลและรวบรวมข้อมูลตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นจะถูกนำมาใช้กับปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งข้อมูลของผู้ค้าเหล็กเส้นสามารถเก็บรวบรวมได้จากประวัติบริษัทของผู้ค้าเหล็กเส้น (Company Profile) แบบแสดงรายการข้อมูลประจำปี (Annual Report) ผลการทำงานที่ผ่านมาจากโครงการที่เคยร่วมงานกันมาก่อนและการขอข้อมูลสนับสนุนเพิ่มเติมจากผู้ค้าเหล็กเส้นโดยตรง

(4) คณะทำงานโครงการร่วมกันประเมินผลของการประมูลบนพื้นฐานราคาต่ำสุดหรือกระบวนการสมดุล (Trade Off) ระหว่างราคากับความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งจะสามารถจัดเรียงลำดับผู้ค้าเหล็กเส้นแต่ละรายได้ตามการประเมินผลของการประมูล

(5) คณะทำงานโครงการร่วมกันคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นตามการประเมินผลของการประมูล ซึ่งจะคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นเพียงรายเดียวจากผู้ค้าเหล็กเส้นจำนวน 3-5 ราย ที่เชิญเข้าร่วมการประมูล

(6) การประชุมชี้แจงรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อมอบหมายงานให้กับผู้ค้าเหล็กเส้น เช่น การกำหนดปริมาณของเหล็กเส้นและช่วงเวลาในการจัดส่งเหล็กเส้นแต่ละครั้ง

(7) จัดทำใบสั่งซื้อและสัญญาในการซื้อขาย การจัดทำใบสั่งซื้อซึ่งจะใช้เป็นเอกสารสำหรับยืนยันการสั่งซื้อเหล็กเส้นแล้วจึงทำสัญญาในการซื้อขายเหล็กเส้นกับผู้ค้าเหล็กเส้นที่ได้ทำการคัดเลือก ในบางกรณีที่เร่งด่วนอาจใช้การสั่งซื้อด้วยวาจาก่อนแล้วจึงทำใบสั่งซื้อและสัญญาซื้อขายในภายหลัง

### 3.3 การประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น

การประเมินผู้ค้าเหล็กเส้นตามกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering) มีขั้นตอนหลักในการประเมิน 2 ขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผู้รับเหมาจะพิจารณาจัดหารายชื่อผู้ค้าเหล็กเส้นเฉพาะรายชื่อที่เห็นว่ามีคุณสมบัติเบื้องต้นเพียงพอที่จะดำเนินการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้รับเหมาได้ (Pre-qualification) โดยการใช้ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

ขั้นตอนที่ 2. การประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งเป็นขั้นตอนหลังจากการเชิญผู้ค้าเหล็กเส้นที่ผ่านขั้นตอนการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้นแล้วเข้าร่วมประมูลเพื่อทำการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นเพียงรายเดียวที่จะสามารถดำเนินการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้รับเหมาได้ โดยการใช้องค์ประกอบสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่ได้พัฒนาขึ้นให้อยู่ในรูปของลำดับชั้น (Hierarchy) ตามทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น (Theory of Hierarchy, Multilevel, System) ซึ่งแนะนำว่าการแตกปัจจัยควรสอดคล้องกับโครงสร้างองค์กร

### 3.4 ปัจจัยสำหรับการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น

ปัจจัยสำหรับการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้นตามขั้นตอนการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้นประกอบด้วยปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้นและปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้นมีรายละเอียดประกอบ ดังนี้

#### 3.4.1 ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

สำหรับในขั้นตอนการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น เป็นการประเมินโดยการใช้ ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งจะประเมินจากข้อมูลของผู้ค้าเหล็กเส้นที่เก็บรวบรวมตามปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น ได้แก่

##### 3.4.1.1 ชีตความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ

เป็นการพิจารณาขีดความสามารถในการดำเนินการจัดส่งเหล็กเส้นของผู้ค้าเหล็กเส้นในปริมาณที่ผู้รับเหมาต้องการ โดยการพิจารณาความเหมาะสมของจำนวนแรงงานของผู้ค้าเหล็กเส้น เครื่องมือหรือยานพาหนะในการจัดส่งของผู้ค้าเหล็กเส้น ปริมาณการผลิตและปริมาณการจัดเก็บเหล็กเส้นในคลังสินค้า เนื่องจากโครงการก่อสร้างที่มีความต้องการเหล็กเส้นปริมาณมาก ถ้าผู้ค้าเหล็กเส้น ไม่มีขีดความสามารถในการดำเนินการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ผู้รับเหมาต้องการได้ อาจทำให้ปริมาณเหล็กเส้นมีไม่เพียงพอสำหรับใช้งานในโครงการก่อสร้าง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าหรือสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดซื้อเหล็กเส้นมาสำรองใช้งาน

##### 3.4.1.2 มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ

เป็นการพิจารณามาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นของผู้ค้าเหล็กเส้นที่จะนำมาจัดส่งให้กับผู้รับเหมาว่าได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือไม่ เช่น เหล็กเส้นกลมต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2543 และเหล็กข้ออ้อยต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2548 ซึ่งผู้ค้าเหล็กเส้นบางราย

มีเหล็กเส้นทั้งที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและไม่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไว้จำหน่าย อาจทำให้ผู้รับเหมาได้รับเหล็กเส้นที่ไม่ได้มาตรฐานคุณภาพ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงสร้างของอาคารไม่แข็งแรงเนื่องจากนำเหล็กเส้นไม่ได้มาตรฐานคุณภาพไปใช้งานหรือสิ้นเปลืองงบประมาณเนื่องจากเหล็กเส้นไม่ถูกยอมรับโดยผู้ควบคุมงาน รวมทั้งการตัดสินใจบนพนักงานของผู้รับเหมาเพื่อให้เหล็กเส้นที่ไม่ได้มาตรฐานคุณภาพเป็นที่ยอมรับ

#### 3.4.1.3 ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ

เป็นการพิจารณาความพร้อมของผู้ค้าเหล็กเส้นที่จะสนองตอบต่อช่วงเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการให้จัดส่งเหล็กเส้น รวมถึงความพร้อมที่จะใช้งานแรงงาน เครื่องมือหรือยานพาหนะสำหรับจัดส่งเหล็กเส้น และจำนวน โครงการที่ผู้ค้าเหล็กเส้นจัดส่งเหล็กเส้นอยู่ ณ ขณะนั้น ซึ่งบางครั้งผู้ค้าเหล็กเส้นอาจต้องจัดส่งเหล็กเส้นให้กับผู้รับเหมารายอื่นด้วย โดยต้องคำนึงถึงว่า หากผู้ค้าเหล็กเส้นไม่มีความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการของผู้รับเหมาได้ อาจกล่าวได้ว่า ถ้าผู้ค้าเหล็กเส้นมีความพร้อมที่จะจัดส่งเหล็กเส้นได้ก่อนช่วงเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการ อาจส่งผลกระทบต่อทำให้ผู้รับเหมาต้องสูญเสียงบประมาณในการจัดเก็บเหล็กเส้นเพิ่มขึ้นและหน้างานก่อสร้างต้องสูญเสียพื้นที่ในการทำงาน เนื่องจากยังมีเหล็กเส้นในปริมาณมากที่ยังไม่ได้ใช้งานจัดเก็บอยู่จากการจัดส่งเหล็กเส้นก่อนหน้านั้น หรือถ้าผู้ค้าเหล็กเส้นมีความพร้อมที่จะจัดส่งเหล็กเส้นได้หลังช่วงเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการ อาจส่งผลกระทบต่อทำให้ผู้รับเหมาไม่มีเหล็กเส้นไว้ใช้งานในปริมาณที่ไม่เพียงพอ อาจส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าหรือสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดซื้อเหล็กเส้นมาสำรองใช้งาน

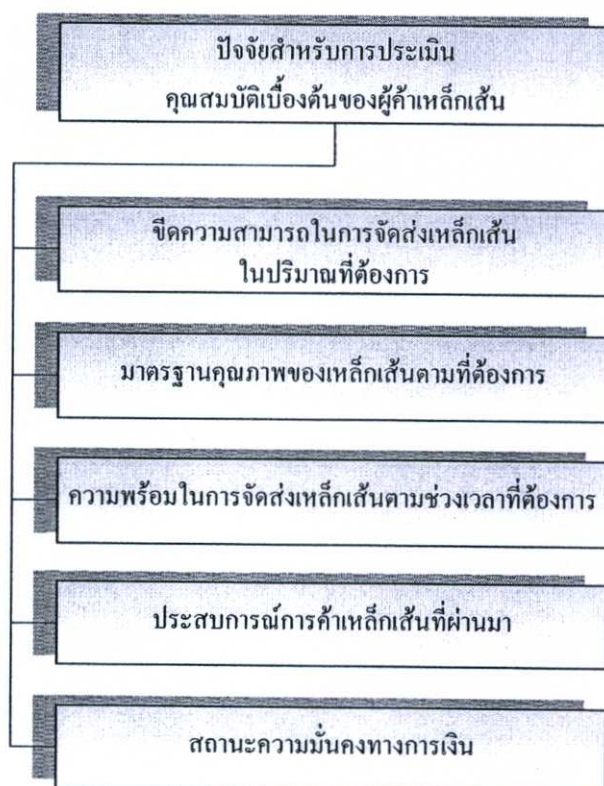
#### 3.4.1.4 ประสบการณ์การค้าเหล็กเส้นที่ผ่านมา

เป็นการพิจารณาประสบการณ์ในการค้าเหล็กเส้นในโครงการก่อสร้างที่ผ่านมาของผู้ค้าเหล็กเส้นว่า ได้ทำการจำหน่ายและจัดส่งเหล็กเส้นให้กับโครงการก่อสร้างใดบ้าง และมีมูลค่าโครงการก่อสร้างหรือมูลค่าและปริมาณเหล็กเส้นเท่าใด เคยร่วมงานกับผู้รับเหมารายใดบ้าง รวมทั้งจำนวนโครงการก่อสร้างที่ร่วมกันมาในอดีต ซึ่งประสบการณ์ในการค้าเหล็กเส้นในโครงการก่อสร้างที่ผ่านมาของผู้ค้าเหล็กเส้นที่ได้กล่าวในข้างต้นจะแสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติหรือความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นนั้นมากหรือน้อยเพียงใดที่จะได้รับการยอมรับจากผู้รับเหมาให้จัดส่งเหล็กเส้น อาจกล่าวได้ว่า ถ้าประสบการณ์ที่ผ่านมาของผู้ค้าเหล็กเส้นไม่ทำให้เกิดปัญหาในการจัดส่งเหล็กเส้น เช่น การจัดส่งเหล็กเส้นล่าช้ากว่ากำหนดเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า ก็จะทำให้ผู้ค้าเหล็กเส้นได้รับการยอมรับถึงคุณสมบัติหรือความสามารถจากผู้รับเหมา อาจทำให้ได้รับการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้นเบื้องต้นเพื่อจัดเตรียมรายชื่อผู้ค้าในโครงการก่อสร้างอื่น ๆ ต่อไปอีกก็เป็นได้

### 3.4.1.5 สถานะความมั่นคงทางการเงิน

เป็นการพิจารณาสถานะความมั่นคงทางการเงิน เช่น ทุนจดทะเบียนของผู้ค้าเหล็กเส้นหรือหนังสือรับรองของสถาบันการเงินเกี่ยวกับเงินทุนหมุนเวียนในองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น เนื่องจากการดำเนินโครงการก่อสร้างมีความต้องการใช้งานเหล็กเส้นที่มีการจัดส่งอย่างสม่ำเสมอตรงตามเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการใช้งาน ถ้าผู้ค้าเหล็กเส้นมีสถานะไม่มั่นคงทางการเงิน อาจไม่สามารถที่จะรับประกันได้ว่าจะจัดส่งเหล็กเส้นได้อย่างสม่ำเสมอตรงตามเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการใช้งาน อาจทำให้ปริมาณเหล็กเส้นมีไม่เพียงพอสำหรับใช้งานในโครงการก่อสร้าง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าหรือสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดซื้อเหล็กเส้นมาสำรองใช้งาน

จากปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้นที่กล่าวมาข้างต้น 5 ปัจจัย ได้แก่ (1) ชัดความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ (2) มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ (3) ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ (4) ประสบการณ์การค้าเหล็กเส้นที่ผ่านมา (5) สถานะความมั่นคงทางการเงิน ซึ่งสามารถจัดโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้นที่ใช้ในขั้นตอนการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น ได้ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

### 3.4.2 ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

สำหรับในขั้นตอนการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น เป็นการประเมิน โดยการใช้ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งจะประเมินจากข้อมูลของ ผู้ค้าเหล็กเส้นที่เก็บรวบรวมตามปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งได้ พัฒนาโครงสร้างของปัจจัยโดยการใช้โครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้นเป็นพื้นฐาน

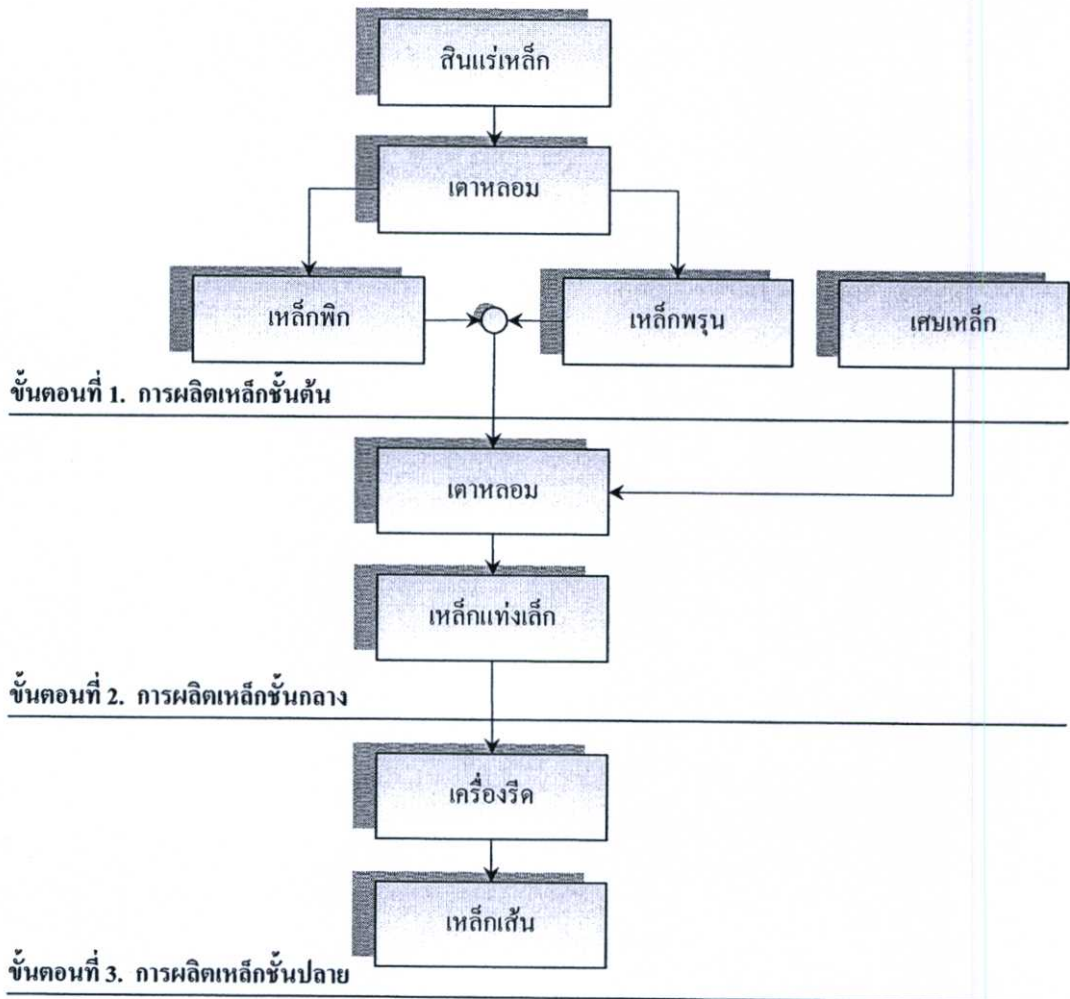
โดยในส่วนของโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้นสำหรับงานวิจัยนี้ได้รวบรวม จากประวัติบริษัทของผู้ค้าเหล็กเส้น (Company Profile) แบบแสดงรายการข้อมูลประจำปีของผู้ค้า เหล็กเส้น (Annual Report) และการขอสนับสนุนข้อมูลโครงสร้างองค์กรกับผู้ค้าเหล็กเส้นโดยตรง ซึ่งโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้นสำหรับงานวิจัยนี้จะครอบคลุมผู้ค้าเหล็กเส้นในรูปแบบห้าง หุ้นส่วนจำกัด บริษัทจำกัดและบริษัทจำกัด (มหาชน) และจะครอบคลุมลักษณะการประกอบธุรกิจ ของผู้ค้าเหล็กเส้นในอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างของประเทศไทยซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

ประเภทที่ 1. การเป็นผู้จัดหาและจำหน่าย คือ การเป็นผู้ค้าเหล็กเส้นในลักษณะ การประกอบธุรกิจที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้รับเหมาและผู้ผลิตเหล็กเส้น ซึ่งจะดำเนินการ จัดหาเหล็กเส้นจากผู้ผลิตเหล็กเส้นเพื่อนำไปจำหน่ายต่อให้กับผู้รับเหมา ซึ่งผู้ค้าเหล็กเส้นประเภทนี้ จะไม่มีโรงงานผลิตเหล็กเส้นเป็นของตนเอง

ประเภทที่ 2. การเป็นผู้ผลิตและจำหน่าย คือ การเป็นผู้ค้าเหล็กเส้นในลักษณะการ ประกอบธุรกิจที่ทำหน้าที่ผลิตเหล็กเส้นแล้วจำหน่ายให้กับผู้รับเหมาโดยตรงหรือให้ตัวแทน จำหน่ายเป็นผู้จำหน่ายแทน ซึ่งผู้ค้าเหล็กเส้นประเภทนี้จะมีโรงงานผลิตเหล็กเส้นเป็นของตนเองทั้ง ประเภทโรงงานผลิตเหล็กเส้นที่มีเตาหลอมและโรงงานผลิตเหล็กเส้นที่ไม่มีเตาหลอมสำหรับ ใช้ใน กระบวนการผลิตเหล็กเส้น

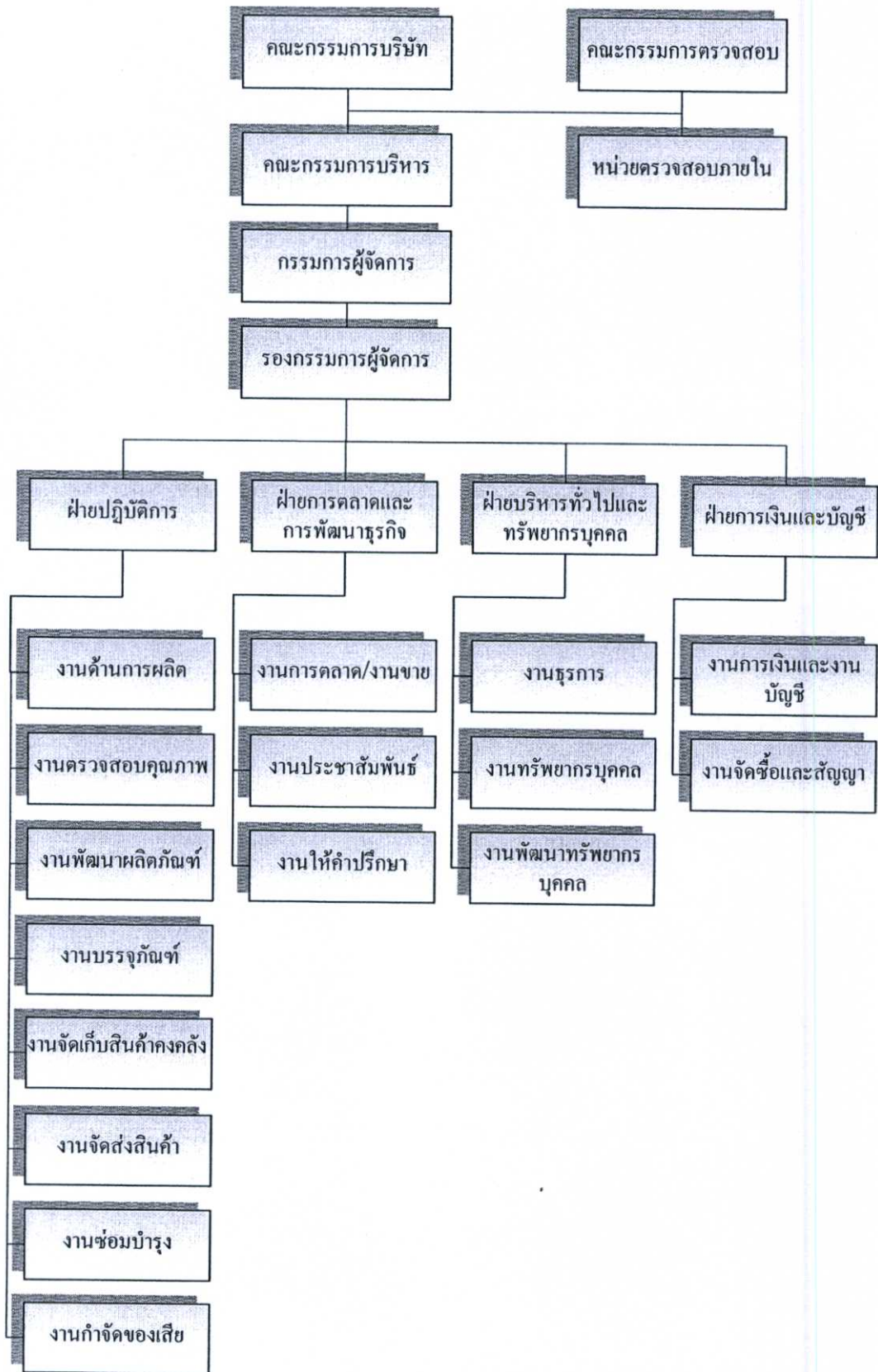
สำหรับโรงงานผลิตเหล็กเส้นที่มีเตาหลอมและไม่มีเตาหลอมจะเกิดความแตกต่าง ในขั้นตอนการผลิตเหล็กเส้น คือ โรงงานผลิตเหล็กเส้นที่มีเตาหลอมจะนำเหล็กพิก (Pig Iron) เหล็ก พรุณ (Sponge Iron) และเศษเหล็ก (Scrap) เข้าสู่เตาหลอมในขั้นตอนการผลิตเหล็กขั้นกลาง (Semi- finished Steel Products) เพื่อหล่อเป็นเหล็กแท่งเล็ก (Billet) ออกมาก่อน แล้วจึงนำเหล็กแท่งเล็กเข้าสู่ เครื่องรีดในขั้นตอนการผลิตเหล็กขั้นปลาย (Finished Steel Products) เพื่อให้ได้เป็นเหล็กเส้น ออกมา ดังแสดงในรูปที่ 3.3 แต่สำหรับโรงงานผลิตเหล็กที่ไม่มีเตาหลอมจะนำเหล็กแท่งเล็กเข้าสู่ เครื่องรีดในขั้นตอนการผลิตเหล็กขั้นปลาย (Finished Steel Products) เพื่อให้ได้เป็นเหล็กเส้น ออกมา ดังแสดงในรูปที่ 3.3 ซึ่งแสดงการแบ่งขั้นตอนของกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเป็น 3 ขั้นตอน โดยการปรับปรุงจากกระบวนการผลิตเหล็กของ จรัญพัฒน์ ภูวนันท์ [11] ได้แก่

- ขั้นตอนที่ 1. การผลิตเหล็กขั้นต้น (Raw Steel Products)
- ขั้นตอนที่ 2. การผลิตเหล็กขั้นกลาง (Semi-finished Steel Products)
- ขั้นตอนที่ 3. การผลิตเหล็กขั้นปลาย (Finished Steel Products)



รูปที่ 3.3 การแบ่งขั้นตอนของกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเป็น 3 ขั้นตอน  
(ปรับปรุงจากกระบวนการผลิตเหล็กของเจริญวัฒน์ ภูวนันท์ [11] ในปี พ.ศ. 2547)

สำหรับโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้นสำหรับงานวิจัยนี้ที่ได้รวบรวมจากประวัติบริษัทของผู้ค้าเหล็กเส้น (Company Profile) แบบแสดงรายการข้อมูลประจำปีของผู้ค้าเหล็กเส้น (Annual Report) และการขอสนับสนุนข้อมูลโครงสร้างองค์กรกับผู้ค้าเหล็กเส้นโดยตรง ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 4 ฝ่าย ได้แก่ (1) ฝ่ายปฏิบัติการ (2) ฝ่ายการตลาดและการพัฒนาธุรกิจ (3) ฝ่ายบริหารทั่วไปและทรัพยากรบุคคล และ (4) ฝ่ายการเงินและบัญชี ซึ่งประกอบด้วยหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย ดังแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ผังโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น

### 3.4.2.1 ฝ่ายปฏิบัติการ

โดยทั่วไปหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบของฝ่ายปฏิบัติการ ได้แก่ งานด้านการผลิต งานตรวจสอบคุณภาพ งานพัฒนาผลิตภัณฑ์ งานบรรจุภัณฑ์ งานจัดเก็บสินค้าคงคลัง งานจัดส่งสินค้า งานซ่อมบำรุงและงานกำจัดของเสีย ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยที่ใช้สำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

(1) การผลิต ซึ่งประกอบด้วยพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- ความเร็วและปริมาณในการผลิตเหล็กเส้น โดยจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการผลิตเหล็กเส้นให้ได้ความเร็วที่จะต้องทันต่อการจัดส่ง โดยผู้ค้าเหล็กเส้นมีความต้องการการยืนยันการสั่งซื้อเหล็กเส้นล่วงหน้าก่อนกำหนดเวลาการจัดส่งเป็นระยะเวลาหนึ่งที่นานพอสำหรับการวางแผนการผลิตเหล็กเส้น แต่ผู้รับเหมามีความต้องการในกำหนดเวลาที่ค่อนข้างเร่งด่วน ซึ่งอาจจะไม่สามารถสั่งซื้อเหล็กเส้นล่วงหน้านาน ๆ ได้ และการผลิตเหล็กเส้นในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของผู้รับเหมา ซึ่งหากผู้ค้าเหล็กเส้นผลิตเหล็กเส้นไม่ทันต่อความต้องการจัดส่งและการผลิตเหล็กเส้นในปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้รับเหมา อาจทำให้เหล็กเส้นมีไม่เพียงพอสำหรับใช้ในโครงการก่อสร้าง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าหรือสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดซื้อเหล็กเส้นมาสำรองใช้งาน ซึ่งปัจจัยด้านความเร็วและปริมาณถือเป็นอีกปัจจัยตามที่ Proverbs, Holt and Olomolaiye [3] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทางเลือกวิธีการป้อนคอนกรีต ซึ่งประกอบด้วยพิจารณาอัตราเร็วในการทำงานและปริมาณคอนกรีต

- ความพร้อมในการผลิตเหล็กเส้นของเครื่องจักร อุปกรณ์และแรงงาน ซึ่งหากผู้ค้าเหล็กเส้นไม่มีความพร้อมในเรื่องต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ก็อาจทำให้การผลิตเหล็กเส้นต้องล่าช้าหรือต้องหยุดการผลิตเหล็กเส้นและปริมาณการผลิตเหล็กเส้นลดลงทำให้ไม่สามารถสนองตอบต่อความต้องการเหล็กเส้นของผู้รับเหมาได้ อาจทำให้เหล็กเส้นมีไม่เพียงพอสำหรับใช้ในโครงการก่อสร้าง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าหรือสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดซื้อเหล็กเส้นมาสำรองใช้งาน ซึ่งปัจจัยด้านความพร้อมถือเป็นอีกปัจจัยตามที่ Proverbs, Holt and Olomolaiye [3] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทางเลือกวิธีการป้อนคอนกรีต ซึ่งประกอบด้วยพิจารณาความพร้อมของเครื่องจักร/อุปกรณ์ และความพร้อมของการทำงาน/แรงงาน และ Proverbs, Olomolaiye and Harris [4] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินระบบการขนส่งที่เลือกใช้ในงานก่อสร้างสำหรับอาคารสูง ซึ่งประกอบด้วยพิจารณาความพร้อมของแพล้น (Plant) อุปกรณ์และแรงงาน

- ความสามารถในการควบคุมการผลิตเหล็กเส้น ซึ่งรวมถึง การวางแผนการผลิต การจัดสรรทรัพยากร การควบคุมสารประกอบทางเคมีและการควบคุมความปลอดภัย

ถึงแม้ผู้ค้าเหล็กเส้นจะมีความพร้อมในการผลิตเหล็กเส้นก็ตามแต่ถ้าหากขาดซึ่งความสามารถในการควบคุมการผลิตเหล็กเส้น ก็อาจทำให้การผลิตเหล็กเส้นเป็นไปอย่างล่าช้าซึ่งเกิดจากการวางแผนการผลิตที่ผิดพลาด ทำให้ไม่สามารถผลิตเหล็กเส้นได้ทันต่อความต้องการของผู้รับเหมาได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าหรือทำให้เหล็กเส้นไม่ได้มาตรฐานคุณภาพเนื่องจากการควบคุมสารประกอบทางเคมีที่มีความผิดพลาด และอาจทำให้โครงสร้างของอาคารไม่แข็งแรงเนื่องจากนำเหล็กเส้นที่ไม่ได้มาตรฐานคุณภาพไปใช้งาน ตามที่ Frost and Long [5] และ Weber, Current and Benton [6] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาความสามารถในการควบคุมการปฏิบัติการ

(2) การตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- คุณสมบัติและมาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้น โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งถ้าหากผู้รับเหมาได้รับเหล็กเส้นที่ไม่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้ได้เหล็กเส้นไม่เต็มตามขนาด โครงสร้างของอาคารไม่แข็งแรงหรือสิ้นเปลืองงบประมาณเนื่องจากเหล็กเส้นไม่ถูกยอมรับโดยผู้ควบคุมงาน ตามที่ Proverbs, Olomolaiye and Harris [4] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินระบบการขนส่งที่เลือกใช้ในหน้างานก่อสร้างสำหรับอาคารสูง ซึ่งต้องพิจารณาคุณลักษณะ (คุณภาพ) ของคอนกรีต และ อุณหภูมิ จิตตะปาโล และนุคประวีณ์ เลิศกาญจนวัณ [8] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินค่าของแหล่งขาย ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาด้านคุณสมบัติที่ถูกต้องของพัสดุ

(3) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- ประสิทธิภาพการวิจัยค้นคว้าและการสนับสนุนด้านการพัฒนา เช่น การพัฒนาด้านเทคนิคการผลิต ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ค้าเหล็กเส้นทำการผลิตเหล็กเส้นได้เร็วและสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตเหล็กเส้นให้มากพอที่จะจัดส่งเหล็กเส้นได้อย่างสม่ำเสมอและเพียงพอต่อความต้องการของผู้รับเหมา ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า ตามที่ Frost and Long [5] และ Weber, Current and Benton [6] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาประสิทธิภาพด้านเทคนิค ที่รวมถึง การวิจัยค้นคว้าและการสนับสนุนการพัฒนา

(4) การบรรจุภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- ความเร็วและปริมาณในการบรรจุภัณฑ์ (การมัด) เหล็กเส้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับการนับจำนวนเหล็กเส้นให้ครบตามจำนวนที่ผู้รับเหมาสั่งซื้อ เพราะผู้รับเหมาอาจได้รับปริมาณ

เหล็กเส้นไม่ครบถ้วนตามจำนวน อาจทำให้เหล็กเส้นมีไม่เพียงพอสำหรับใช้ในโครงการก่อสร้าง ทำให้ผู้รับเหมาต้องสิ้นเปลืองงบประมาณเพิ่มในการจัดซื้อเหล็กเส้นมาสำรองใช้งานหรือจัดซื้อเหล็กเส้นมาทดแทนในส่วนที่ได้รับปริมาณเหล็กเส้นไม่ครบถ้วนตามจำนวน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าและการมัดเหล็กเส้นรวมเข้าด้วยกันเพื่อให้มีความพร้อมในการจัดส่ง

(5) การจัดเก็บสินค้าคงคลัง ซึ่งประกอบด้วยการพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- การบริหารจัดการสินค้าคงคลัง การจัดเก็บเหล็กเส้นไว้ในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของผู้รับเหมา ซึ่งสามารถสนองตอบต่อความต้องการเหล็กเส้นของผู้รับเหมาได้ถูกช่วงเวลาและทำให้สามารถจัดส่งเหล็กเส้นได้อย่างสม่ำเสมอในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของผู้รับเหมา ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าเนื่องจากเหล็กเส้นมีไม่เพียงพอสำหรับใช้ในโครงการก่อสร้าง

- การมีส่วนช่วยในการจัดเก็บเหล็กเส้นของผู้รับเหมาก่อนการจัดส่งที่หน้างานก่อสร้าง เนื่องด้วยพื้นที่ในการจัดเก็บเหล็กเส้นที่หน้างานก่อสร้างมีอยู่อย่างจำกัด ผู้รับเหมาจึงต้องการการจัดส่งเหล็กเส้นมายังหน้างานก่อสร้างเป็นช่วงเวลาตามความต้องการใช้งาน เหล็กเส้นบางส่วนที่ยังไม่ได้ใช้งานหรือยังไม่ได้จัดส่งมายังหน้างานก่อสร้างจึงถูกจัดเก็บโดยผู้ค้าเหล็กเส้น เพื่อไม่ให้หน้างานก่อสร้างสูญเสียพื้นที่ในการทำงานเนื่องจากการจัดวางเหล็กเส้นในปริมาณมากและอาจทำให้เหล็กเส้นเป็นสนิมจากการดูแลรักษาเหล็กเส้นไม่ทั่วถึง ซึ่งส่งผลกระทบต่อทำให้โครงสร้างอาคารไม่แข็งแรงเมื่อนำเหล็กเส้นที่เป็นสนิมไปใช้งาน

(6) การจัดส่งสินค้า ซึ่งประกอบด้วยการพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- ระยะเวลาในการจัดส่งเหล็กเส้น ซึ่งต้องคำนึงถึงความห่างของระยะทางระหว่างคลังที่จัดเก็บเหล็กเส้นของผู้ค้าเหล็กเส้นกับสถานที่ก่อสร้างของผู้รับเหมา ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อ ความเร็ว ความตรงต่อเวลาในการจัดส่ง และอาจจะไม่มีความแน่นอนของค่าจัดส่งที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้การจัดส่งเหล็กเส้นล่าช้าหรือต้องเพิ่มงบประมาณในการจัดส่งเหล็กเส้น ตามที่ Luu, Ng and Chen [7] ได้กล่าวถึง เกณฑ์กำหนดการเลือกสำหรับการจัดซื้อ ซึ่งประกอบด้วยพิจารณา ความเร็ว ความตรงต่อเวลาและความแน่นอนของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

(7) การซ่อมบำรุง ซึ่งประกอบด้วยการพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- การวางแผนดูแลรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล็กเส้น เพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานได้ตลอดเวลา โดยที่ไม่ทำให้กระบวนการผลิตเหล็กเส้นต้องหยุดชั่วคราวหรือล่าช้า อาจทำให้ไม่สามารถทำการ

ผลิตและจัดส่งเหล็กเส้นได้ตามความต้องการของผู้รับเหมา ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า

- ความเร็วและความชำนาญการในการซ่อมแซมเครื่องจักรของทีมช่างซ่อมบำรุง โดยต้องคำนึงถึงอัตราเร็วในการซ่อมแซมเครื่องจักรที่ชำรุด เพื่อไม่ให้กระบวนการผลิตเหล็กเส้นต้องหยุดเป็นเวลานาน อาจทำให้ไม่สามารถทำการผลิตเหล็กเส้นและจัดส่งเหล็กเส้นได้ตามความต้องการของผู้รับเหมา ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า

(8) การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- การกำจัดวัตถุอันตรายหรือใช้ ซึ่งเกิดจากการหลอมเหล็ก โดยการดำเนินการกลบฝังตามมาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งแสดงถึงการจัดการในโรงงานผลิตเหล็กเส้นที่เป็นระบบ โดยไม่ละเลยต่อการกำจัดวัตถุอันตรายที่อาจจะจัดวางอย่างไม่เป็นระเบียบซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานในการผลิตเหล็กเส้นหรืออาจทำให้เกิดอันตรายต่อแรงงาน ทำให้แรงงานไม่พร้อมที่จะปฏิบัติงาน อาจทำให้การผลิตเหล็กเส้นล่าช้า โดยไม่สามารถผลิตเหล็กเส้นได้ทันต่อความต้องการของผู้รับเหมา ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า

- การควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น การกำจัดฝุ่นและการตรวจวัดคุณภาพอากาศในโรงงาน เป็นการทำที่ผู้ค้าเหล็กเส้นให้ความเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อมในโรงงานผลิตเหล็กเส้น ซึ่งมีผลกับสุขภาพของแรงงาน โดยไม่ละเลยต่อผลเสียที่จะเกิดขึ้นกับสุขภาพของแรงงาน จนทำให้แรงงานเสียสุขภาพและไม่พร้อมที่จะปฏิบัติงาน ซึ่งจะทำการผลิตเหล็กเส้นล่าช้าและไม่สามารถผลิตเหล็กเส้นได้ทันต่อความต้องการของผู้รับเหมา ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า

#### 3.4.2.2 ฝ่ายการตลาดและการพัฒนาธุรกิจ

โดยทั่วไปหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบของฝ่ายการตลาดและการพัฒนาธุรกิจ ได้แก่ งานการตลาด/งานขาย งานประชาสัมพันธ์ และงานให้คำปรึกษา ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยที่ใช้สำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

(1) การตลาด/การขาย ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- จำนวนโครงการก่อสร้างที่ผู้ค้าเหล็กเส้นได้รับการว่าจ้างจากผู้รับเหมา ซึ่งจะแสดงถึงคุณสมบัติหรือความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นนั้นมากหรือน้อยเพียงใดที่จะได้รับการยอมรับจากผู้รับเหมาให้จัดส่งเหล็กเส้น ถ้าผู้ค้าเหล็กเส้นได้ร่วมงานในโครงการก่อสร้างเป็นจำนวนมาก นั้นหมายถึง ผู้ค้าเหล็กเส้นได้รับการยอมรับจากผู้รับเหมาเป็นอย่างดี และในทางตรงกันข้ามถ้าผู้ค้าเหล็กเส้นได้ร่วมงานในโครงการก่อสร้างเป็นจำนวนน้อย นั้นหมายถึง

ผู้ค้าเหล็กเส้นไม่ค่อยได้รับการยอมรับจากผู้รับเหมาเท่าที่ควร อาจเนื่องมาจากการร่วมงานในโครงการก่อสร้างที่ผ่านมาของผู้ค้าเหล็กเส้นอาจทำให้เกิดปัญหา เช่น การตัดสินใจบนพนักงาน การจัดส่งเหล็กเส้นที่ไม่ได้มาตรฐาน จนทำให้ผู้รับเหมาไม่ไว้วางใจและไม่ยอมรับในคุณสมบัติหรือความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ตามที่ กรณีย์ เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วยการพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านการตลาด/ประชาสัมพันธ์ ที่จะต้องพิจารณาถึง จำนวนงานที่ผู้รับเหมาช่วงได้รับการว่าจ้างจากผู้รับเหมาหลัก

- ผลประกอบการและประวัติการดำเนินงานธุรกิจของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งจะพิจารณาจากความรับผิดชอบและปัญหาในการทำงานร่วมกับผู้รับเหมาในโครงการก่อสร้างที่ผ่านมาในอดีต โดยจะสามารถทำให้ผู้รับเหมามั่นใจได้ว่าผู้ค้าเหล็กเส้นจะรับผิดชอบและดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของผู้รับเหมาได้โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาใด ๆ เช่น การจัดส่งเหล็กเส้นล่าช้ากว่ากำหนด ขาดการประสานงานที่ดี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า ตามที่ กรณีย์ เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วยการพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านการตลาด/ประชาสัมพันธ์ ที่จะต้องพิจารณาถึง ผลประกอบการขององค์กรผู้รับเหมาช่วง และ Frost and Long [5] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งประกอบด้วยการพิจารณาประวัติการดำเนินงานธุรกิจ

- ชื่อเสียงและตำแหน่งทางการอุตสาหกรรม ซึ่งจะแสดงถึงการได้รับการยอมรับจากตลาด ซึ่งทำให้ผู้รับเหมาไว้วางใจได้ว่าผู้ค้าเหล็กเส้นจะสามารถดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของผู้รับเหมาได้ โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาใด ๆ ที่ทำให้ผู้ค้าเหล็กเส้นต้องเสียชื่อเสียงเองและไม่ส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างของผู้รับเหมาต้องเสียหาย เช่น โครงการก่อสร้างล่าช้า การตัดสินใจบนพนักงาน ตามที่ Frost and Long [5] และ Weber, Current and Benton [6] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งประกอบด้วยการพิจารณาชื่อเสียงและตำแหน่งทางการอุตสาหกรรมของผู้ค้า

- การสนับสนุนข้อมูลด้านเทคนิคและการขาย ซึ่งแสดงถึงความร่วมมือในการสนับสนุนข้อมูล ทักษะของช่างผู้ค้าเหล็กเส้นที่มีต่อผู้รับเหมาและการประสานงานที่ดีเพื่อให้เข้าใจในข้อมูลต่าง ๆ ที่ตรงกันระหว่างผู้ค้าเหล็กเส้นกับผู้รับเหมา เช่น ข้อมูลด้านมาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้น ซึ่งอาจทำให้ผู้รับเหมาได้รับเหล็กเส้นไม่เต็มตามขนาดที่ต้องการเนื่องจากความเข้าใจข้อมูลด้านมาตรฐานของเหล็กเส้นไม่ตรงกันระหว่างผู้ค้าเหล็กเส้นกับผู้รับเหมา ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงสร้างของอาคารไม่แข็งแรง ตามที่ Frost and Long [5] และ Weber, Current and Benton [6] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งประกอบด้วยการพิจารณาความร่วมมือตามขั้นตอนที่กำหนดและทักษะของช่างผู้ค้าที่มีต่อผู้ซื้อ

- โอกาสที่จะต่อรองด้านราคา เพื่อให้ได้ราคาที่ยุติธรรมหรือเป็นราคาที่ผู้ค้าเหล็กเส้นและผู้รับเหมาได้รับความพึงพอใจทั้งสองฝ่าย ซึ่งการต่อรองด้านราคาจะต้อง

คำนึงถึงว่า ถ้าหากการต่อรองเพื่อให้ได้ราคาที่ดีเกินไปอาจทำให้ผู้ค้าเหล็กเส้นไม่สามารถดำเนินการจัดส่งเหล็กเส้นอย่างสม่ำเสมอได้ อาจส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า ตามที่ Frost and Long [5] และ Weber, Current and Benton [6] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาราคาสูทธิ/ความคุ้มค่าเงิน และ ฤษณีย์ จิตตะปาโล และ นุตประวีณ์ เลิศกาญจนวัฑฒิ [8] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินค่าของแหล่งขาย ที่ประกอบด้วย การพิจารณาด้านที่จะได้ราคาพอสมควร

(2) การประชาสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- ความสัมพันธ์ของผู้ค้าเหล็กเส้นกับผู้รับเหมา ทัศนคติของผู้ค้าเหล็กเส้นที่มีต่อผู้รับเหมา ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงการช่วยเหลือเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน และการประสานงานที่ดีระหว่างผู้ค้าเหล็กเส้นกับผู้รับเหมา ตามที่ กรณิศ เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านการตลาด/ประชาสัมพันธ์ ที่จะต้องพิจารณาถึง ความสัมพันธ์ที่ผ่านมาของผู้รับเหมาช่วงกับผู้รับเหมาหลัก และ ฤษณีย์ จิตตะปาโล และ นุตประวีณ์ เลิศกาญจนวัฑฒิ [8] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกแหล่งขายที่เริ่มจัดซื้อเป็นครั้งแรก ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาความสัมพันธ์ทางการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

(3) การให้คำปรึกษา ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- การให้ความช่วยเหลือด้านการฝึกอบรม เช่น การให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและรายละเอียดของเหล็กเส้นที่ถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เพื่อให้ผู้รับเหมาเลือกซื้อเหล็กเส้นที่ได้มาตรฐานคุณภาพหรือการตรวจรับและโต้แย้งการจัดส่งเหล็กเส้นได้ ในกรณีที่การจัดส่งเหล็กเส้นไม่เป็นไปตามความต้องการของผู้รับเหมา เช่น คุณภาพเหล็กเส้นไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณเนื่องจากเหล็กเส้นไม่ถูกยอมรับโดยผู้ควบคุมงาน ตามที่ Frost and Long [5] และ Weber, Current and Benton [6] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณา ความช่วยเหลือด้านการฝึกอบรม

- การรับประกันสินค้าและการรับข้อร้องเรียน เช่น การจัดส่งเหล็กเส้นไม่ได้มาตรฐานตามที่ผู้รับเหมาต้องการและการจัดส่งเหล็กเส้นช้ากว่ากำหนดเวลา ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อทำให้โครงสร้างของอาคารไม่แข็งแรงเนื่องจากการใช้งานเหล็กเส้นที่ไม่ได้มาตรฐานและโครงการก่อสร้างล่าช้าเนื่องจากการจัดส่งเหล็กเส้นช้ากว่ากำหนดเวลา หรือการรับข้อโต้แย้งและการส่งคืนเหล็กเส้น ในกรณีที่ผู้ค้าเหล็กเส้นจัดส่งเหล็กเส้นไม่ตรงตามความต้องการของผู้รับเหมา

ตามที่ Frost and Long [5] และ Weber, Current and Benton [6] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณา การรับประกันสินค้าและการรับซื้อโรงเรียน

#### 3.4.2.3 ฝ่ายบริหารทั่วไปและทรัพยากรบุคคล

โดยทั่วไปหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบของฝ่ายบริหารทั่วไปและทรัพยากรบุคคล ได้แก่ งานธุรการ งานทรัพยากรบุคคลและงานพัฒนาทรัพยากรบุคคล ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยที่ใช้สำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้น ดังนี้

(1) งานธุรการ ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้น ดังนี้

- การบริหารจัดการทั่วไปและความเป็นองค์กร เป็นการจัดการกฎระเบียบขององค์กร เช่น การกำหนดเวลาในการปฏิบัติงานขององค์กร โดยจะมีผลต่อการติดต่อสื่อสารกันระหว่างผู้ค้าหลักเส้นกับผู้รับเหมา อาจทำให้ยากต่อการติดต่อสื่อสารหรือไม่สามารถที่จะติดต่อสื่อสารกับผู้ค้าหลักเส้นได้เนื่องจากเป็นวันหยุดงานของผู้ค้าหลักเส้น ทำให้ขาดการประสานงานที่ดี ซึ่งจะส่งผลกระทบทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า ตามที่ Frost and Long [5] และ Weber, Current and Benton [6] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาการบริหารจัดการและความเป็นองค์กร และ กรันท์ เอ็ธธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านธุรการ/การเงิน ที่จะต้องพิจารณาถึง กฎระเบียบขององค์กรของผู้รับเหมาช่วง

- การจัดระบบเอกสารและการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร ทั้งภายในและภายนอกองค์กรที่ไม่ยุ่งยาก เช่น การสั่งซื้อเหล็กเส้นซึ่งผู้รับเหมาอาจใช้ใบสั่งซื้อหรือการลงชื่อยืนยันการสั่งซื้อในเอกสารเสนอราคาของผู้ค้าหลักเส้น ก่อนการทำสัญญาในการซื้อขายเหล็กเส้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้ค้าหลักเส้นสามารถวางแผนการผลิตและการจัดส่งเหล็กเส้นได้ล่วงหน้าก่อนการทำสัญญาซื้อขาย หรือในบางกรณีก็ไม่จำเป็นต้องทำสัญญาซื้อขายเหล็กเส้น ก็จะช่วยลดเวลาและการทำเอกสารลงได้ โดยการทำเอกสารที่ยุ่งยากอาจทำให้การจัดส่งเหล็กเส้นล่าช้า ซึ่งจะส่งผลกระทบทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า ตามที่ กรันท์ เอ็ธธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านธุรการ/การเงิน ที่จะต้องพิจารณาถึง การจัดระบบเอกสารติดต่อภายใน-ภายนอกองค์กร

(2) งานทรัพยากรบุคคล ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้น ดังนี้

- การสรรหาและการคัดสรรบุคลากร เป็นการพิจารณาถึงความสามารถในการปฏิบัติงานของบุคลากร ซึ่งถ้าบุคลากร ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะปฏิบัติงานในตำแหน่งที่รับผิดชอบอยู่ ซึ่งจะส่งผลกระทบทำให้ขาดการประสานงานที่ดีกับบุคลากรอื่น ๆ ในองค์กรของ

ผู้ค้าเหล็กเส้นเองหรือกับผู้รับเหมา ตามที่ กรณ์ช์ เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณา กลุ่มปัจจัยด้านธุรกิจ/การเงิน ที่จะต้องพิจารณาถึง การสรรหาบุคลากร

- การสงวนรักษานุคลากร เช่น การมีสวัสดิการที่ดี การจัดรูปแบบการจ่ายค่าตอบแทนที่เหมาะสม ทำให้บุคลากรสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยความเอาใจใส่ ซึ่งไม่ทำให้บุคลากรรู้สึกอยากที่จะเปลี่ยนไปปฏิบัติงานกับองค์กรอื่นที่มีสวัสดิการที่ดีกว่า โดยจะทำให้การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ค้าเหล็กเส้นกับผู้รับเหมาต้องขาดช่วงเนื่องจากผู้ค้าเหล็กเส้นมีการเปลี่ยนบุคลากรที่จะมาติดต่อกับผู้รับเหมา อาจทำให้การจัดส่งเหล็กเส้นล่าช้า ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าและขาดการประสานงานที่ดี ตามที่ กรณ์ช์ เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณา กลุ่มปัจจัยด้านธุรกิจ/การเงิน ที่จะต้องพิจารณาถึง การสงวนรักษานุคลากร

- การบันทึกความสัมพันธ์ด้านแรงงาน เช่น แรงงานมีความสัมพันธ์อันดีต่อกันหรือมีปัญหาด้านแรงงานอย่างไร การประนีประนอมความขัดแย้งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างแรงงานด้วยกันและการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในระหว่างผู้ปฏิบัติงานทุกคนและทุกระดับ เพราะการเกิดความขัดแย้งจะทำให้เกิดปัญหาต่อการปฏิบัติงาน เช่น การผลิตเหล็กเส้นต้องหยุดชะงัก อาจทำให้ไม่สามารถผลิตและจัดส่งเหล็กเส้นได้ตามกำหนดเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า ตามที่ Frost and Long [5] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกผู้ค้า ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณา การบันทึกความสัมพันธ์ด้านแรงงาน และ อุษณีย์ จิตตะปาโล และนุตประวีณ์ เลิศกาญจนวัฒน์ [8] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกแหล่งขายที่เริ่มจัดซื้อเป็นครั้งแรก ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณา ด้านความสัมพันธ์ด้านแรงงาน

(3) การพัฒนาทรัพยากรบุคคล ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณา สำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- การจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน เพื่อให้พนักงานมีความรู้และความสามารถในการปฏิบัติงานหรือสามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกต้องและครบถ้วนกับผู้รับเหมาได้ ซึ่งถ้าผู้ค้าเหล็กเส้นขาดการจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน อาจทำให้พนักงานปฏิบัติงานผิดพลาดหรือให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ไม่ถูกต้องกับผู้รับเหมาได้ จนทำให้เกิดปัญหาการขาดการประสานงานที่ดี ตามที่ กรณ์ช์ เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณา กลุ่มปัจจัยด้านการติดตั้ง ที่จะต้องพิจารณาถึง การจัดฝึกอบรมวิธีการทำงานให้พนักงาน

- การสอนงานจากผู้ชำนาญการ เช่น เกี่ยวกับการจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน ที่เป็นการให้พนักงานมีความรู้และความสามารถในการปฏิบัติงานหรือสามารถ

ให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกต้องและครบถ้วนกับผู้รับเหมาได้ ซึ่งถ้าผู้ค้าเหล็กเส้นขาดการจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน อาจทำให้พนักงานปฏิบัติงานผิดพลาดหรือให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ไม่ถูกต้องกับผู้รับเหมาได้ จนทำให้เกิดปัญหาการขาดการประสานงานที่ดี ตามที่ igrantz เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านการติดตั้ง ที่จะต้องพิจารณาถึง การสอนงานจากผู้ชำนาญการ/ผู้มีประสบการณ์

#### 3.4.2.4 ฝ่ายการเงินและบัญชี

โดยทั่วไปหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบของฝ่ายการเงินและบัญชี ได้แก่ งานการเงินและงานบัญชี งานจัดซื้อและสัญญา ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยที่ใช้สำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

(1) การเงินและการบัญชี ซึ่งประกอบด้วยพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- การจัดทำงบกำไรขาดทุน เพื่อให้ทราบถึงสถานะความมั่นคงทางการเงิน ถ้าผู้ค้าเหล็กเส้นมีสถานะไม่มั่นคงทางการเงิน อาจไม่สามารถที่จะรับประกันได้ว่า จะจัดส่งเหล็กเส้น ได้อย่างสม่ำเสมอตรงตามช่วงเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการใช้งาน อาจทำให้ปริมาณเหล็กเส้นมีไม่เพียงพอสำหรับใช้งานในโครงการก่อสร้าง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าหรือสิ้นเปลืองงบประมาณ ในการจัดซื้อเหล็กเส้นมาสำรองใช้งาน ตามที่ igrantz เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านธุรการ/การเงิน ที่จะต้องพิจารณาถึง การจัดทำงบกำไรขาดทุน

- การจัดทำงบดุล เพื่อให้ทราบถึงสถานะความมั่นคงทางการเงิน ถ้าผู้ค้าเหล็กเส้นมีสถานะไม่มั่นคงทางการเงิน อาจไม่สามารถที่จะรับประกันได้ว่า จะจัดส่งเหล็กเส้น ได้อย่างสม่ำเสมอตรงตามช่วงเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการใช้งาน อาจทำให้ปริมาณเหล็กเส้นมีไม่เพียงพอสำหรับใช้งานในโครงการก่อสร้าง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าหรือสิ้นเปลืองงบประมาณ ในการจัดซื้อเหล็กเส้นมาสำรองใช้งาน ตามที่ igrantz เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านธุรการ/การเงิน ที่จะต้องพิจารณาถึง การจัดทำงบดุล

- การจัดทำงบกระแสเงินสด การจดบันทึกการหมุนเวียนทางการเงิน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการได้มาและใช้ไปของกระแสเงินสด เพื่อทราบถึงสภาพคล่องทางการเงิน ถ้าผู้ค้าเหล็กเส้นไม่มีสภาพคล่องทางการเงิน อาจไม่สามารถที่จะรับประกันได้ว่า จะจัดส่งเหล็กเส้น ได้อย่างสม่ำเสมอตรงตามช่วงเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการใช้งาน อาจทำให้ปริมาณเหล็กเส้นมีไม่เพียงพอ

สำหรับใช้งานในโครงการก่อสร้าง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้าหรือสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดซื้อเหล็กเส้นมาสำรองใช้งาน ตามที่ ทัศนัย เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านธุรการ/การเงิน ที่จะต้องพิจารณาถึง การจัดทำงบกระแสเงินสด

(2) การจัดซื้อและสัญญา ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณาสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังนี้

- แผนงานการจัดซื้อและจัดหาแหล่งวัตถุดิบ โดยให้สอดคล้องกับการวางแผนการผลิตเหล็กเส้น รวมทั้งการจัดหาแหล่งวัตถุดิบสำรองในกรณีที่แหล่งวัตถุดิบหลักไม่สามารถจัดส่งวัตถุดิบได้ตามที่ผู้ค้าเหล็กเส้นต้องการ อาจทำให้การผลิตเหล็กเส้นล่าช้าและไม่สามารถจัดส่งเหล็กเส้นได้ตามกำหนดเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการ ซึ่งจะส่งผลให้โครงการก่อสร้างล่าช้า ตามที่ ทัศนัย เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านธุรการ/การเงิน ที่จะต้องพิจารณาถึง แผนงานการจัดซื้อและแหล่งวัสดุ

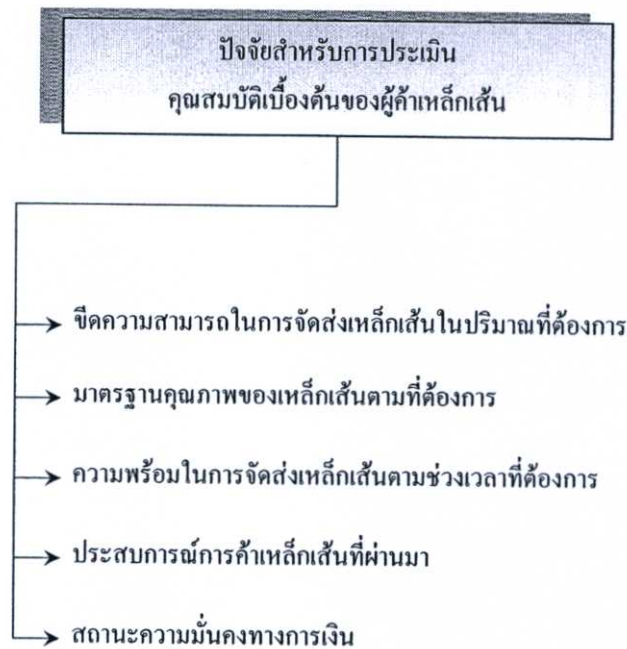
- การทำสัญญาจัดซื้อจัดจ้าง การมีเงื่อนไขในสัญญาที่เอื้ออำนวยต่อผลประโยชน์และความสะดวกของทั้งฝ่ายผู้ค้าเหล็กเส้นและฝ่ายผู้รับเหมา เช่น การกำหนดการเบิกจ่ายเงิน ถ้าเงื่อนไขในสัญญาไม่เอื้ออำนวยต่อผลประโยชน์และความสะดวกของทั้งฝ่ายผู้ค้าเหล็กเส้นและผู้รับเหมา อาจทำให้เกิดความล่าช้าต่อการดำเนินเงื่อนไขในสัญญา อาจส่งผลทำให้ไม่สามารถจัดส่งเหล็กเส้นได้ตามกำหนดเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า ตามที่ ทัศนัย เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านธุรการ/การเงิน ที่จะต้องพิจารณาถึง การทำสัญญาจัดซื้อจัดจ้าง

- การควบคุมและการตรวจรับวัตถุดิบ โดยคำนึงถึงมาตรฐานคุณภาพและปริมาณของวัตถุดิบที่นำมาจัดส่ง ถ้าวัตถุดิบไม่ได้มาตรฐานคุณภาพ อาจทำให้เหล็กเส้นที่ผลิตไม่ได้มาตรฐานคุณภาพด้วยเช่นกัน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงสร้างของอาคารไม่แข็งแรงเนื่องจากนำเหล็กเส้นที่ไม่ได้มาตรฐานคุณภาพไปใช้งานหรือถ้าปริมาณวัตถุดิบที่นำมาจัดส่งไม่ครบตามการสั่งซื้อ การผลิตเหล็กเส้นก็อาจจะล่าช้า ทำให้ไม่สามารถจัดส่งเหล็กเส้นได้ตามกำหนดเวลาที่ผู้รับเหมาต้องการ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทำให้โครงการก่อสร้างล่าช้า ตามที่ ทัศนัย เอื้อธรรมถาวร [2] ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณากลุ่มปัจจัยด้านธุรการ/การเงิน ที่จะต้องพิจารณาถึง การควบคุมและการตรวจรับวัสดุ

### 3.5 สรุป

จากปัจจัยสำหรับการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้นที่ได้กล่าวในข้างต้น สามารถสรุปเป็นโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้นและปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ได้ตามกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น ที่แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนการประเมิน ซึ่งประกอบด้วย

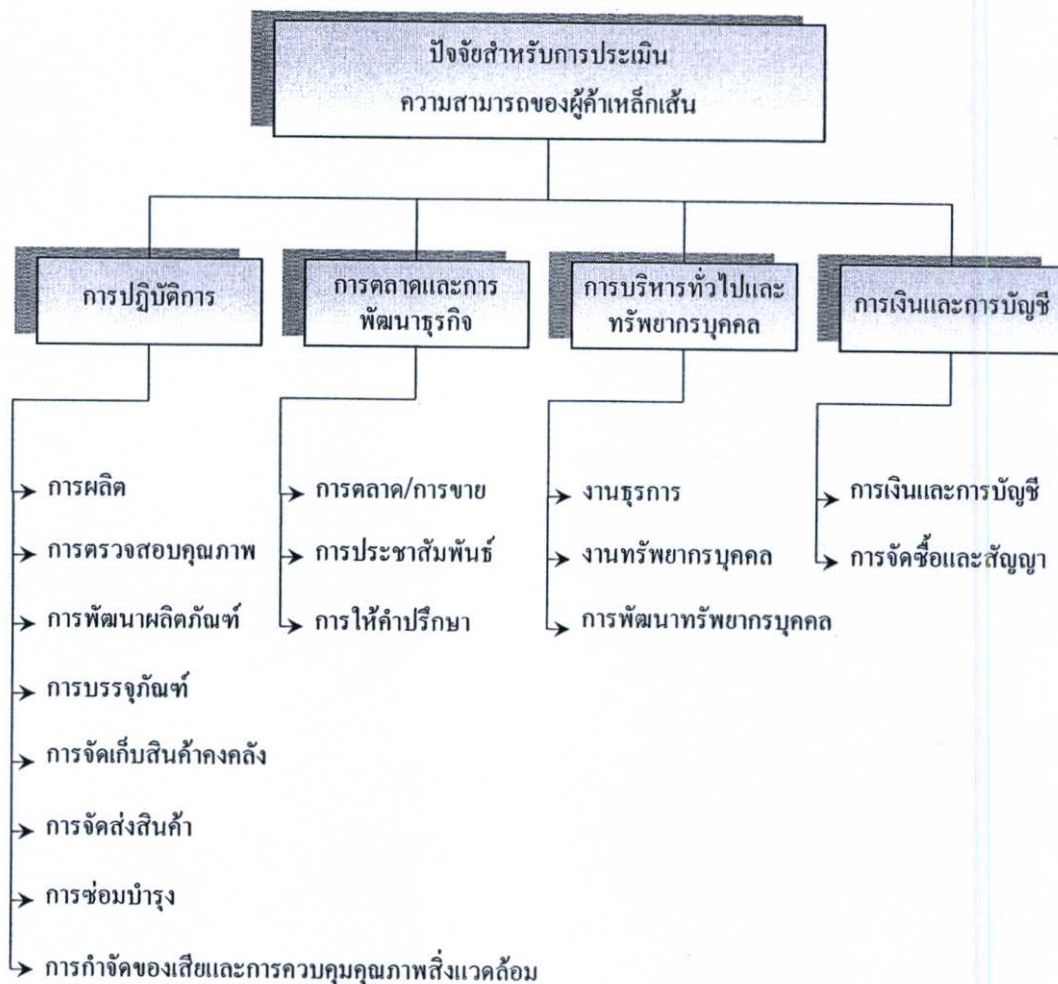
ขั้นตอนที่ 1. การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการใช้ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งแบ่งเป็น 5 ปัจจัยการประเมิน ได้แก่ (1) จิตความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ (2) มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ (3) ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ (4) ประสบการณ์การค้าเหล็กเส้นที่ผ่านมา และ (5) สถานะความมั่นคงทางการเงิน ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

ขั้นตอนที่ 2. การประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการใช้ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งแบ่งเป็น 4 ฝ่าย ได้แก่ (1) ฝ่ายปฏิบัติการ โดยประกอบด้วยปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น คือ การผลิต การตรวจสอบคุณภาพ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การบรรจุภัณฑ์ การจัดเก็บสินค้าคงคลัง การจัดส่งสินค้า การซ่อมบำรุง การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

(2) ฝ่ายการตลาดและพัฒนาธุรกิจ โดยประกอบด้วยปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้น คือ การตลาด/การขาย การประชาสัมพันธ์และการให้คำปรึกษา (3) ฝ่ายบริหารทั่วไป และทรัพยากรบุคคล โดยประกอบด้วยปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้น คือ งานธุรการ งานทรัพยากรบุคคลและการพัฒนาทรัพยากรบุคคล และ (4) ฝ่ายการเงินและบัญชี โดยประกอบด้วยปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้น คือ การเงินและการบัญชี การจัดซื้อและสัญญา ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้น

## บทที่ 4

# ระเบียบวิธีการวิจัย

### 4.1 บทนำ

การดำเนินงานวิจัยนี้ได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการสำรวจความคิดเห็นของผู้รับเหมาหรือตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง การออกแบบแบบสอบถามความคิดเห็น แหล่งข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผลข้อมูล และเทคนิคการจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

### 4.2 การออกแบบแบบสอบถามความคิดเห็น

การออกแบบแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น มีขั้นตอนดังนี้

#### 4.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์

การกำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามความคิดเห็น เพื่อให้สอดคล้องกับการเก็บรวบรวมข้อมูล มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- (1) เพื่อทราบถึงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น
- (2) เพื่อทราบถึงระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น
- (3) เพื่อทราบถึงกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น
- (4) เพื่อทราบถึงความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น เพื่อนำมาพัฒนาปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

#### 4.2.2 การกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลัก

การกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักของแบบสอบถามความคิดเห็น โดยได้แบ่งแบบสอบถามออกเป็น 4 ส่วน ดังแสดงในภาคผนวก ก. โดยเนื้อหาของแบบสอบถามจะสอดคล้องกับการกำหนดวัตถุประสงค์ในข้างต้น ซึ่งแต่ละส่วนของแบบสอบถามมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1. ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้ตอบแบบสอบถามและองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นการสอบถามประวัติส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามและประวัติการประกอบธุรกิจขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2. ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งเป็นการสอบถามความคิดเห็นต่อระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นและความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

ส่วนที่ 3. ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งเป็นการสอบถามกระบวนการที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้สำหรับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นและจำนวนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น

ส่วนที่ 4. ข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองสำหรับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งเป็นการสอบถามแบบจำลองที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้สำหรับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น

สำหรับแบบสอบถามในส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ได้สอบถามความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับปัจจัยย่อยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นและความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น และกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น โดยหลังจากการกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักแล้ว ก็ได้ทำการแตกหัวข้อหรือประเด็นหลักให้เป็นประเด็นย่อยตามเนื้อหาที่สอดคล้องกับหัวข้อหรือประเด็นหลัก

#### 4.2.3 ชนิดของแบบสอบถาม

แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติ ความเชื่อ ข้อเท็จจริง พฤติกรรมของบุคคล ความคิดเห็นและข้อมูลอื่น ๆ โดยจะเน้นความเป็นจริง (Fact) ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อสถานการณ์ตามที่แบบสอบถามได้กำหนดไว้ ตามคำกล่าวของ สีน พันธุ์พินิจ [12] และ ธานินทร์ ศิลป์จารุ [13] สำหรับแบบสอบถามในงานวิจัยนี้ได้ใช้คำถามซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) คำถามแบบเปิด (Open-ended Question) หรือคำถามปลายเปิด ซึ่งเป็นลักษณะการตั้งคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบได้อย่างอิสระและแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ เพื่อให้ได้มาซึ่งความคิดเห็นอย่างกว้าง ๆ ตามคำกล่าวของ สีน พันธุ์พินิจ [12] และ ธานินทร์ ศิลป์จารุ [13] หรืออาจจะเป็นคำถามที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Question) ซึ่งไม่ได้สร้างข้อความของคำถามต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้า เพียงแต่กำหนดเป็นแนวทางไว้คร่าว ๆ เท่านั้น สำหรับแบบสอบถามในงานวิจัยนี้ได้ใช้คำถามแบบเปิด (Open-ended Question) ดังตัวอย่างในแบบสอบถามส่วนที่ 2 ข้อที่ 3.1 ที่กล่าวถึง การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น ที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบถึงปัจจัยย่อยอื่น ๆ ได้อย่างอิสระในข้อย่อยที่ (6) ที่มีคำถามว่า “อื่น ๆ โปรดระบุ.....”

(2) คำถามแบบปิด (Close-ended Question) หรือคำถามปลายปิด ซึ่งเป็นลักษณะการตั้งคำถามที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบได้อย่างอิสระและไม่ให้แสดงความคิดเห็น โดยมีการกำหนดตัวเลือกของคำตอบต่าง ๆ เอาไว้ล่วงหน้าอย่างจำกัด เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดไว้เท่านั้น ซึ่งจะต้องเลือกเฉพาะคำตอบที่เห็นว่ใกล้เคียงกับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งอาจจะไม่ตรงตามที่ผู้ตอบแบบสอบถามอยากจะตอบก็ได้ ตามคำกล่าวของ สีน พันธุ์พินิจ [12] และ ธานินทร์ ศิลป์จารุ [13] หรืออาจจะเป็นคำถามที่มีโครงสร้าง (Structured Question) ซึ่งได้สร้างข้อความของคำถามต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าแล้ว มีการออกแบบคำถามไว้แน่นอน สำหรับแบบสอบถามในงานวิจัยนี้ได้ใช้คำถามแบบปิด (Close-ended Question) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

(2.1) คำถามที่ให้เลือกตอบเพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ (Multiple Choice Question) และอาจมีคำถามแบบเปิด (Open-ended Question) ไปด้วย เพราะไม่แน่ใจว่าคำตอบต่าง ๆ ที่เตรียมไว้นั้นจะครอบคลุมถึงคำตอบที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการ ตามคำกล่าวของ สีน พันธุ์พินิจ [12] สำหรับแบบสอบถามในงานวิจัยนี้ได้ใช้คำถามที่ให้เลือกตอบเพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ (Multiple Choice Question) ดังตัวอย่างในแบบสอบถามส่วนที่ 1 ข้อที่ 1.4 ที่ได้ถามถึง “คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษา” ดังนี้

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> สถาปัตยกรรม   | <input type="checkbox"/> วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ |
| <input type="checkbox"/> วิศวกรรมโยธา  | <input type="checkbox"/> วิศวกรรมเครื่องกล            |
| <input type="checkbox"/> วิศวกรรมไฟฟ้า | <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ.....         |

(2.2) คำถามที่ให้เลือกตอบได้หลายข้อ (Multi-response Question) และอาจมีคำถามแบบเปิด (Open-ended Question) ไปด้วย ตามคำกล่าวของ สีน พันธุ์พินิจ [12] หรือคำถามแบบตรวจสอบรายการ (Check-list Question) ซึ่งแต่ละคำถามจะมีตัวเลือกของคำตอบตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป บางคำถามอาจจะให้เลือกตอบได้เพียงคำตอบเดียว แต่บางคำถามอาจจะให้เลือกตอบได้มากกว่าคำตอบเดียว ตามคำกล่าวของ ธานินทร์ ศิลป์จารุ [13] สำหรับแบบสอบถามในงานวิจัยนี้ได้ใช้คำถามที่ให้เลือกตอบได้หลายข้อ (Multi-response Question) ดังตัวอย่างในแบบสอบถามส่วนที่ 1 ข้อที่ 2.2 ที่ได้ถามถึง “ลักษณะและจำนวนของอาคารที่องค์กรของท่านก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี” ดังนี้

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> ที่พักอาศัย จำนวน .... อาคาร | <input type="checkbox"/> สำนักงาน จำนวน .... อาคาร |
| <input type="checkbox"/> สถานบริการ จำนวน .... อาคาร  | <input type="checkbox"/> โรงงาน จำนวน .... อาคาร   |
| <input type="checkbox"/> โรงพยาบาล จำนวน .... อาคาร   | <input type="checkbox"/> โรงแรม จำนวน .... อาคาร   |
| <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ .....        | จำนวน .... อาคาร                                   |

(2.3) คำถามให้มาตราการประเมิน (Rating Scale Question) หรือคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยลักษณะของคำถามต้องการให้ผู้ตอบแบบสอบถามประเมินคำถาม

ออกมาเป็นระดับมาตราส่วนตามความสำคัญหรือความคิดเห็น การสร้างคำถามจะมีการกำหนดระดับมาตราส่วนต่าง ๆ ให้ ซึ่งระดับมาตราส่วนที่กำหนดจะเป็นค่าเลขคี่ โดยให้มีค่าตรงกลางเป็นจุดสมดุล เช่น ระดับมาตราส่วน 3 ระดับหรือระดับมาตราส่วน 5 ระดับของเรนนิส เอ. ลิเกิร์ต (Ranis A. Likert) ซึ่งระดับมาตราส่วน 5 ระดับนี้เป็นมาตราส่วนที่มีความเชื่อถือและเป็นที่นิยมใช้มากที่สุด ตามคำกล่าวของ สิน พันธุ์พินิจ [12] และ ชานินทร์ ศิลป์จารุ [13] สำหรับแบบสอบถามในงานวิจัยนี้ได้ใช้คำถามให้มาตราการประเมิน (Rating Scale Question) ดังตัวอย่างในแบบสอบถามส่วนที่ 2 ที่กล่าวถึง ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งได้แบ่งระดับมาตราส่วน 5 ระดับ ได้แก่ สูงมาก สูง ปานกลาง ต่ำ และต่ำมาก

### 4.3 แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูล (Source of Data) ซึ่งจำแนกตามแหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งข้อมูลปฐมภูมิจะได้มาจากการกำหนดประชากร (Population) และการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมขึ้นมาเป็นครั้งแรกจากกลุ่มตัวอย่างโดยตรง ซึ่งยังไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์หรือสังเคราะห์เป็นเอกสาร ตำราหรือผลงานวิจัย ซึ่งได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกตหรือการทดลอง ตามคำกล่าวของ สิน พันธุ์พินิจ [12] และ ชานินทร์ ศิลป์จารุ [13] สำหรับงานวิจัยนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อมูลปฐมภูมิโดยการใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้รับเหมาหรือตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นสำหรับงานก่อสร้างอาคารของภาคเอกชน 15 บริษัท ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 50 คน โดยได้รับการตอบกลับของแบบสอบถามจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 44 คน

#### 4.3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาจากวารสาร ตำราหรือเอกสารต่าง ๆ โดยทั่วไปข้อมูลทุติยภูมิจะเป็นการนำข้อมูลปฐมภูมิมาวิเคราะห์หรือสังเคราะห์แล้วจัดทำเป็นเอกสารสิ่งพิมพ์ไว้ ตามคำกล่าวของ สิน พันธุ์พินิจ [12] และ ชานินทร์ ศิลป์จารุ [13] สำหรับงานวิจัยนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิจากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากวิทยานิพนธ์และตำราในประเทศไทย ได้แก่ [2], [8] และ [10] และบทความจากวารสารของต่างประเทศ ได้แก่ [3-7] และ [9]

### 4.3.3 ประชากร (Population)

ประชากร เป็นหน่วยของข้อมูลทั้งหมดที่ต้องการศึกษาตามขอบเขตของงานวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ตามคำกล่าวของ สีน พันธุ์พิณี [12] และ ธานีทร์ ศิลป์จารุ [13] ซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ข. สำหรับประชากรในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยบุคลากรที่เป็นผู้รับเหมาหรือตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป และมีประสบการณ์ในการทำงานกับผู้รับเหมาตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป

### 4.3.4 การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (Sampling)

การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากตัวแทนของประชากร ซึ่งจะช่วยให้เก็บรวบรวมข้อมูลได้สะดวกมากขึ้นจากตัวแทนของประชากรที่มีจำนวนน้อยลง ตามคำกล่าวของ สีน พันธุ์พิณี [12] สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นการสุ่มกลุ่มตัวอย่างให้สอดคล้องกับปัญหาที่กำลังวิจัยอยู่ โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจะขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้วิจัย อนึ่ง ผลงานวิจัยที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสุ่มแบบเจาะจงนี้จะไม่สามารถสรุปหรืออ้างอิงแทนประชากรทั้งหมดได้ แต่จะสรุปหรืออ้างอิงอยู่เฉพาะในขอบเขตของกลุ่มตัวอย่าง (Sample) เท่านั้น เนื่องด้วยการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นนั้น ต้องอาศัยบุคลากรที่เป็นผู้รับเหมาหรือตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นมานานพอสมควร จึงจะเข้าใจ และสามารถตอบแบบสอบถามได้ดี ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ และเพื่อให้ได้รับการตอบกลับของแบบสอบถามในจำนวนที่มากพอที่จะนำไปวิเคราะห์ข้อมูลและรายงานผลของงานวิจัยนี้ได้ จึงใช้การสุ่มแบบเจาะจง ซึ่งการสุ่มแบบเจาะจงสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ข.

## 4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) เป็นกระบวนการแสวงหาข้อมูลเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิโดยการสำรวจความคิดเห็นจากผู้รับเหมาหรือตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นด้วยแบบสอบถาม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นได้ทำการคัดเลือกผู้ตอบแบบสอบถาม โดยเลือกจากผู้รับเหมางานอาคาร ในอุตสาหกรรมก่อสร้างภาคเอกชนของประเทศไทย ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยได้นำแบบสอบถามไปแจกให้กับผู้ตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง แล้วให้เวลาผู้ตอบแบบสอบถามได้ตอบแบบสอบถามประมาณ 7-10 วัน ซึ่งมีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 50 คน โดยได้รับการตอบกลับของแบบสอบถามจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 44 คน ซึ่งแบบสอบถามได้สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ดังแสดงผลในตารางที่ 5.13 โดยการให้ผู้ตอบแบบสอบถามระบุความสำคัญ ดังนี้ 5 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้นสูงมากต่อการ

ประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น 4 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้นสูงต่อการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น 3 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้นปานกลางต่อการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น 2 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้นต่ำต่อการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น และ 1 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้นต่ำมากหรือไม่มีความสำคัญต่อการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งก่อนการแจกแบบสอบถามได้ทำการทดสอบแบบสอบถามกับตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์สูงที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับความมีเหตุผล (Validity) ของแบบสอบถามและเพื่อช่วยหาปัจจัยเพิ่มเติม หลังจากการทดสอบแบบสอบถามนี้ได้ทำการปรับปรุงแบบสอบถามให้กระชับชัดเจนและตรงตามวัตถุประสงค์สำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นมากยิ่งขึ้น โดยอาศัยขั้นตอนการพัฒนาปัจจัย ดังนี้

(1) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสำหรับการประเมินผู้ค้าและปัจจัยที่จำเป็นต่อการพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น และการศึกษาระบบการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นจากการศึกษาวิทยานิพนธ์และตำราในประเทศไทย เช่น ได้แก่ [2], [8] และ [10] และบทความจากวารสารของต่างประเทศ ได้แก่ [3-7] และ [9]

(2) วางโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นโดยอาศัยทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้นที่แนะนำว่า การพัฒนาโครงสร้างของระบบควรสอดคล้องกับโครงสร้างขององค์กร แล้วจึงพัฒนารายละเอียดของปัจจัยภายในโครงสร้างดังกล่าวจากผลของการทบทวนวรรณกรรม

(3) ออกแบบแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นกับผู้รับเหมาหรือตัวแทนของผู้รับเหมาเกี่ยวกับระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

(4) ก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจได้ทำการทดสอบแบบสอบถามกับตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์สูงที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับความมีเหตุผลของแบบสอบถามและเพื่อช่วยหาปัจจัยเพิ่มเติม หลังจากการทดสอบแบบสอบถามนี้ได้ทำการปรับปรุงแบบสอบถามให้กระชับชัดเจนและตรงตามวัตถุประสงค์สำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นมากยิ่งขึ้น

#### 4.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผลข้อมูล

หลังจากที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจแล้วได้นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นส่วน ๆ ตามหัวข้อหลักของแบบสอบถามที่ได้ตั้งไว้ด้วยโปรแกรม SPSS ซึ่งข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นี้ได้ทำการทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกล (Reliability) ในแบบสอบถามซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ โดยการใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งเป็นเทคนิควัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน (Internal Consistency) ดังแสดงในสมการที่ 4.1 ซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ก.

SPSS Training [14] และกัลยา วานิชย์บัญชา [15] หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ประกอบด้วย (1) การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัย (2) การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย และ (3) การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

$$\text{Cronbach's Alpha} = \frac{k \overline{\text{covariance}} / \overline{\text{variance}}}{1 + (k - 1) \overline{\text{covariance}} / \overline{\text{variance}}} \quad (4.1)$$

โดยที่  $k =$  จำนวนคำถาม

$\overline{\text{covariance}} =$  ค่าเฉลี่ยของค่าของค่าแปรปรวนร่วมระหว่างคำถามต่าง ๆ

$\overline{\text{variance}} =$  ค่าเฉลี่ยของค่าแปรปรวนของคำถาม

ในกรณีที่มีการ Standized แต่ละคำถาม ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha จะกลายเป็น ดังแสดงในสมการที่ 4.2

$$\text{Cronbach's Alpha} = \frac{k \bar{r}}{1 + (k - 1) \bar{r}} \quad (4.2)$$

โดยที่  $\bar{r} =$  ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคำถามต่าง ๆ

โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ต้องมากกว่า 0.7 จึงจะแสดงให้เห็นว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้ ดังที่ระบุใน SPSS Training [14] หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก ก็จะทำให้สเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้สูงมากขึ้น ตามคำกล่าวของ กัลยา วานิชย์บัญชา [15]

#### 4.5.1 การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัย

การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการใช้ตัวชี้ระดับความสำคัญ (Importance Index) ตามทฤษฎีเทียบเคียงของ Lehmann [16] ดังแสดงในสมการที่ 4.3

$$\text{ตัวชี้ระดับความสำคัญ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}} \quad (4.3)$$

สำหรับค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ ซึ่งเป็นการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Measures of Central Tendency) ของระดับความสำคัญของปัจจัยจะหาได้จากผลรวมของระดับ

ความสำคัญของปัจจัยหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในสมการที่ 4.4 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งเป็นการวัดการกระจายของข้อมูล (Measures of Variability) ถ้าข้อมูลที่มีการกระจายมากจะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าข้อมูลที่มีการกระจายน้อย ดังแสดงในสมการที่ 4.5

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (4.4)$$

โดยที่  $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ

$X_i$  = ระดับความสำคัญของปัจจัยของกลุ่มตัวอย่างที่  $i$

$i$  = กลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2, 3, ...,  $n$

$n$  = จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (4.5)$$

โดยที่ S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ

$X_i$  = ระดับความสำคัญของปัจจัยของกลุ่มตัวอย่างที่  $i$

$i$  = กลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2, 3, ...,  $n$

$n$  = จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

#### 4.5.2 การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

ก่อนการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยได้ทำการตรวจสอบการแจกแจงความถี่ของข้อมูลด้วยค่าความเบ้ (Skewness) ดังแสดงในสมการที่ 4.6 เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หรือมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Un-normal Distribution) แล้วพบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-parametric) ตามคำกล่าวของ Siegel and Castellan [17] จึงทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย โดยการใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient) ดังแสดงในสมการที่ 4.7 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย ทั้งนี้เพื่อทดสอบความมีเหตุผลของปัจจัยที่ได้

พัฒนาขึ้น ซึ่ง  $-1 \leq r_s \leq +1$  โดยที่  $r_s =$  สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน จากการวิเคราะห์พบว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กัน

$$\text{ความเบ้ของตัวอย่าง} = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \quad (4.6)$$

โดยที่ ถ้าค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นศูนย์ แสดงว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ  
 ถ้าค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นบวก แสดงว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ  
 ถ้าค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นลบ แสดงว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (4.7)$$

โดยที่  $r_s =$  สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน

$d_i =$  ผลต่างของลำดับที่ของตัวอย่างที่  $i$

$n =$  จำนวนของข้อมูล

ถ้าค่า  $r_s$  เป็นบวก แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน

ถ้าค่า  $r_s$  เป็นลบ แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน

ถ้าค่า  $r_s$  มีค่าใกล้เคียง +1 หรือ -1 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมาก

ถ้าค่า  $r_s$  มีค่าใกล้ 0 แสดงว่า ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันเลยหรือมี

ความสัมพันธ์กันน้อย

สำหรับการตรวจสอบการแจกแจงความถี่ของข้อมูลด้วยค่าความเบ้และการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย โดยการใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมนสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ง. และกัลยา วานิชย์บัญชา [15] และ [18]

#### 4.5.3 การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน ซึ่งการวิเคราะห์ปัจจัยกระทำเพื่อจัดกลุ่มปัจจัยและลดจำนวนปัจจัยเพื่อประโยชน์ในการจัดโครงสร้างและพัฒนาความสัมพันธ์ของปัจจัย โดยการวิเคราะห์ปัจจัยนี้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1.** การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ การตรวจสอบโดยการใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ดังแสดงในสมการที่ 4.8 และการตรวจสอบโดยการใช้ Bartlett's Sphericity Test ดังแสดงในสมการที่ 4.9

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum_{j \neq i} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum_{j \neq i} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum_{j \neq i} a_{ij}^2} \quad (4.8)$$

โดยที่  $r_{ij}$  = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร  $X_i$  และ  $X_j$ ;  $i \neq j$  ซึ่งทำให้ KMO มีค่าระหว่าง 0 - 1 หรือ  $0 < KMO < 1$

ถ้าค่า KMO มีค่าน้อย (เข้าสู่ศูนย์) แสดงว่า เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่

ถ้าค่า KMO มีค่ามาก (เข้าสู่หนึ่ง) แสดงว่า เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่

โดยทั่วไปถ้าค่า  $KMO < 0.5$  จะถือว่า ข้อมูลที่มีอยู่ไม่เหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ตามคำกล่าวของ กัลยา วานิชย์บัญชา [18-20]

$$\chi^2 = -[(n-1) - \frac{(2p+5)}{6}] \ln |R| \quad (4.9)$$

สมมติฐาน  $H_0$  : เมทริกซ์สหสัมพันธ์เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์หรือ  $R = I$  แสดงว่า ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน

$H_1$  : เมทริกซ์สหสัมพันธ์ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์หรือ  $R \neq I$  แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน

สถิติทดสอบ จะมีการแจกแจงโดยประมาณแบบไคสแควร์ (Chi-Square) ซึ่งถ้าให้ค่า p-value หรือ Significance ที่น้อยกว่า 0.05 จะถือว่าปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน จึงสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้ ตามคำกล่าวของ กัลยา วานิชย์บัญชา [18-20]

**ขั้นตอนที่ 2.** การสกัดปัจจัย (Factor Extraction) การสกัดปัจจัยนั้นกระทำเพื่อจัดโครงสร้างของปัจจัย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก (Principal Component Analysis หรือ PCA)

ขั้นตอนที่ 3. การหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation) การหมุนแกนปัจจัยนั้นกระทำ เพื่อให้สามารถจัดปัจจัยเข้ากลุ่มกับแกนปัจจัยได้ง่ายขึ้น โดยใช้วิธี Varimax

#### 4.6 เทคนิคการจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) หรือบางครั้งเรียกว่า การวิเคราะห์ตัวประกอบ เป็นเทคนิคที่จะจับกลุ่มหรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกัน ตัวแปรที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันมาก โดยความสัมพันธ์นั้นอาจจะเป็นไปในทิศทางบวก (ไปในทางเดียวกัน) หรือทิศทางลบ (ไปในทางตรงกันข้าม) ก็ได้ ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละปัจจัย จะไม่มีความสัมพันธ์กันหรือความสัมพันธ์กันน้อยมาก

##### 4.6.1 วัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

(1) เพื่อลดจำนวนตัวแปร โดยรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกัน โดยที่จำนวนปัจจัยจะน้อยกว่าจำนวนตัวแปร โดยการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในปัจจัยเดียวกัน เช่น งานวิจัยเรื่องหนึ่งมีตัวแปร 15 ตัวแปร ( $X_1, X_2, \dots, X_{15}$ ) เมื่อใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยแล้วอาจจะเหลือเพียง 3 ปัจจัย

(2) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmatory) ในงานวิจัยบางเรื่อง ผู้วิจัยต้องกำหนดความสำคัญหรือน้ำหนักให้กับตัวแปร เช่น ถ้าต้องการสร้างดัชนีวัดประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งจะพิจารณาจากตัวแปรหลาย ๆ ตัว เช่น ผลงาน ( $X_1$ ), ระยะเวลาปฏิบัติงาน ( $X_2$ ), จำนวนวันลา ( $X_3$ ), โดยที่สมการแสดงความสัมพันธ์ คือ

$$P = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3$$

โดยที่  $P$  = ประสิทธิภาพการทำงาน

$W_1, W_2, W_3$  เป็นน้ำหนักของตัวแปร  $X_1, X_2, X_3$  ตามลำดับ

##### 4.6.2 ประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

(1) ลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในปัจจัยเดียวกัน โดยถือว่าปัจจัยใหม่ที่สร้างขึ้นเป็นตัวแปรใหม่ ที่สามารถหาค่าของปัจจัยที่สร้างขึ้นได้ เรียกว่า คะแนนของปัจจัย (Factor Score) จึงสามารถนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

(2) ใช้ในการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity)

วิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน คือ การรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยการสร้างเป็นตัวแปรใหม่ หรือเรียกว่าปัจจัย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย แล้วนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระ

ในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวจะไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงเป็นการแก้ปัญหาการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน

(3) ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เนื่องจากเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยจะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ของตัวแปรที่ละคู่แล้ว รวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในปัจจัยเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้

(4) ทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้ ตามความหมายของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยนั้น ทำให้สามารถนำไปใช้ในด้านการวางแผนได้

#### 4.6.3 หลักเกณฑ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ใช้ในการลดจำนวนตัวแปร หรือกล่าวได้ว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการเปลี่ยนตัวแปรเดิมที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นตัวแปร หรือปัจจัยใหม่ที่ไม่มีความสัมพันธ์กันโดยที่ปัจจัยที่ได้เป็น การรวมตัวกันเชิงเส้นตรง (Linear Combination) ของตัวแปรเดิม โดยจะพยายามนำรายละเอียดจากตัวแปรเดิมต่าง ๆ มาไว้ในปัจจัยให้มากที่สุด

#### 4.6.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

การนำเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดกลุ่ม หรือจำแนกกลุ่มตัวแปรแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1.** การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ถ้าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมาก หรือมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญจะสามารถใช้เทคนิค การวิเคราะห์ปัจจัยได้ ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือมีความสัมพันธ์กันน้อยไม่ควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งการตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยการใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) และ Bartlett's Sphericity Test

**ขั้นตอนที่ 2.** การสกัดปัจจัย (Factor Extraction) เป็นขั้นตอนย่อยของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย วัตถุประสงค์ของการสกัดปัจจัย คือ การหาจำนวนกลุ่มปัจจัย ที่สามารถใช้แทนตัวแปรทั้งหมดทุกตัวได้ หรือเป็นการดึงรายละเอียดจากตัวแปรมาไว้ในกลุ่มปัจจัย วิธีการสกัดปัจจัยมีหลายวิธี แต่วิธีการที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก (Principal Component Analysis หรือ PCA) เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด จึงถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

**ขั้นตอนที่ 3.** การหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation) กรณีที่ค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) มีค่ากลาง ๆ ทำให้ไม่สามารถจัดตัวแปรว่าควรอยู่ในกลุ่มปัจจัยใดได้นั้น จะต้องทำการหมุนแกน ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการหมุนแกนปัจจัยคือ เพื่อให้ค่าน้ำหนักปัจจัยของตัวแปร มีค่ามากขึ้นหรือลดลงจนกระทั่งทำให้ทราบว่าตัวแปรนั้นควรอยู่ในกลุ่มปัจจัยใด หรือไม่ควรถูกอยู่ในกลุ่มปัจจัยใด

วิธีการหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation) มี 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

วิธีที่ 1. การหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกัน (Orthogonal Rotation) เป็นการหมุนแกนปัจจัยไปแล้วยังคงทำให้แกนปัจจัยตั้งฉากกัน หรือเป็นอิสระกันแต่ทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัย เพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งเป็นวิธีการหมุนแกนปัจจัยที่ใช้ในงานวิจัยนี้เพื่อให้ปัจจัยแต่ละปัจจัยยังคงเป็นอิสระต่อกัน การหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันมีหลายวิธี แต่วิธี Varimax เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด จึงถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

วิธีที่ 2. การหมุนแกนปัจจัยร่วมแบบเฉียง (Oblique Rotation) เป็นการหมุนแกนปัจจัยไปในลักษณะที่แกนปัจจัยไม่ตั้งฉากกัน หรือแกนปัจจัยไม่เป็นอิสระกันนั่นเอง แต่ทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัย มากขึ้นหรือลดลง

สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมของการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) หรือการวิเคราะห์ตัวประกอบสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ง. และกัลยา วานิชย์บัญชา [15] และ [18-20]

#### 4.7 สรุป

การศึกษาวิจัยเริ่มจากการศึกษาปัญหาต่าง ๆ ต่อการดำเนิน โครงการก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นที่มีความสามารถค่อนข้างต่ำ การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสำหรับการประเมินผู้ค้าและปัจจัยที่จำเป็นต่อการพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น และการศึกษากระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นจากวิทยานิพนธ์ ดำเนินในประเทศไทย และบทความจากวารสารของต่างประเทศ หลังจากนั้นจึงได้วางโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นตามการจัด โครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยอาศัยปัจจัยจากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น เพื่อที่จะกำหนดรายละเอียดของปัจจัย สำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นให้ชัดเจนขึ้น จากนั้นจึงได้ออกแบบแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจได้นำแบบสอบถามไปทดสอบกับตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์สูงที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น จำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแบบสอบถามให้กระชับ ชัดเจนและตรงตามวัตถุประสงค์มากยิ่งขึ้น

การนำแบบสอบถามไปสำรวจ โดยการแจกแบบสอบถามกับผู้รับเหมาและตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น ตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป จากบริษัทผู้รับเหมางานอาคารภาคเอกชน 15 บริษัท ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 50 คน โดยได้รับการตอบกลับของแบบสอบถามจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 44 คน ซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้รวบรวมได้จากแบบสอบถามจะถูกนำไปวิเคราะห์ในบทต่อไป

## บทที่ 5

# การวิเคราะห์ข้อมูล

### 5.1 บทนำ

การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS ตามที่ระบุใน SPSS Training [14] และ กัลยา วานิชย์บัญชา [15] และ [20] ซึ่งประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์คุณลักษณะของข้อมูล คุณภาพของข้อมูลและค่าสถิติ สำหรับข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ทั้งหมดได้เก็บรวบรวมโดยการสำรวจความคิดเห็นด้วยแบบสอบถามจากผู้รับเหมาและตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป โดยเป็นผู้รับเหมางานอาคารในอุตสาหกรรมการก่อสร้างภาคเอกชนของประเทศไทย ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งแบบสอบถามที่ส่งไปสำรวจมีอัตราการส่งคืน 88% ซึ่งข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์นี้หลังจากการทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกล (Reliability) แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ประกอบด้วย (1) การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัย เพื่อการคัดเลือกปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น (2) การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย เพื่อตรวจสอบว่าปัจจัยมีความสัมพันธ์กันหรือไม่และมากน้อยเพียงใด (3) การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน เพื่อลดจำนวนปัจจัยและจัดปัจจัยเข้าด้วยกันกับแกนปัจจัย และเป็นการพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

### 5.2 คุณลักษณะของข้อมูล

จากการสำรวจความคิดเห็นด้วยแบบสอบถามจากผู้รับเหมาและตัวแทนของผู้รับเหมา โดยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กับบริษัทผู้รับเหมา 15 บริษัท ซึ่งสามารถสรุปคุณลักษณะของข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปคุณลักษณะของข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวนแบบสอบถาม (ฉบับ)		อัตราการส่งคืน (%)
	ส่ง	ส่งคืน	
ผู้รับเหมาและตัวแทนของผู้รับเหมา	50	44	88

จากตารางที่ 5.1 อัตราการส่งคืนของแบบสอบถามคิดเป็น 88% ซึ่งถือว่าเป็นอัตราการส่งคืนที่ดีเยี่ยม สามารถนำไปวิเคราะห์และรายงานผลต่อไปได้ ซึ่ง Babbie [21] ได้แนะนำไว้ว่า อัตราการส่งคืนของแบบสอบถามมากกว่า 50% สามารถรายงานผลได้ ถ้ามมากกว่า 60% ถือว่าดี และ ถ้ามมากกว่า 70% ถือว่าดีเยี่ยม

### 5.3 การวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล

คำถามที่ 1. ขอรบกวนคุณสมบัติของท่านดังนี้ คำถามนี้เป็นคำถามที่อยู่ในส่วนที่ 1. ของแบบสอบถาม เพื่อรวบรวมคุณสมบัติของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วยคำถามย่อย ดังนี้

1.1 ตำแหน่งปัจจุบัน .....

1.2 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบัน .....

ตารางที่ 5.2 คุณลักษณะตำแหน่งปัจจุบันและระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตำแหน่งปัจจุบัน	จำนวน (คน)	เปอร์เซ็นต์ (%)	ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบัน (ปี)		
			ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
กรรมการผู้จัดการ	5	11.37	3	25	12.6
กรรมการบริหาร	1	2.27	-	3.5	3.5
หุ้นส่วนผู้จัดการ	1	2.27	-	8	8
ผู้จัดการโครงการ	6	13.65	2	22	9.17
ผู้จัดการโครงการและสถาปนิก	1	2.27	-	2	2
ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม	2	4.55	3	8	5.5
ผู้จัดการฝ่ายประมาณราคา	1	2.27	-	15	15
ผู้จัดการฝ่ายสำรวจปริมาณ	1	2.27	-	1.5	1.5
ผู้จัดการฝ่ายวางแผนราคา	1	2.27	-	6	6
ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ	3	6.82	4	12	8.67
สถาปนิก	1	2.27	-	12	12
หัวหน้าฝ่ายประมาณราคา	1	2.27	-	3	3
หัวหน้าฝ่ายจัดซื้อ	1	2.27	-	15	15
วิศวกรควบคุมราคา	3	6.82	1	6	3
วิศวกรสำนักงาน	2	4.55	2	5	3.5
วิศวกรโครงการ	3	6.82	1.5	12	5.83
วิศวกรโยธา	3	6.82	2	7	5.3
ผู้ประสานงานโครงการ	1	2.27	-	5	5
ผู้สำรวจปริมาณ	1	2.27	-	5	5
ผู้ประมาณราคา	3	6.82	3	4.5	3.5
ผู้จัดหาและจัดซื้อ	1	2.27	-	9	9
ผู้จัดซื้อและธุรการ	1	2.27	-	7	7
ผู้จัดซื้อ	1	2.27	-	2.5	2.5
รวม	44	100.00	1	25	7.03

จากตารางที่ 5.2 ตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในระดับผู้ปฏิบัติการจนถึงผู้บริหาร ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น โดยตำแหน่งกรรมการผู้จัดการมีผู้ดำรงตำแหน่งมีระยะเวลาสูงสุด 25 ปี และตำแหน่งวิศวกรควบคุมราคามีผู้ดำรงตำแหน่งมีระยะเวลาต่ำสุด 1 ปี ซึ่งระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 44 คน มีระยะเวลาโดยเฉลี่ย 7.03 ปี

### 1.3 หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ

- การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น                      ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี
- เตรียมเอกสารสัญญา                              ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี
- อื่น ๆ โปรดระบุ .....ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี

ตารางที่ 5.3 คุณลักษณะหน้าที่ปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม

หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ (%)	ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ (ปี)		
			ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น	38	44.71	1	20	6.67
เตรียมเอกสารสัญญา	19	22.35	1	12	6.45
อื่น ๆ โปรดระบุ เช่น จัดหาและจัดซื้อ	28	32.94	1.5	12	6.26
รวม	85	100.00	1	20	6.49

จากตารางที่ 5.3 หน้าที่ปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งได้แก่ การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น 44.71% รองลงมาเป็นอื่น ๆ เช่น จัดหาและจัดซื้อ 32.94% และเตรียมเอกสารสัญญา 22.35%

### 1.4 คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษา

- สถาปัตยกรรม                                       วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
- วิศวกรรมโยธา                                       วิศวกรรมเครื่องกล
- วิศวกรรมไฟฟ้า                                       อื่น ๆ โปรดระบุ .....

จากตารางที่ 5.4 คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นสาขาการศึกษาด้านวิศวกรรมโยธา 65.91% รองลงมาเป็นสาขาการศึกษาด้านอื่น ๆ เช่น บริหารงานก่อสร้าง เทคโนโลยีก่อสร้าง 22.73% และสาขาการศึกษาด้านสถาปัตยกรรม 11.36%

ตารางที่ 5.4 คุณลักษณะคุณวุฒิหรือสาขาการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษา	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ (%)
สถาปัตยกรรม	5	11.36
วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ	-	-
วิศวกรรมโยธา	29	65.91
วิศวกรรมเครื่องกล	-	-
วิศวกรรมไฟฟ้า	-	-
อื่น ๆ โปรดระบุ เช่น บริหารงานก่อสร้าง เทคโนโลยีก่อสร้าง	10	22.73
รวม	44	100.00

คำถามที่ 2. ขอรบกวนคุณสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้ คำถามนี้เป็นคำถามที่อยู่ในส่วนที่ 1. ของแบบสอบถาม เพื่อรวบรวมคุณสมบัติขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วยคำถามย่อย ดังนี้

2.1 ประเภทของธุรกิจขององค์กร

- รับเหมาก่อสร้าง
- ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง
- อื่น ๆ โปรดระบุ .....

ตารางที่ 5.5 คุณลักษณะประเภทของธุรกิจขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประเภทของธุรกิจขององค์กร	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ (%)
รับเหมาก่อสร้าง	23	45.10
ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง	26	50.98
อื่น ๆ โปรดระบุ เช่น ตกแต่งภายใน	2	3.92
รวม	51	100.00

จากตารางที่ 5.5 ประเภทของธุรกิจขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดอยู่ในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง โดยส่วนใหญ่ประกอบธุรกิจประเภทออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง 50.98% รองลงมาประกอบธุรกิจประเภทรับเหมาก่อสร้าง 45.10% และอื่น ๆ เช่น ตกแต่งภายใน 3.92% ซึ่งบางองค์กรมีการประกอบธุรกิจมากกว่าหนึ่งประเภท เช่น ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง โดยประกอบธุรกิจควบคู่ไปกับการตกแต่งภายในด้วย

## 2.2 ลักษณะและจำนวนของอาคารที่องค์กรของท่านก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี

- ที่พักอาศัย จำนวน ..... อาคาร     สำนักงาน จำนวน ..... อาคาร  
 สถานบริการ จำนวน ..... อาคาร     โรงงาน จำนวน ..... อาคาร  
 โรงพยาบาล จำนวน ..... อาคาร     โรงแรม จำนวน ..... อาคาร  
 อื่น ๆ โปรดระบุ .....จำนวน ..... อาคาร

### ตารางที่ 5.6 ลักษณะและจำนวนของอาคารที่องค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี

ลักษณะของอาคาร	จำนวน (อาคาร)	เปอร์เซ็นต์ (%)
ที่พักอาศัย	399	51.75
สำนักงาน	90	11.67
สถานบริการ	6	0.78
โรงงาน	145	18.81
โรงพยาบาล	-	-
โรงแรม	2	0.26
อื่น ๆ โปรดระบุ เช่น ห้างสรรพสินค้า อาคารสถานศึกษา	129	16.73
รวม	771	100.00

จากตารางที่ 5.6 ลักษณะและจำนวนของอาคารที่องค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี โดยส่วนใหญ่เป็นที่พักอาศัย 51.75% รองลงมาเป็นโรงงาน 18.81% อาคารอื่น ๆ เช่น ห้างสรรพสินค้า อาคารสถานศึกษา 16.73% สำนักงาน 11.67% และโรงแรม 0.26% ซึ่งบางองค์กรมีการก่อสร้างอาคารมากกว่าหนึ่งลักษณะ เช่น ก่อสร้างที่พักอาศัย สำนักงานและโรงงานควบคู่กันไปด้วย

## 2.3 ระยะเวลารวมทั้งองค์กรได้ก่อตั้ง ..... ปี

### ตารางที่ 5.7 คุณลักษณะระยะเวลารวมทั้งองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามได้ก่อตั้ง

รายละเอียด	ระยะเวลารวมทั้งองค์กรได้ก่อตั้ง (ปี)		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
ระยะเวลารวมทั้งองค์กรได้ก่อตั้ง	3	50	14.92

จากตารางที่ 5.7 ระยะเวลารวมทั้งองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามได้ก่อตั้งมีระยะเวลาสูงสุด 50 ปี ระยะเวลารวมทั้งองค์กรต่ำสุด 3 ปี และระยะเวลาโดยเฉลี่ย 14.94 ปี

2.4 มูลค่าโดยประมาณของงานก่อสร้างที่องค์กรของท่านทำต่อปี ..... ล้านบาท

ตารางที่ 5.8 คุณลักษณะมูลค่าโดยประมาณของงานก่อสร้างที่องค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามทำต่อปี

รายละเอียด	มูลค่างานก่อสร้าง (ล้านบาทต่อปี)		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
มูลค่าโดยประมาณของงานก่อสร้างต่อปี	3	2,000	412.16

จากตารางที่ 5.8 มูลค่าโดยประมาณของงานก่อสร้างที่องค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามทำต่อปี มีมูลค่าสูงสุด 2,000 ล้านบาทต่อปี มูลค่าต่ำสุด 3 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าโดยเฉลี่ย 412.16 ล้านบาทต่อปี

2.5 มูลค่าต่ำสุดและมูลค่าสูงสุดของงานก่อสร้างที่องค์กรของท่านทำ

มูลค่าต่ำสุด ..... ล้านบาท ถึงมูลค่าสูงสุด ..... ล้านบาท

ตารางที่ 5.9 คุณลักษณะมูลค่าต่ำสุดและมูลค่าสูงสุดของงานก่อสร้างที่องค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามทำ

รายละเอียด	มูลค่างานก่อสร้าง (ล้านบาท)	
	ต่ำสุดเฉลี่ย	สูงสุดเฉลี่ย
มูลค่าต่ำสุดและมูลค่าสูงสุดของงานก่อสร้าง	28.03	259.87

จากตารางที่ 5.9 มูลค่าต่ำสุดและมูลค่าสูงสุดของงานก่อสร้างที่องค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามทำ มีมูลค่าต่ำสุดเฉลี่ย 28.03 ล้านบาท และมูลค่าสูงสุดเฉลี่ย 259.87 ล้านบาท

ข้อมูลทั้งหมดที่เก็บรวบรวมได้จากแบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูลในข้อ

5.3 นี้ สามารถดูรายละเอียดการนำเสนอข้อมูลและการวิเคราะห์ค่าทางสถิติได้ในภาคผนวก จ. ตารางที่ จ.1 และภาคผนวก ฉ. ตารางที่ ฉ.1

## 5.4 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติซึ่งได้นำจำนวนข้อมูลมาทดสอบค่าความเบ้ (Skewness) โดยต้องการทราบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หรือการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Un-normal Distribution) เพื่อที่จะเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้เหมาะสม ซึ่งการทดสอบค่าความเบ้นี้ได้แสดงผลดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 แสดงการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วยค่าความเบ้

ปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อย	ค่าความเบ้
ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น	
ขีดความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ	-0.4307
มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ	-1.5994
ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ	-0.6976
ประสบการณ์การค้าเหล็กเส้นที่ผ่านมา	-0.1176
สถานะความมั่นคงทางการเงิน	0.2935
ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น	
การผลิต	0.0836
การตรวจสอบคุณภาพ	-1.2508
การพัฒนาผลิตภัณฑ์	0.0616
การบรรจุภัณฑ์	0.0197
การจัดเก็บสินค้าคงคลัง	-0.5236
การจัดส่งสินค้า	-1.0199
การซ่อมบำรุง	-0.0923
การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	-0.0562
การตลาด/การขาย	-0.3641
การประชาสัมพันธ์	0.0958
การให้คำปรึกษา	-0.3040
งานธุรการ	-0.3126
งานทรัพยากรบุคคล	-0.2414
การพัฒนาทรัพยากรบุคคล	-0.3247
การเงินและการบัญชี	-0.3934
การจัดซื้อและสัญญา	-0.4886

จากตารางที่ 5.10 ค่าความเบ้ของข้อมูลทั้งหมด มีทั้งค่าความเบ้เป็นบวกและค่าความเบ้เป็นลบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั้งหมดนี้มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-parametric) ตามคำกล่าวของ Siegel and Castellan [17]

## 5.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับคำถามที่ 3.1 และคำถามที่ 3.2 โดยมีจำนวนปัจจัย 21 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้นจำนวน 5 ปัจจัย และปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นจำนวน 16 ปัจจัย ซึ่งได้ทดสอบความน่าเชื่อถือ

ของสเกลด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ซึ่งได้ค่า 0.9 แสดงให้เห็นว่าสเกลมีความน่าเชื่อถือ โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ต้องมากกว่า 0.7 จึงจะแสดงให้เห็นว่าสเกลมีความน่าเชื่อถือได้ ดังที่ระบุใน SPSS Training [14]

**คำถามที่ 3.1** การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น คำถามนี้เป็นคำถามที่อยู่ในส่วนที่ 2. ของแบบสอบถาม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อย ดังแสดงในตารางที่ 5.11 และมีการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัย (2) การตรวจความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

(1) การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัย ในการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการใช้ตัวชี้ระดับความสำคัญตามทฤษฎีของ Lehmann [16] ดังแสดงในสมการที่ 5.1 และคำนวณน้ำหนักความสำคัญ ดังแสดงในสมการที่ 5.2

$$\text{ตัวชี้ระดับความสำคัญ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}} \quad (5.1)$$

$$\text{ค่าน้ำหนักความสำคัญ} = \frac{\text{ตัวชี้ระดับความสำคัญ}}{\text{ผลรวมของตัวชี้ระดับความสำคัญ}} \times 100 \quad (5.2)$$

**ตารางที่ 5.11** ตัวชี้ระดับความสำคัญและค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น	ตัวชี้ระดับความสำคัญ	ลำดับที่	ค่าน้ำหนักความสำคัญ (%)
มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ	7.14	1	27
ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ	5.53	2	21
ประสบการณ์การค้าเหล็กเส้นที่ผ่านมา	5.48	3	20
ขีดความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ	4.93	4	19
สถานะความมั่นคงทางการเงิน	3.55	5	13
รวม	26.63	-	100

จากตารางที่ 5.11 ผู้รับเหมาได้ให้ความสำคัญของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้นตามลำดับ ได้แก่ “มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ” เป็นลำดับแรก โดยการพิจารณาเหล็กเส้นกลมต้องได้รับรอง มอก. 20-2543 และเหล็กข้ออ้อยต้องได้รับรอง มอก. 24-2548 รองลงมาเป็น “ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ” โดยการพิจารณา ความพร้อมที่จะใช้งานแรงงาน เครื่องมือหรือยานพาหนะและจำนวน โครงการที่ผู้ค้าเหล็กเส้นจัดส่งเหล็กเส้นอยู่ ณ ขณะนั้น ต่อมาเป็น “ประสบการณ์การค้าเหล็กเส้นที่ผ่านมา” โดยการพิจารณา มูลค่าโครงการก่อสร้าง ปริมาณเหล็กเส้น จำนวน โครงการก่อสร้างและผู้รับเหมาใดบ้างที่ผู้ค้าเหล็กเส้นเคยร่วมงาน “ขีดความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ” โดยการพิจารณา จำนวนแรงงาน เครื่องมือหรือยานพาหนะในการจัดส่ง ปริมาณการผลิตและปริมาณการจัดเก็บเหล็กเส้นในคลัง และ “สถานะความมั่นคงทางการเงิน” โดยการพิจารณา ทุนจดทะเบียน หนังสือรับรองของสถาบันการเงินเกี่ยวกับเงินทุนหมุนเวียน ในองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น

(2) การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย โดยการใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย ทั้งนี้เพื่อทดสอบความมีเหตุผล (Valid) ของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้นที่ได้พัฒนาขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.12 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมนของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น	ขีดความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ	มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ	ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ	ประสบการณ์การค้าเหล็กเส้นที่ผ่านมา	สถานะความมั่นคงทางการเงิน
ขีดความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ	1				
มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ	0.397(**)	1			
ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ	0.687(**)	0.382(*)	1		
ประสบการณ์การค้าเหล็กเส้นที่ผ่านมา	0.351(*)	0.111	0.380(*)	1	
สถานะความมั่นคงทางการเงิน	0.191	-0.153	0.123	0.553(**)	1

หมายเหตุ: (\*\*) ความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ (\*) ความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 5.12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมนของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กัน โดยที่ ปัจจัยเกี่ยวกับ “ขีดความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ” “ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ” และ “ประสบการณ์การค้าเหล็กเส้นที่ผ่านมา” มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นมากที่สุด โดยที่ปัจจัยเกี่ยวกับ “ขีดความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ” มีความสัมพันธ์กับปัจจัย “ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ” มากที่สุด

**คำถามที่ 3.2** การประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น คำถามนี้เป็นคำถามที่อยู่ในส่วนที่ 2. ของแบบสอบถาม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 5.13 สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัย (2) การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย (3) การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

(1) การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัย ในการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการใช้ตัวชี้ระดับความสำคัญตามทฤษฎีของ Lehmann [16] ดังแสดงในสมการที่ 5.1

$$\text{ตัวชี้ระดับความสำคัญ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}} \quad (5.1)$$

จากตารางที่ 5.13 ผู้รับเหมาได้ให้ความสำคัญของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น 5 ลำดับแรก ได้แก่ “การตลาด/การขาย” โดยการพิจารณา จำนวน โครงการก่อสร้างที่ผู้ค้าเหล็กเส้นได้รับการว่าจ้างจากผู้รับเหมา ผลประกอบการและประวัติการดำเนินธุรกิจ ชื่อเสียงและตำแหน่งทางการอุตสาหกรรม การสนับสนุนข้อมูลด้านเทคนิคและการขาย โอกาสที่จะต่อรองด้านราคา “การตรวจสอบคุณภาพ” โดยการพิจารณา คุณสมบัติและมาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “การจัดส่งสินค้า” โดยการพิจารณา ระยะเวลาในการจัดส่งเหล็กเส้น ความเร็ว ความตรงต่อเวลาในการจัดส่ง และความแน่นอนของค่าจัดส่ง “การบรรจุภัณฑ์” โดยการพิจารณา ความเร็วและปริมาณในการบรรจุภัณฑ์ (การมัด) เหล็กเส้นให้พร้อมในการจัดส่ง และ “การประชาสัมพันธ์” โดยการพิจารณา ความสัมพันธ์ของผู้ค้าเหล็กเส้นกับผู้รับเหมา ทักษะของผู้ค้าเหล็กเส้นที่มีต่อผู้รับเหมา ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เป็น

ลำดับสุดท้าย คือ "การพัฒนาทรัพยากรบุคคล" โดยการพิจารณา การจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน การสอนงานจากผู้ชำนาญการ ซึ่งผู้รับเหมาได้พิจารณาแล้วว่า ปัจจัยดังกล่าวอาจมีผลกระทบเพียงเล็กน้อยต่อความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ในการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของผู้รับเหมา

ตารางที่ 5.13 ตัวชี้วัดระดับความสำคัญของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น	ตัวชี้วัดระดับความสำคัญ	ลำดับที่
การตลาด/การขาย	5.75	1
การตรวจสอบคุณภาพ	5.61	2
การจัดส่งสินค้า	5.11	3
การบรรจุภัณฑ์	4.21	4
การประชาสัมพันธ์	4.18	5
การพัฒนาผลิตภัณฑ์	4.14	6
การผลิต	3.79	7
การจัดเก็บสินค้าคงคลัง	3.70	8
การให้คำปรึกษา	3.47	9
การจัดซื้อและสัญญา	3.34	10
การซ่อมบำรุง	3.19	11
งานธุรการ	3.18	12
การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	3.08	13
งานทรัพยากรบุคคล	2.68	14
การเงินและการบัญชี	2.55	15
การพัฒนาทรัพยากรบุคคล	2.52	16
รวม	60.50	-

(2) การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย ทั้งนี้เพื่อทดสอบความมีเหตุผลของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นที่ได้พัฒนาขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.14 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับของสเปียร์แมนของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าปลีก

ปัจจัยสำหรับการประเมิน ความสามารถของผู้ค้าปลีก	การผลิต	การพัฒนาผลิตภัณฑ์	การบริการลูกค้า	การจัดเก็บสินค้าคงคลัง	การจัดส่งสินค้า	การซ่อมบำรุง	การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	การตลาด/การขาย	การประชาสัมพันธ์	การให้คำปรึกษา	งานธุรการ	งานทรัพยากรบุคคล	การพัฒนาทรัพยากรบุคคล	การเงินและการบัญชี	การจัดซื้อและสัญญา	
การผลิต	1															
การตรวจสอบคุณภาพ	0.139	1														
การพัฒนาผลิตภัณฑ์	0.580(**)	0.035	1													
การบริการลูกค้า	0.320(*)	0.114	0.267	1												
การจัดเก็บสินค้าคงคลัง	0.221	0.450(**)	0.206	0.449(**)	1											
การจัดส่งสินค้า	0.133	0.547(**)	-0.079	0.188	0.548(**)	1										
การซ่อมบำรุง	0.548(**)	0.150	0.629(**)	0.192	0.033	0.129	1									
การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	0.543(**)	-0.193	0.605(**)	0.265	-0.005	-0.119	0.677(**)	1								
การตลาด/การขาย	0.217	0.574(**)	0.201	0.197	0.581(**)	0.493(**)	0.182	0.064	1							
การประชาสัมพันธ์	0.317(*)	-0.065	0.351(*)	0.261	0.014	-0.049	0.347(*)	0.463(**)	0.332(*)	1						
การให้คำปรึกษา	0.311(*)	0.200	0.408(**)	0.322(*)	0.367(*)	0.155	0.293	0.437(**)	0.460(**)	0.381(*)	1					
งานธุรการ	0.326(*)	-0.298(*)	0.554(**)	0.318(*)	-0.081	-0.292	0.526(**)	0.635(**)	-0.209	0.348(*)	0.230	1				
งานทรัพยากรบุคคล	0.512(**)	-0.102	0.640(**)	0.221	0.016	-0.175	0.582(**)	0.660(**)	-0.028	0.386(**)	0.404(**)	0.782(**)	1			
การพัฒนาทรัพยากรบุคคล	0.432(**)	-0.073	0.608(**)	0.123	-0.043	-0.079	0.576(**)	0.588(**)	-0.087	0.322(*)	0.230	0.759(**)	0.851(**)	1		
การเงินและการบัญชี	0.600(**)	-0.103	0.529(**)	-0.039	-0.100	-0.089	0.642(**)	0.615(**)	0.010	0.391(**)	0.169	0.524(**)	0.591(**)	0.650(**)	1	
การจัดซื้อและสัญญา	0.623(**)	0.054	0.533(**)	0.160	0.315(*)	0.187	0.596(**)	0.524(**)	0.295	0.588(**)	0.375(*)	0.441(**)	0.635(**)	0.526(**)	0.667(**)	1

หมายเหตุ: (\*\*) ความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ (\*) ความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 5.14 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมนของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กัน โดยที่ปัจจัยเกี่ยวกับ “การผลิต” “การพัฒนาผลิตภัณฑ์” “การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม” “การประชาสัมพันธ์” “งานธุรการ” “งานทรัพยากรบุคคล” และ “การจัดซื้อและสัญญา” มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นมากที่สุด ในขณะที่ปัจจัยเกี่ยวกับ “การตรวจสอบคุณภาพ” “การบรรจุภัณฑ์” และ “การจัดส่งสินค้า” มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นน้อยที่สุด

(3) การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้เพื่อลดจำนวนปัจจัย (ตัวแปร) โดยรวมปัจจัย (ตัวแปร) ให้อยู่ในกลุ่มปัจจัยหรือสร้างกลุ่มปัจจัยขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนของปัจจัย (ตัวแปร) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาโครงสร้างและความสัมพันธ์ของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ การสกัดปัจจัย (Factor Extraction) และการหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation) โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

(3.1) การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ สำหรับขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย โดยการใช้ค่าสถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) และ Bartlett's Sphericity Test ดังแสดงในตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 ค่าสถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) และค่า Bartlett's Sphericity Test สำหรับการตรวจสอบความเหมาะสมในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.7307
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	486.0577
	df	120
	Sig.	0.0000

จากตารางที่ 5.15 ค่าสถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) มีค่า 0.7307 ซึ่งมากกว่า 0.50 แสดงว่าข้อมูลชุดนี้สามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยซึ่งถือว่าอยู่ในระดับปานกลาง ตามคำกล่าวของ กัลยา วานิชย์บัญชา [18-20] และค่า Bartlett's Sphericity Test โดยให้ค่าไคสแควร์ (Chi-Square) เท่ากับ 486.0577 ที่องศาอิสระ 120 ได้ค่า p-value หรือ Significance = 0.0000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ ปัจจัย (ตัวแปร) ของข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กัน จึงเหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยต่อไป ตามคำกล่าวของ กัลยา วานิชย์บัญชา [18-20]

(3.2) การสกัดปัจจัย ซึ่งในการสกัดปัจจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างหรือหาจำนวนกลุ่มปัจจัยหรือจัดโครงสร้างของปัจจัย โดยการใช้หลักการของเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก (Principal Component Analysis หรือ PCA) ซึ่งผลของการสกัดปัจจัยด้วยเทคนิคดังกล่าวได้แสดงในตารางที่ 5.16 โดยสามารถจัดกลุ่มปัจจัยออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งทั้ง 3 กลุ่มปัจจัย รวมเปอร์เซ็นต์ของความแปรผัน (% of Variance) ได้ 69% ซึ่งแปลความหมายได้ว่า กลุ่มปัจจัยทั้ง 3 กลุ่มนี้สามารถอธิบายความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นได้ 69% หรือกลุ่มปัจจัยทั้ง 3 กลุ่มนี้สามารถอธิบายถึงการเป็นตัวแทนของทั้ง 16 ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นก่อนการสกัดปัจจัยได้ 69% ซึ่งถือว่าพอยอมรับได้ (ความแปรผันรวมที่มากกว่า 70% ไม่ใช่เรื่องผิดปกติ ตามคำกล่าวของ Aaker [22])

(3.3) การหมุนแกนปัจจัย ซึ่งในการหมุนแกนปัจจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้เห็นโครงสร้างของปัจจัยร่วมได้ชัดเจน จนสามารถให้ความหมายหรืออธิบายความหมายของปัจจัยร่วมแต่ละปัจจัยได้ง่ายขึ้น สำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกัน (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธี Varimax ซึ่งผลของการหมุนแกนปัจจัยด้วยวิธีดังกล่าว ทำให้ได้ค่าความแปรผันทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 5.16 และค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ดังแสดงในตารางที่ 5.17 โดยแนะนำกลุ่มปัจจัยเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งทั้ง 3 กลุ่มปัจจัย รวมเปอร์เซ็นต์ของความแปรผันได้ 69% ซึ่งแปลความหมายได้ว่า กลุ่มปัจจัยทั้ง 3 กลุ่มนี้สามารถอธิบายความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นได้ 69% หรือกลุ่มปัจจัยทั้ง 3 กลุ่มนี้สามารถอธิบายถึงการเป็นตัวแทนของทั้ง 16 ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นก่อนการสกัดปัจจัยได้ 69% ซึ่งถือว่าพอยอมรับได้ (ความแปรผันรวมที่มากกว่า 70% ไม่ใช่เรื่องผิดปกติ ตามคำกล่าวของ Aaker [22])

ตารางที่ 5.16 ค่าความแปรผันทั้งหมดจากการสกัดปัจจัยและการหมุนแกนปัจจัยที่อธิบายได้ของแต่ละกลุ่มปัจจัย

กลุ่มปัจจัย	ผลรวมความแปรผันจากการสกัดปัจจัย			ผลรวมความแปรผันจากการหมุนแกนหลัก		
	รวม	% ของความแปรผัน	% สะสมของความแปรผัน	รวม	% ของความแปรผัน	% สะสมของความแปรผัน
1	6.51	41	41	6.11	38	38
2	3.33	21	62	3.02	19	57
3	1.12	7	69	1.83	12	69

ตารางที่ 5.17 คำนำนักปัจจัยจากการหมุนแกนปัจจัยของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น	น้ำหนักปัจจัย		
	กลุ่มปัจจัยที่ 1	กลุ่มปัจจัยที่ 2	กลุ่มปัจจัยที่ 3
การผลิต	0.6925	0.3037	0.1668
การตรวจสอบคุณภาพ	0.0205	0.8380	0.0730
การพัฒนาผลิตภัณฑ์	0.7331	0.0720	0.2832
การบรรจุภัณฑ์	0.1420	0.1210	0.8244
การจัดเก็บสินค้าคงคลัง	0.0083	0.6178	0.6125
การจัดส่งสินค้า	-0.0072	0.8558	0.0454
การซ่อมบำรุง	0.7883	0.1831	0.0265
การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	0.7998	-0.1140	0.2256
การตลาด/การขาย	0.0732	0.8042	0.2816
การประชาสัมพันธ์	0.5353	0.1197	0.1136
การให้คำปรึกษา	0.3932	0.2647	0.5516
งานธุรการ	0.7425	-0.3986	0.2890
งานทรัพยากรบุคคล	0.8528	-0.1848	0.2139
การพัฒนาทรัพยากรบุคคล	0.8516	-0.1849	0.0325
การเงินและการบัญชี	0.8734	-0.0173	-0.2443
การจัดซื้อและสัญญา	0.7750	0.3010	0.1358

จากตารางที่ 5.17 คำนำนักปัจจัยจากการหมุนแกนปัจจัยของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งได้แนะนำกลุ่มปัจจัยเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มปัจจัยที่ 1 ให้ชื่อกลุ่มปัจจัยว่า “การจัดการสำนักงานและการเงิน” โดยประกอบด้วยปัจจัย “งานธุรการ” “งานทรัพยากรบุคคล” “การพัฒนาทรัพยากรบุคคล” “การเงินและการบัญชี” และ “การจัดซื้อและสัญญา” กลุ่มปัจจัยที่ 2 ให้ชื่อกลุ่มปัจจัยว่า “การตลาดและการพัฒนาธุรกิจ” โดยประกอบด้วยปัจจัย “การตลาด/การขาย” “การประชาสัมพันธ์” และ “การให้คำปรึกษา” และสุดท้าย กลุ่มปัจจัยที่ 3 ให้ชื่อกลุ่มปัจจัยว่า “กระบวนการการผลิต” โดยประกอบด้วยปัจจัย “การผลิต” “การตรวจสอบคุณภาพ” “การพัฒนาผลิตภัณฑ์” “การบรรจุภัณฑ์” “การจัดเก็บสินค้าคงคลัง” “การจัดส่งสินค้า” “การซ่อมบำรุง” และ “การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม”

จากการหมุนแกนปัจจัยข้างต้นทำให้ได้กลุ่มปัจจัย 3 กลุ่ม จึงสามารถหาคำนำนักความสำคัญของกลุ่มปัจจัยและของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นได้ ดังแสดงในตารางที่ 5.18 โดยการใช้ตัวชี้วัดระดับความสำคัญเป็นพื้นฐานของการหาคำนำนักความสำคัญ ดังแสดงในสมการที่ 5.2

$$\text{ค่าน้ำหนักความสำคัญ} = \frac{\text{ตัวชี้ระดับความสำคัญ}}{\text{ผลรวมของตัวชี้ระดับความสำคัญ}} \times 100 \quad (5.2)$$

ตารางที่ 5.18 ความแปรผันแต่ละกลุ่มปัจจัยและค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

กลุ่มปัจจัยและปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น	% ของความแปรผัน	ตัวชี้ระดับความสำคัญ	ค่าน้ำหนักความสำคัญ (%)
(1) การจัดการสำนักงานและการเงิน	41	14.27	24
การจัดซื้อและสัญญา		3.34	23
งานธุรการ		3.18	22
งานทรัพยากรบุคคล		2.68	19
การเงินและการบัญชี		2.55	18
การพัฒนาทรัพยากรบุคคล		2.52	18
(2) การตลาดและการพัฒนาธุรกิจ	21	13.40	22
การตลาด/การขาย		5.75	43
การประชาสัมพันธ์		4.18	31
การให้คำปรึกษา		3.47	26
(3) กระบวนการการผลิต	7	32.83	54
การตรวจสอบคุณภาพ		5.61	17
การจัดส่งสินค้า		5.11	16
การบรรจุภัณฑ์		4.21	13
การพัฒนาผลิตภัณฑ์		4.14	13
การผลิต		3.79	11
การจัดเก็บสินค้าคงคลัง		3.70	11
การซ่อมบำรุง		3.19	10
การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม		3.08	9
รวม	69	60.50	100

จากตารางที่ 5.18 สามารถจัดโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ “กระบวนการการผลิต” ซึ่งมีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด 54% รองลงมาเป็นปัจจัยเกี่ยวกับ “การจัดการสำนักงานและการเงิน” ซึ่งมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 24% และสุดท้ายเป็นปัจจัยเกี่ยวกับ “การตลาดและการพัฒนาธุรกิจ” ซึ่งมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 22%

สำหรับในส่วนที่ 3. ของแบบสอบถามเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละคำถามมีรายละเอียดดังนี้

คำถามที่ 4. กระบวนการใดที่ท่านใช้สำหรับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น คำถามนี้เป็นคำถามที่อยู่ในส่วนที่ 3. ของแบบสอบถาม

- การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น  
 อื่น ๆ โปรดระบุ .....

ตารางที่ 5.19 กระบวนการที่ผู้รับเหมาใช้ในการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น

กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ (%)
การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น	43	97.73
อื่น ๆ โปรดระบุ เช่น ขนาดและปริมาณ	1	2.27
รวม	44	100.00

จากตารางที่ 5.19 ผู้รับและตัวแทนของผู้รับเหมาจำนวน 44 คน เลือกใช้กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งประกอบด้วย การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น 97.73% และการคัดเลือกโดยกระบวนการอื่น ๆ เช่น การพิจารณาขนาดและปริมาณของเหล็กเส้น 2.27%

คำถามที่ 5. ในองค์กรของท่านมีผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นกี่คน คำถามนี้เป็นคำถามที่อยู่ในส่วนที่ 3. ของแบบสอบถาม

- คนเดียว  
 มากกว่าหนึ่งคน (เช่น คณะทำงาน)  
 ไม่ทราบ

ตารางที่ 5.20 จำนวนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

จำนวนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ (%)
คนเดียว	2	4.55
มากกว่าหนึ่งคน (เช่น คณะทำงาน)	42	95.45
ไม่ทราบ	-	-
รวม	44	100.00

จากตารางที่ 5.20 จำนวนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีผู้ที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งคน (เช่น คณะทำงาน) คิดเป็น 95.45% และมีผู้ที่เกี่ยวข้องคนเดียว คิดเป็น 4.55%

คำถามที่ 6. การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้นดังแสดงเป็นรูปในหน้าถัดไป ซึ่งในแต่ละกรอบสี่เหลี่ยมจะแสดงขั้นตอนของการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร คำถามนี้เป็นคำถามที่อยู่ในส่วนที่ 3. ของแบบสอบถาม

- (1) ถ้าท่านเห็นด้วยกับแต่ละขั้นตอนของการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น กรุณาปล่อยพื้นที่ว่างในแต่ละกรอบสี่เหลี่ยมว่างไว้
- (2) ถ้าท่านไม่เห็นด้วยในขั้นตอนใด กรุณาปรับแก้ตามความต้องการในพื้นที่ว่างในแต่ละกรอบสี่เหลี่ยมหรือเขียนรูปใหม่ตามความเป็นจริง

ตารางที่ 5.21 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับขั้นตอนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น

ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ (%)
เห็นด้วย	42	95.45
ไม่เห็นด้วย	2	4.55
รวม	44	100.00

จากตารางที่ 5.21 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับขั้นตอนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นด้วย 95.45% กับขั้นตอนการคัดเลือก และไม่เห็นด้วย 4.55% ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามมีการปรับแก้เพียงเล็กน้อย

สำหรับในส่วนที่ 4. ของแบบสอบถามเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองสำหรับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละคำถามมีรายละเอียดดังนี้

คำถามที่ 7. แบบจำลองใดตามข้างล่างนี้ที่ท่านใช้สำหรับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น คำถามนี้เป็นคำถามที่อยู่ในส่วนที่ 4. ของแบบสอบถาม

- คุณพินิจส่วนบุคคล
- แบบจำลองการใส่น้ำหนัก ตัวอย่างเช่น

คะแนนรวมทั้งหมด = ผลรวมทั้งหมดของ (น้ำหนักของปัจจัย x คะแนนของปัจจัย)

คะแนน หมายถึง ปริมาณของปัจจัยของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งไม่คำนึงถึงความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

แบบจำลองอรรถประโยชน์ (Utility) ตัวอย่างเช่น

ค่าอรรถประโยชน์รวม = ผลรวมทั้งหมดของ (น้ำหนักของปัจจัย x ค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละปัจจัย)

ค่าอรรถประโยชน์ หมายถึง ค่าความพึงพอใจ (ปริมาณอันหนึ่ง) ต่อปัจจัยของผู้ค้าปลีกเส้น ซึ่งคำนึงถึงความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างเช่น

ระบบผู้เชี่ยวชาญ หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Expert Systems or Artificial Neural Networks)

อื่น ๆ โปรดระบุ .....

ตารางที่ 5.22 แบบจำลองที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้สำหรับการคัดเลือกผู้ค้าปลีกเส้น

แบบจำลองสำหรับการคัดเลือกผู้ค้าปลีกเส้น	ความถี่	เปอร์เซ็นต์ (%)
ดุลพินิจส่วนบุคคล	42	87.50
แบบจำลองการใส่น้ำหนัก	1	2.08
แบบจำลองอรรถประโยชน์ (Utility)	4	8.34
โปรแกรมคอมพิวเตอร์	1	2.08
อื่น ๆ โปรดระบุ	-	-
รวม	48	100.00

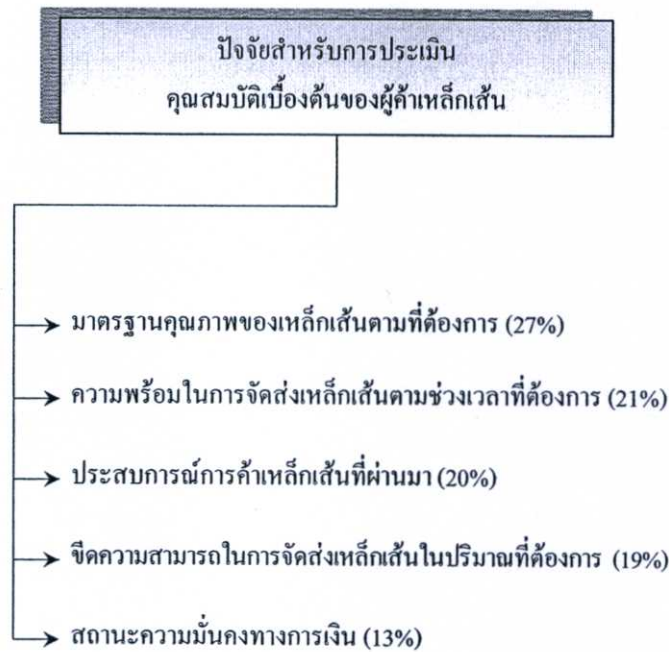
จากตารางที่ 5.22 แบบจำลองที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้สำหรับการคัดเลือกผู้ค้าปลีกเส้นส่วนใหญ่เป็นดุลพินิจส่วนบุคคล 87.50% รองลงมาเป็นแบบจำลองอรรถประโยชน์ (Utility) 8.34% แบบจำลองการใส่น้ำหนัก 2.08% และ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2.08%

## 5.6 สรุป

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ประกอบด้วย (1) การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัย (2) การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย (3) การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปได้ดังนี้

สำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าปลีกเส้น โดยการใช้ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าปลีกเส้น โดยปัจจัยที่มีค่าตัวชี้ระดับความสำคัญและค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดเป็นปัจจัยเกี่ยวกับ “มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ” มีค่า

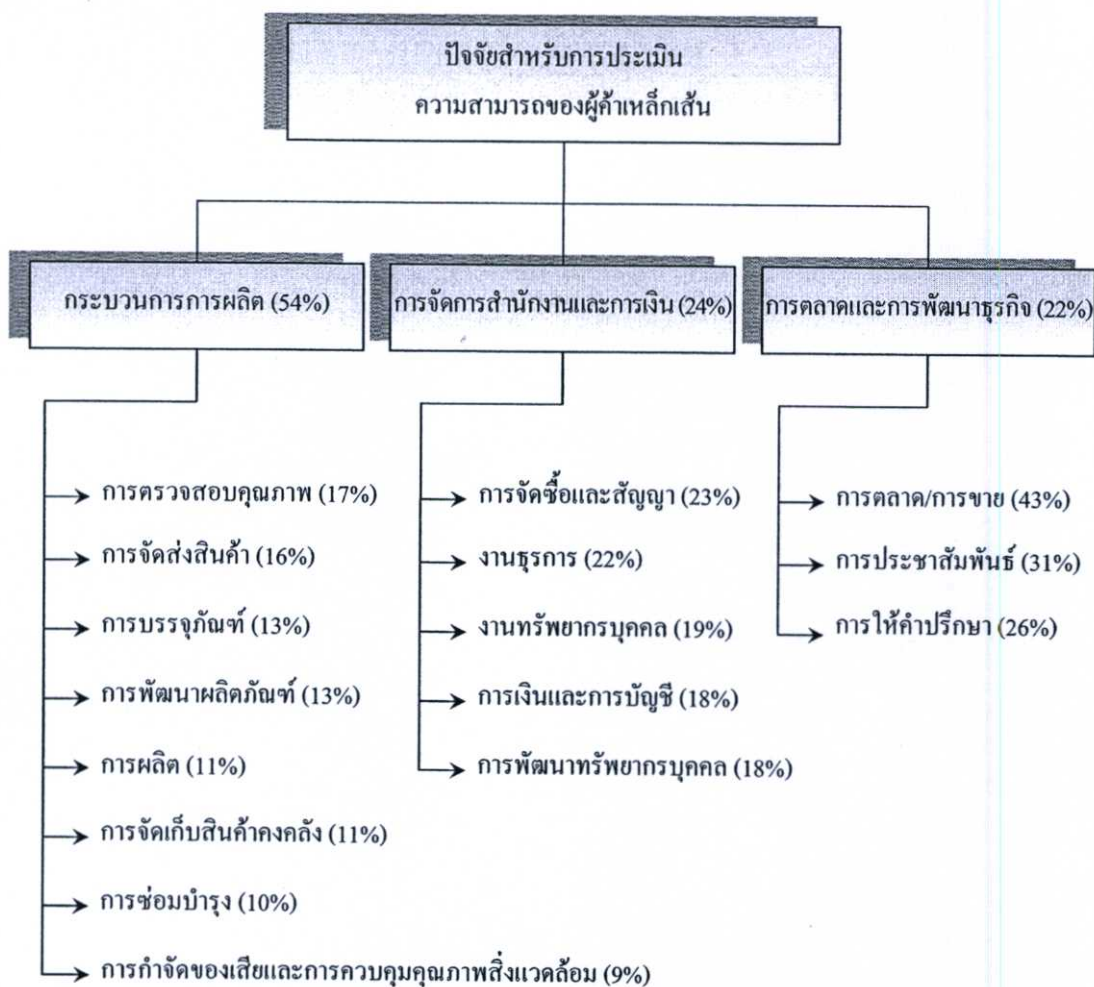
น้ำหนักความสำคัญ 27% รองลงมาเป็น “ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 21% “ประสบการณ์การค้าเหล็กเส้นที่ผ่านมา” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 20% “ขีดความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 19% และ “สถานะความมั่นคงทางการเงิน” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 13% ซึ่งสามารถจัดโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยอาศัยค่าน้ำหนักความสำคัญ ดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 โครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

สำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการใช้ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยปัจจัยที่มีค่าตัวชี้ระดับความสำคัญมากที่สุด 5 ลำดับ ได้แก่ “การตลาด/การขาย” “การตรวจสอบคุณภาพ” “การจัดส่งสินค้า” “การบรรจุภัณฑ์” และ “การประชาสัมพันธ์” และจากการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งสามารถจัดโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นออกเป็น 3 กลุ่ม พร้อมทั้งค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มปัจจัย ได้แก่ “กระบวนการการผลิต” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 54% “การจัดการสำนักงานและการเงิน” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 24% และ “การตลาดและการพัฒนาธุรกิจ” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 22% ดังแสดงในรูปที่ 5.2

ผู้รับเหมาส่วนใหญ่ใช้กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering) คิดเป็น 97.73% และส่วนใหญ่มีผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้นมากกว่าหนึ่งคน (เช่น คณะทำงาน) คิดเป็น 95.45% ของผู้ตอบแบบสอบถาม



รูปที่ 5.2 โครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าหลักเส้น

## บทที่ 6

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

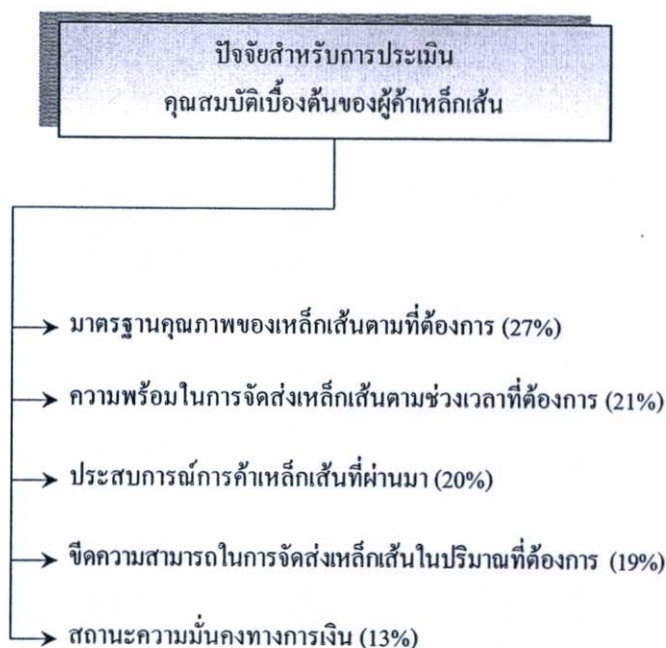
### 6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นและเพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้นบนพื้นฐานของทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น (Theory of Hierarchy, Multilevel, System) โดยการสำรวจความคิดเห็นจากผู้รับเหมาและตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นถึงระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นที่ได้พัฒนาขึ้นตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ฝ่าย ได้แก่ (1) ฝ่ายปฏิบัติการ (2) ฝ่ายการตลาดและการพัฒนาธุรกิจ (3) ฝ่ายบริหารทั่วไปและทรัพยากรบุคคล และ (4) ฝ่ายการเงินและบัญชี โดยแต่ละฝ่ายจะประกอบด้วยหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบของแต่ละฝ่าย ซึ่งใช้เป็นพื้นฐานเพื่อพัฒนาปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นและเพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นสำหรับอุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคารของประเทศไทย

การศึกษาวิจัยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นและปัจจัยที่จำเป็นต่อการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นจากการศึกษาบทความจากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์และตำราในประเทศไทย หลังจากนั้นจึงได้วางโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้นบนพื้นฐานของทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น แล้วจึงพัฒนาปัจจัยย่อย ๆ ภายในโครงสร้างดังกล่าว โดยอาศัยปัจจัยที่จำเป็นจากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น เพื่อกำหนดรายละเอียดของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น จากนั้นจึงได้ออกแบบแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจได้ทดสอบแบบสอบถามกับผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์สูงที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นสำหรับอุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคาร จำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแบบสอบถามให้กระชับ ชัดเจนและตรงประเด็นมากยิ่งขึ้น แล้วจึงนำแบบสอบถามไปสำรวจโดยการแจกแบบสอบถามแบบเจาะจงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้รับเหมาและตัวแทนของผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถและการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น ซึ่งมีประสบการณ์ตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป จำนวน 50 คน จากบริษัทผู้รับเหมา 50 บริษัท

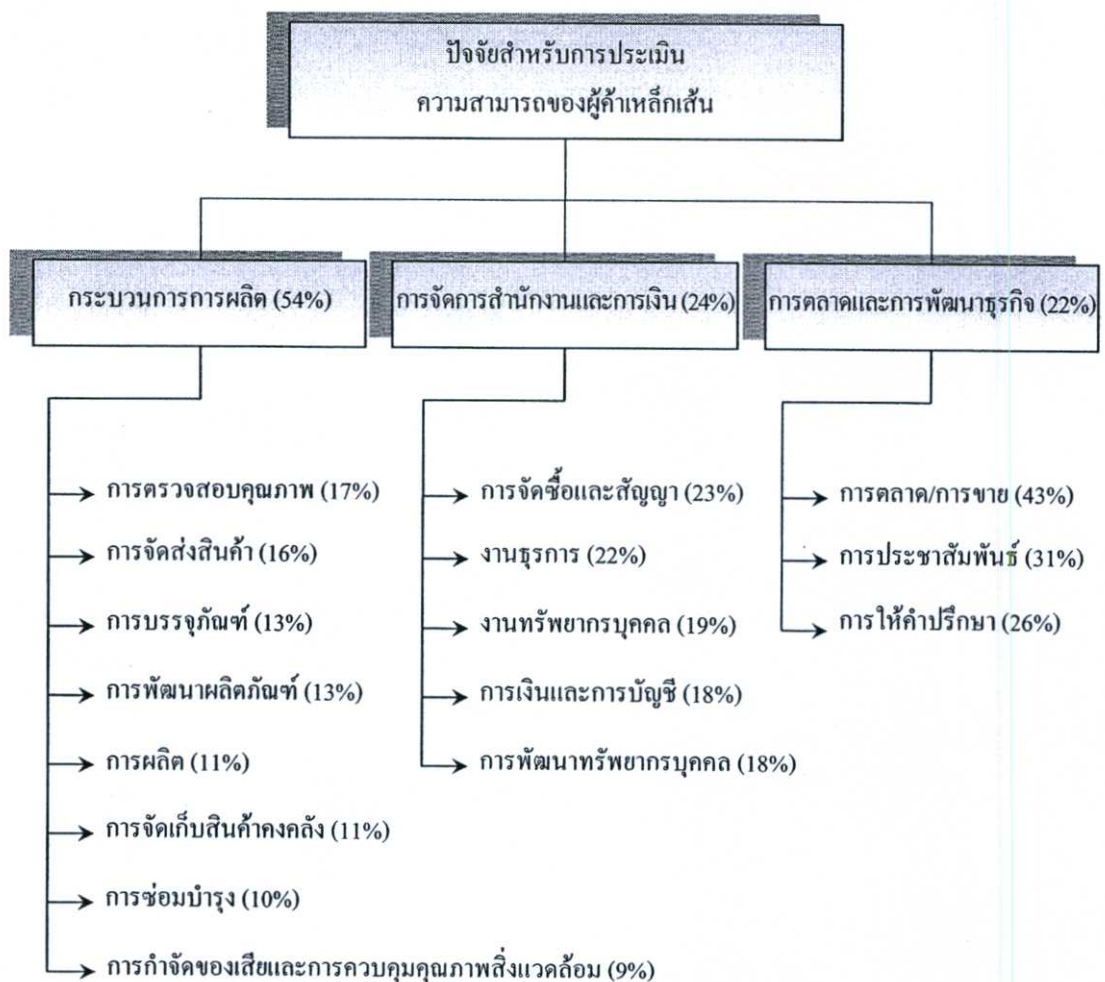
หลังจากได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามแล้ว ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย 3 วิธีหลัก ได้แก่ (1) การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัย โดยการใช้ตัวชี้ระดับความสำคัญ (Importance Index) (2) การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย โดยการใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient) (3) การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ซึ่งจากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามข้างต้นสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

(1) สำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการใช้ปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยปัจจัยที่มีค่าตัวชี้ระดับความสำคัญและค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดเป็นปัจจัยเกี่ยวกับ “มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 27% รองลงมาเป็น “ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 21% “ประสบการณ์การค้าเหล็กเส้นที่ผ่านมา” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 20% “ขีดความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 19% และ “สถานะความมั่นคงทางการเงิน” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 13% ซึ่งสามารถจัดโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยอาศัยค่าน้ำหนักความสำคัญ ดังแสดงในรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 โครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น

(2) สำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยการใช้ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น โดยปัจจัยที่มีค่าตัวชี้ระดับความสำคัญมากที่สุด 5 ลำดับ ได้แก่ “การตลาด/การขาย” “การตรวจสอบคุณภาพ” “การจัดส่งสินค้า” “การบรรจุภัณฑ์” และ “การประชาสัมพันธ์” และจากการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งสามารถจัดโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นออกเป็น 3 กลุ่ม พร้อมทั้งค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มปัจจัย ได้แก่ “กระบวนการการผลิต” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 54% “การจัดการสำนักงานและการเงิน” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 24% และ “การตลาดและการพัฒนาธุรกิจ” มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 22% ดังแสดงในรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.2 โครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

ผู้รับเหมาส่วนใหญ่ใช้กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering) คิดเป็น 97.73% และส่วนใหญ่มีผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นมากกว่าหนึ่งคน (เช่น คณะทำงาน) คิดเป็น 95.45% ของผู้ตอบแบบสอบถาม

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับผู้ที่สนใจในการทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นสำหรับอุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคาร สามารถนำไปปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นไปพัฒนาต่อเพื่อเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการก่อสร้าง ดังนี้

(1) สามารถนำไปปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นไปทดลองใช้กับโครงการก่อสร้างอาคารจริง แล้วทำการวิเคราะห์ความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นตามปัจจัยที่ได้ นำเสนอแนะ เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นเพิ่มเติมให้เป็นมาตรฐานในการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นสำหรับอุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคารต่อไป

(2) สามารถนำไปปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นไปพัฒนาทำเป็นแบบจำลอง (Model) เพื่อช่วยให้ผู้รับเหมาตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้นได้อย่างมีเหตุผลมากยิ่งขึ้น

(3) สามารถนำวิธีการหาปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นไปพัฒนาใช้กับโครงการก่อสร้างประเภทอื่น ๆ เช่น สะพาน ถนน อุโมงค์ ฯลฯ เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นเพิ่มเติมให้เป็นมาตรฐานในการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นสำหรับอุตสาหกรรมการก่อสร้างประเภทอื่น ๆ ให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้นต่อไป

(4) การนำไปปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นไปใช้ขึ้นอยู่กับขนาดและปริมาณของเหล็กเส้นที่ใช้ในแต่ละโครงการก่อสร้าง หรือขนาดของโครงการก่อสร้าง รวมถึงวิจรรณญาณของผู้ตัดสินใจ

(5) ควรมีการทดสอบเพิ่มเติมเกี่ยวกับขนาดของผู้รับเหมาว่ามีผลกับโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นที่นำเสนอในงานวิจัยนี้หรือไม่

(6) ควรมีการทดสอบเกี่ยวกับปัจจัยเพิ่มเติม เช่น การทำงาน และวิกฤตทางเศรษฐกิจ ว่ามีผลกับโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นที่นำเสนอในงานวิจัยนี้หรือไม่

## เอกสารอ้างอิง

- [1] J. C. Nunnally, Psychometric Theory, New York: McGraw-Hill Book Company, 1967.
- [2] กรัณฑ์ เอื้อธรรมถาวร. “ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2550.
- [3] D. G. Proverbs, G. D. Holt and P. O. Olomolaiye. “Factors Influencing the Choice of Concrete Supply Method.” Building Research and Information, Vol. 25, No.3, pp. 176-183, 1997.
- [4] D. G. Proverbs, P. O. Olomolaiye and F. C. Harris. “An Evaluation of Transportation Systems for High Rise Concrete Construction.” Building and Environment, Vol.31, No.4, pp. 363-374, 1996.
- [5] F. A. Frost and F. Long. “Quality Management Standards Their Importance in Supplier Selection Criteria.” Australian & New Zealand Marketing Academy Conference, Visionary Marketing for the 21st Century: Facing the Challenge, 2000.
- [6] C. A. Weber, J. R. Current and W. C. Benton. “Vendor Selection Criteria and Methods.” European Journal of Operational Research, Vol.50, pp. 2-18, 1991.
- [7] D. T. Luu, S. T. Ng and S. E. Chen. “Formulating Procurement Selection Criteria Through Case-Based Reasoning Approach.” Journal at Computing in Civil Engineering, Vol. 19, No.3, July 1, pp. 269-276, 2005.
- [8] อุษณีย์ จิตตะปาโล และนุตประวีณ์ เลิศกาญจนวัฒ. การจัดซื้อเบื้องต้น. ลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ พ.ศ. 2541. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จักรวรรดิ. 2546.
- [9] J. Pongpeng. “Multicriteria and Multidecision Makers in Tender Evaluation.” Unpublished Ph.D. Thesis, School of Civil Engineering, Queensland University of Technology. 2002.
- [10] ชูอิง, อี. เอเบอร์ฮาร์ด. การจัดซื้อในองค์กรระดับโลก. แปลโดย นรินทร์ องค์กรินทร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บีไบรท์บุ๊คส์. 2547.
- [11] จริญญาพัฒน์ ภูวนันท์. อุตสาหกรรมเหล็กกับการก่อสร้างบ้านในอนาคต. พิมพ์ครั้งที่ 2. (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2547.
- [12] สีน พันธุ์พินิจ. เทคนิคการวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัท จูนพับลิชชิ่ง จำกัด. 2549.
- [13] ธานินทร์ ศิลปจารุ. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : บริษัท วี. อินเตอร์ พรินท์ จำกัด. 2550.

- [14] SPSS Training. "SPSS Training Series." IT Services, Queensland University of Technology. 2001.
- [15] กัลยา วานิชย์บัญชา. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ธรรมสาร จำกัด. 2551.
- [16] D. R. Lehmann. "Market Research and Analysis." 3<sup>rd</sup> edn, Irwin, Homewood, IL, 1989.
- [17] S. Siegel and Castellan N. J. Jr. "Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences." McGraw-Hill, Singapore, 1988.
- [18] กัลยา วานิชย์บัญชา. สถิติสำหรับงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ธรรมสาร จำกัด. 2550
- [19] กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ธรรมสาร จำกัด. 2551.
- [20] กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ธรรมสาร จำกัด. 2551.
- [21] E. Babbie. "The Practice of Social Research." 5<sup>th</sup> edn, Wadsworth Publishing, Belmont, CA, 1989.
- [22] Aaker, D. A., Kumar, V. and Day, G. S., "Marketing research", 6<sup>th</sup>, ed., New York: John Wiley and Sons. 1998.
- [23] อำนวย เลิศขยันดี. สถิติอนพารามตริก. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ศิลปสนองการพิมพ์. 2539.

**ภาคผนวก ก.**  
**แบบสอบถาม**

ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น: มุมมองของผู้รับเหมา

Factors for evaluating steel bar-vendor ability: a view from contractors

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ (1) ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้า  
เหล็กเส้น (2) กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น และ (3) แบบจำลองสำหรับการคัดเลือกผู้ค้า  
เหล็กเส้น

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น และจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ ไม่มีทางเป็นไปได้ที่  
จะถูกระบุหรืออ้างอิงถึงท่านผู้ตอบแบบสอบถามได้เลย หลังจากที่การศึกษานี้เสร็จสิ้นลง ข้อมูลที่ได้จากท่าน  
จะถูกทำลายทันที การตอบแบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกิดประโยชน์สูงสุดกรุณาตอบตามความเป็นจริง  
สำหรับแบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 4 ส่วน ใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในการตอบแบบสอบถามของท่าน

## ส่วนที่ 1. คุณสมบัติของท่านและองค์กร

กำหนดการตอบ: กรุณาเติมคำในช่องว่างและเขียน  ลงใน  ตามความเป็นจริง (อาจเขียน  มากกว่าหนึ่งแห่ง ถ้าเหมาะสม)

### 1. ขอรบคุณสมบัติของท่านดังนี้

- 1.1 ตำแหน่งปัจจุบัน .....
- 1.2 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบัน .....
- 1.3 หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ
- การคัดเลือกผู้ค้าเหล็กเส้น                      ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี
- เตรียมเอกสารสัญญา                                      ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี
- อื่น ๆ โปรดระบุ ..... ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี
- 1.4 คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษา
- สถาปัตยกรรม     วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
- วิศวกรรมโยธา     วิศวกรรมเครื่องกล
- วิศวกรรมไฟฟ้า     อื่น ๆ โปรดระบุ .....

### 2. ขอรบคุณสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้

- 2.1 ประเภทของธุรกิจขององค์กร
- รับเหมาก่อสร้าง
- ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง
- อื่น ๆ โปรดระบุ .....
- 2.2 ลักษณะและจำนวนของอาคารที่องค์กรของท่านก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี
- ที่พักอาศัย จำนวน ..... อาคาร     สำนักงาน จำนวน ..... อาคาร
- สถานบริการ จำนวน ..... อาคาร     โรงงาน จำนวน ..... อาคาร
- โรงพยาบาล จำนวน ..... อาคาร     โรงแรม จำนวน ..... อาคาร
- อื่น ๆ โปรดระบุ ..... จำนวน ..... อาคาร
- 2.3 ระยะเวลารวมทั้งองค์กรได้ก่อตั้ง ..... ปี
- 2.4 มูลค่าโดยประมาณของงานก่อสร้างที่องค์กรของท่านทำต่อปี ..... ล้านบาท
- 2.5 มูลค่าต่ำสุดและมูลค่าสูงสุดของงานก่อสร้างที่องค์กรของท่านทำ
- มูลค่าต่ำสุด ..... ล้านบาท ถึงมูลค่าสูงสุด ..... ล้านบาท

## ส่วนที่ 2. ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น

คำแนะนำการตอบ: เพื่อแสดงทัศนคติหรือความคิดเห็นที่เกิดจากประสบการณ์ของท่านต่อระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นและความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น (ยังไม่พิจารณาด้านราคาที่เสนอ) กรุณาเขียนวงกลม ○ รอบตัวเลข 1 - 5 ที่กำหนดให้เพียงหนึ่งตัวเลขต่อหนึ่งปัจจัย โดยแต่ละตัวเลขมีความหมายดังนี้

- 1 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น ต่ำมาก หรือ ไม่มีความสำคัญต่อการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น
- 2 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น ต่ำ ต่อการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น
- 3 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น ปานกลาง ต่อการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น
- 4 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น สูง ต่อการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น
- 5 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น สูงมาก ต่อการประเมินผู้ค้าเหล็กเส้น

3. มีปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อย ดังแสดงข้างล่าง ขอทราบระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นและความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นของหน่วยงานของท่าน? และขอทราบปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อยอื่น ๆ ที่ไม่ได้แสดงไว้ แต่ท่านคิดว่ามีความสำคัญต่อการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นและความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้นของหน่วยงานของท่าน?

ปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อยสำหรับการประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นและความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น	ระดับความสำคัญ สูงมาก.....ต่ำมาก
<b>3.1 การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ค้าเหล็กเส้น</b>	
สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุความสำคัญที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยนี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย	
(1) ซีดความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ โดยการพิจารณา จำนวนแรงงาน เครื่องมือหรือยานพาหนะในการจัดส่ง ปริมาณการผลิตและปริมาณการจัดเก็บเหล็กเส้นในคลัง	5 4 3 2 1
(2) มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ โดยการพิจารณาเหล็กเส้นกลมต้องได้รับรอง มอก. 20-2543 และเหล็กข้ออ้อยต้องได้รับรอง มอก. 24-2548	5 4 3 2 1
(3) ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ โดยการพิจารณา ความพร้อมที่จะใช้งานแรงงาน เครื่องมือหรือยานพาหนะ และจำนวนโครงการที่ผู้ค้าเหล็กเส้นจัดส่งเหล็กเส้นอยู่ ณ ขณะนั้น	5 4 3 2 1

ปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อยสำหรับ การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นและความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น	ระดับความสำคัญ สูงมาก.....ต่ำมาก
(4) ประสิทธิภาพการค้ำเหล็กเส้นที่ผ่านมา โดยการพิจารณา มูลค่าโครงการก่อสร้าง ปริมาณเหล็กเส้น จำนวน โครงการก่อสร้างและ ผู้รับเหมาใดบ้างที่ผู้ค้าเหล็กเส้นเคยร่วมงาน	5 4 3 2 1
(5) สถานะความมั่นคงทางการเงิน โดยการพิจารณา ทุนจดทะเบียน หนังสือรับรองของสถาบันการเงินเกี่ยวกับเงินทุนหมุนเวียนในองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น	5 4 3 2 1
(6) อื่น ๆ โปรดระบุ .....	5 4 3 2 1
<b>3.2 การประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น</b>	
<b>3.2.1 การปฏิบัติการ</b>	
สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุความสำคัญที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยนี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย	
(1) การผลิต โดยการพิจารณา ความเร็วและปริมาณในการผลิตเหล็กเส้น ความพร้อมในการผลิตเหล็กเส้นของเครื่องจักร อุปกรณ์และแรงงาน ความสามารถในการควบคุมการผลิตเหล็กเส้น	5 4 3 2 1
(2) การตรวจสอบคุณภาพ โดยการพิจารณา คุณสมบัติและมาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	5 4 3 2 1
(3) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการพิจารณา ประสิทธิภาพการวิจัย ค้นคว้าและการสนับสนุนด้านการพัฒนา	5 4 3 2 1
(4) การบรรจุภัณฑ์ โดยการพิจารณา ความเร็วและปริมาณในการบรรจุภัณฑ์ (การมัด) เหล็กเส้นให้พร้อมในการจัดส่ง	5 4 3 2 1
(5) การจัดเก็บสินค้าคงคลัง โดยการพิจารณา การบริหารจัดการสินค้าคงคลัง การมีส่วนช่วยในการจัดเก็บเหล็กเส้นของผู้รับเหมาก่อนการจัดส่ง	5 4 3 2 1

ปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อยสำหรับ การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นและความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น	ระดับความสำคัญ สูงมาก.....ต่ำมาก				
(6) การจัดส่งสินค้า โดยการพิจารณา ระยะทางในการจัดส่งเหล็กเส้น ความเร็ว ความตรงต่อเวลาในการจัดส่ง และความแน่นอนของ ค่าจัดส่ง	5	4	3	2	1
(7) การซ่อมบำรุง โดยการพิจารณา การวางแผนดูแลรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ความเร็วและความชำนาญการในการซ่อมแซม เครื่องจักร	5	4	3	2	1
(8) การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยการ พิจารณา การกำจัดวัตถุอันตราย การกำจัดฝุ่นและการตรวจ วัดคุณภาพอากาศในโรงงาน	5	4	3	2	1
(9) อื่น ๆ โปรดระบุ .....	5	4	3	2	1
<b>3.2.2 การตลาดและการพัฒนาธุรกิจ</b>					
สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุความสำคัญที่ท่านให้ต่อแต่ละ ปัจจัยย่อยนี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย					
(1) การตลาด/การขาย โดยการพิจารณา จำนวนโครงการก่อสร้างที่ ผู้ค้าเหล็กเส้นได้รับการว่าจ้างจากผู้รับเหมา ผลประกอบการและ ประวัติการดำเนินธุรกิจ ชื่อเสียงและตำแหน่งทางการอุตสาหกรรม การสนับสนุนข้อมูลด้านเทคนิคและการขาย โอกาสที่จะ ต่อรองด้านราคา	5	4	3	2	1
(2) การประชาสัมพันธ์ โดยการพิจารณา ความสัมพันธ์ของผู้ค้า เหล็กเส้นกับผู้รับเหมาทัศนคติของผู้ค้าเหล็กเส้นที่มีต่อผู้รับเหมา	5	4	3	2	1
(3) การให้คำปรึกษา โดยการพิจารณา การให้ความช่วยเหลือด้าน การฝึกอบรม การให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและราย ละเอียดของเหล็กเส้น การรับประกันสินค้าและการรับข้อ ร้องเรียน	5	4	3	2	1
(4) อื่น ๆ โปรดระบุ .....	5	4	3	2	1

ปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อยสำหรับ การประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นและความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น	ระดับความสำคัญ สูงมาก.....ต่ำมาก
<b>3.2.3 การบริหารทั่วไปและทรัพยากรบุคคล</b>	
<p>สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุความสำคัญที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยนี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย</p> <p>(1) งานธุรการ โดยการพิจารณา การบริหารจัดการทั่วไปและความ เป็นองค์กร เช่น การจัดการกฎระเบียบขององค์กร การ จัดระบบเอกสารและการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร ทั้งภายในและ ภายนอกองค์กร</p> <p>(2) งานทรัพยากรบุคคล โดยการพิจารณา การสรรหาและการคัด สรรบุคลากร การสงวนรักษาบุคลากร เช่น มีสวัสดิการที่ดี การ บันทึกความสัมพันธ์ด้านแรงงาน</p> <p>(3) การพัฒนาทรัพยากรบุคคล โดยการพิจารณา การจัดฝึกอบรมให้ ความรู้แก่พนักงาน การสอนงานจากผู้ชำนาญการ</p> <p>(4) อื่น ๆ โปรดระบุ .....</p>	<p>5 4 3 2 1</p> <p>5 4 3 2 1</p> <p>5 4 3 2 1</p> <p>5 4 3 2 1</p>
<b>3.2.4 การเงินและการบัญชี</b>	
<p>สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุความสำคัญที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยนี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย</p> <p>(1) การเงินและการบัญชี โดยการพิจารณา การจัดทำงบกำไร ขาดทุน การจัดทำงบดุล การจัดทำงบกระแสเงินสด</p> <p>(2) การจัดซื้อและสัญญา โดยการพิจารณา แผนงานการจัดซื้อและ จัดหาแหล่งวัตถุดิบ การทำสัญญาจัดซื้อจัดจ้าง เช่น การ กำหนดการเบิกจ่ายเงิน การควบคุมและการตรวจรับวัตถุดิบ</p> <p>(3) อื่น ๆ โปรดระบุ .....</p>	<p>5 4 3 2 1</p> <p>5 4 3 2 1</p> <p>5 4 3 2 1</p>

### ส่วนที่ 3. กระบวนการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้น

คำแนะนำการตอบ: กรุณาเติมคำในช่องว่างและเขียน ✓ ลงใน  ตามความเป็นจริง (อาจเขียน ✓ มากกว่าหนึ่งแห่ง ถ้าเหมาะสม)

4. กระบวนการใดที่ท่านใช้สำหรับการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้น

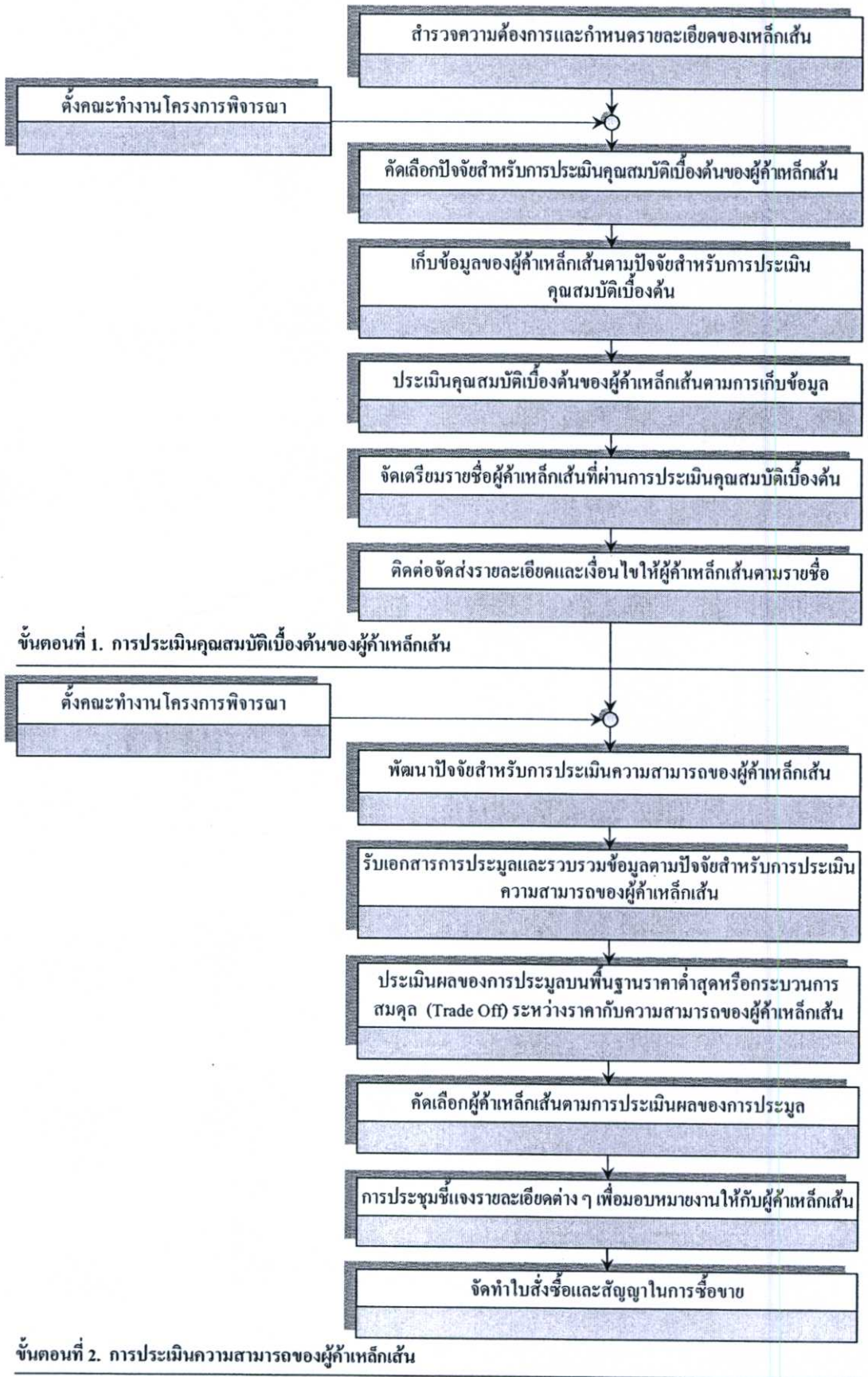
- การคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น  
 อื่น ๆ โปรดระบุ .....

5. ในองค์กรของท่านมีผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้นกี่คน

- คนเดียว  
 มากกว่าหนึ่งคน (เช่น คณะทำงาน)  
 ไม่ทราบ

6. การคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้นดังแสดงเป็นรูปในหน้าถัดไป ซึ่งในแต่ละกรอบสี่เหลี่ยมจะแสดงขั้นตอนของการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้น ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร

- (1) ถ้าท่านเห็นด้วยกับแต่ละขั้นตอนของการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้น กรุณาปล่อยพื้นที่ว่างในแต่ละกรอบสี่เหลี่ยมว่างไว้
- (2) ถ้าท่านไม่เห็นด้วยในขั้นตอนใด กรุณาปรับแก้ตามความต้องการในพื้นที่ว่างในแต่ละกรอบสี่เหลี่ยมหรือเขียนรูปใหม่ตามความเป็นจริง



รูปที่ ก.1 แสดงกระบวนการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้นแบบคัดเลือกผู้ค้าเบื้องต้น (Selective Tendering)

#### ส่วนที่ 4. แบบจำลองสำหรับการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้น

คำแนะนำการตอบ: กรุณาเติมคำในช่องว่างและเขียน  ลงใน  ตามความเป็นจริง (อาจเขียน  มากกว่าหนึ่งแห่ง ถ้าเหมาะสม)

##### 7. แบบจำลองใดตามข้างล่างนี้ที่ท่านใช้สำหรับการคัดเลือกผู้ค้าหลักเส้น

- ดุลพินิจส่วนบุคคล
- แบบจำลองการใส่น้ำหนัก ตัวอย่างเช่น

คะแนนรวมทั้งหมด = ผลรวมทั้งหมดของ (น้ำหนักของปัจจัย x คะแนนของปัจจัย)

คะแนน หมายถึง ปริมาณของปัจจัยของผู้ค้าหลักเส้น ซึ่งไม่คำนึงถึงความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

- แบบจำลองอรรถประโยชน์ (Utility) ตัวอย่างเช่น

ค่าอรรถประโยชน์รวม = ผลรวมทั้งหมดของ (น้ำหนักของปัจจัย x ค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละปัจจัย)

ค่าอรรถประโยชน์ หมายถึง ค่าความพึงพอใจ (ปริมาณอันหนึ่ง) ต่อปัจจัยของผู้ค้าหลักเส้น ซึ่งคำนึงถึงความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

- โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างเช่น

ระบบผู้เชี่ยวชาญ หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Expert Systems or Artificial Neural Networks)

- อื่น ๆ โปรดระบุ .....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข.  
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

## ภาคผนวก ข.

# ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Population and Sample)

### 1. บทนำ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญอย่างหนึ่งของการวิจัย เพราะเป็นหน่วยที่ให้ข้อมูลที่มีคุณค่าเพื่อนำไปวิเคราะห์และแปลผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ถ้าหากปราศจากประชากรและกลุ่มตัวอย่างแล้วย่อมไม่สามารถดำเนินการวิจัยได้ ในการวิจัยบางเรื่องนักวิจัยอาจพิจารณาเลือกศึกษาข้อมูลจากประชากรทั้งหมด หรือการวิจัยบางเรื่องอาจเลือกศึกษาข้อมูลเฉพาะจากกลุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความมุ่งหมาย ประเภทของการวิจัย และข้อจำกัดบางประการ สำหรับในภาคผนวก ข. นี้ได้นำเสนอเนื้อหาของประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวกับประชากรและกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยประชากรที่ใช้ในการวิจัย ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และการสุ่มตัวอย่าง โดยเนื้อหาที่เกี่ยวกับประชากรและกลุ่มตัวอย่างนั้น ได้เรียบเรียงและสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก สีน พันธุ์พิณี [12] และ ชานินทร์ ศิลปจารุ [13]

### 2. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร (Population) หมายถึง หน่วยของข้อมูลทั้งหมดในสิ่งที่ต้องการศึกษา ตามขอบเขตของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งประชากรอาจจะเป็นได้ทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต เช่น การศึกษาทัศนคติของผู้ใช้รถยนต์ที่เติมน้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ในเขตกรุงเทพมหานคร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนี้ ได้แก่ ประชาชนผู้ใช้รถยนต์ที่เติมน้ำมันเบนซินอ็อกเทน 91 ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นประชากรที่เป็นสิ่งมีชีวิตสามารถสำรวจความคิดเห็นหรือทัศนคติจากประชากรนี้ได้ ส่วนประชากรที่ไม่มีชีวิต เช่น การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำประปาในเขตดอนเมือง และเขตชนบท ซึ่งประชากรที่ใช้ในการวิจัยเรื่องนี้ ได้แก่ น้ำประปาในเขตดอนเมือง และเขตชนบท ประชากรกลุ่มนี้ไม่สามารถใช้วิธีการสำรวจความคิดเห็นหรือทัศนคติได้

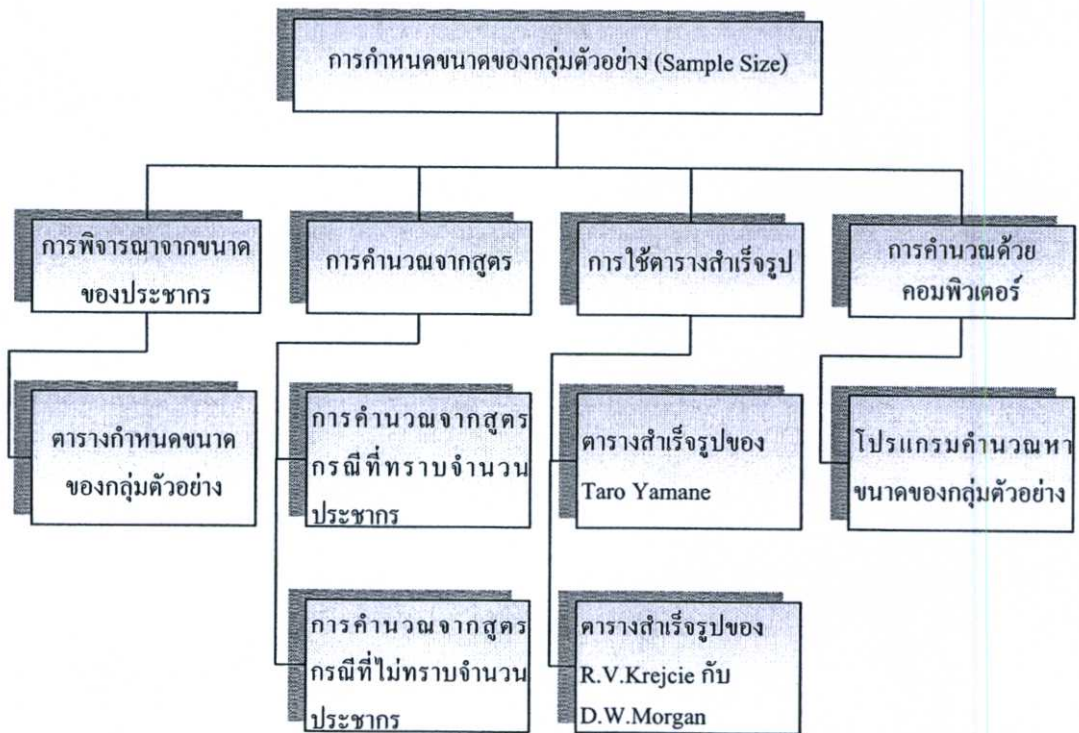
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประชากรที่มีจำนวนจำกัด (Finite Population) หรือนับได้ เช่น จำนวนประชากรในเขตพื้นที่ต่าง ๆ ฯลฯ และประชากรที่นับจำนวนไม่ได้ (Infinite Population) เช่น จำนวนเม็ดทรายตามชายหาดในเขตจังหวัดภูเก็ต จำนวนแมลงวันหัวเขียวที่บินไปมา ฯลฯ โดยผู้วิจัยต้องให้ความสำคัญเรื่องกรอบเขตของประชากร (Population Frame) ที่ได้กำหนดไว้อย่างไร ก็นำไปใช้ประโยชน์ หรืออ้างอิงได้เฉพาะในส่วนนั้นเท่านั้น

### 3. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่าง (Sample) หมายถึง หน่วยของข้อมูลบางส่วนที่ผู้วิจัยได้เลือกมาเพื่อใช้เป็นตัวแทนของหน่วยข้อมูลทั้งหมดหรือประชากรในการวิจัยที่ต้องการศึกษา การศึกษาวิจัยในบางครั้งหรือบางเรื่อง ไม่จำเป็นต้องศึกษาทั้งกลุ่มประชากร แต่อาจจะนำบางส่วนของประชากรคัดเลือกขึ้นมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างแล้วนำไปสรุปหรืออ้างอิงแทนประชากรทั้งกลุ่มได้

### 4. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size) หมายถึง การกำหนดจำนวนของข้อมูลที้นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างถ้ากำหนดไว้มากจะทำให้ความคลาดเคลื่อน (Error) จากการสุ่มตัวอย่งมีน้อย ในทางตรงกันข้าม ถ้ากำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างไว้่น้อย โอกาสที่จะคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างจะมีมาก ซึ่งการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกได้เป็น 4 วิธีหลัก ได้แก่ การพิจารณาจากขนาดของประชากร การคำนวณจากสูตร การใช้ตารางสำเร็จรูป และการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งแต่ละวิธีมีวิธีย่อยในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างอีกหลายวิธี ดังแสดงในรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

#### 4.1 การพิจารณาจากขนาดของประชากร

โดยทั่วไปแล้วถ้าหากประชากรมีขนาดเล็กหรือมีจำนวนน้อยจะกำหนดร้อยละของตัวอย่างให้มีขนาดใหญ่ ในทางตรงข้าม ถ้าหากประชากรมีจำนวนมากขึ้นหรือมีฐานของจำนวนกว้างจะกำหนดร้อยละของตัวอย่างให้เล็กลง ดังแสดงในตารางที่ ข.1 และตารางที่ ข.2

ตารางที่ ข.1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากขนาดของประชากร

ขนาดของประชากร (N)				ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (n): ร้อยละ	
ถ้า	100	≤	ประชากร <	1,000	กำหนดตัวอย่างร้อยละ 15-30
ถ้า	1,000	≤	ประชากร <	10,000	กำหนดตัวอย่างร้อยละ 10-15
ถ้า	10,000	≤	ประชากร <	100,000	กำหนดตัวอย่างร้อยละ 5-10
ถ้า	100,000	≤	ประชากร <	1,000,000	กำหนดตัวอย่างร้อยละ 1-5

ตารางที่ ข.2 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างคร่าว ๆ ที่เป็นตัวแทนประชากร

ขนาดของประชากร (N)	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (n): ร้อยละ
100 - 300	50
500 - 700	40
1,000 - 1,500	25
2,000 - 2,500	15
3,000 - 5,000	10
6,000 - 10,000	5
15,000 - 20,000	2.5
30,000 - 50,000	1
70,000 ขึ้นไป	0.5

#### 4.2 การคำนวณจากสูตร

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยการคำนวณจากสูตร โดยใช้การกำหนดค่าความคาดเคลื่อน ซึ่งที่นิยมใช้กันแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี ได้แก่ การคำนวณจากสูตรกรณีที่ทราบจำนวนประชากรหรือกรณีที่ประชากรมีจำนวนจำกัดที่นับได้ (Finite Population) และการคำนวณจากสูตรกรณีที่ไม่นับจำนวนประชากรหรือกรณีที่ประชากรที่นับจำนวนไม่ได้ (Infinite Population)

(1) การคำนวณจากสูตรกรณีที่ทราบจำนวนประชากรหรือกรณีที่ประชากรมีจำนวนจำกัดที่นับได้ ซึ่งจะคำนวณโดยใช้สูตรของทาโร ยามาเน (Taro Yamane) ดังแสดงในสมการที่ 1

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

เมื่อ  $n$  = จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ

$N$  = จำนวนประชากร

$e$  = ค่าคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า (แนะนำค่าคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า เป็นร้อยละ 5 หรือ 0.05)

(2) การคำนวณจากสูตรกรณีที่ไมทราบจำนวนประชากรหรือกรณีประชากรที่นับจำนวนไม่ได้ ซึ่งจะคำนวณโดยใช้สูตร ดังแสดงในสมการที่ 2

$$n = \frac{P(1-P)(Z)^2}{e^2} \quad (2)$$

เมื่อ  $n$  = จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ

$P$  = ค่าเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการจะสุ่มจากประชากรทั้งหมด

$e$  = ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง

$Z$  = ระดับความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ ซึ่งที่นิยมใช้กันมี 2 ระดับ ได้แก่ ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่ง  $Z$  มีค่าเท่ากับ 1.96 และ ระดับความเชื่อมั่น 99% ซึ่ง  $Z$  มีค่าเท่ากับ 2.58

### 4.3 การใช้ตารางสำเร็จรูป

มีนักสถิติหลายรายได้คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างแล้วนำมารวบรวมเป็นตารางสำเร็จรูป เพื่อจะบอกว่าถ้ามีประชากรเท่านี้ควรจะมีขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็นเท่าไร ตารางสำเร็จรูปสำหรับคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายมี 2 อย่างด้วยกัน ได้แก่ ตารางสำเร็จรูปของ Taro Yamane และตารางสำเร็จรูปของ R.V.Krejcie กับ D.W.Morgan ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) ตารางสำเร็จรูปของ Taro Yamane ซึ่งกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามระดับนัยสำคัญ เช่น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ขนาดของค่าคลาดเคลื่อนและสัดส่วนของประชากรค่าเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการจะสุ่มจากประชากรทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ ข.3 และตารางที่ ข.4

ตารางที่ ข.3 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือ  $Z = 1.96$

จำนวนประชากร	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละค่าของค่าคลาดเคลื่อน (ร้อยละ)					
	1	2	3	4	5	10
500	b	b	b	b	222	83
1,000	b	b	b	385	286	91
1,500	b	b	638	441	316	94
2,000	b	b	714	476	333	95
2,500	b	1,250	769	500	345	96
3,000	b	1,364	811	517	353	97
3,500	b	1,458	843	530	359	97
4,000	b	1,538	870	541	364	98
4,500	b	1,607	891	549	367	98
5,000	b	1,667	909	556	370	98
6,000	b	1,765	938	566	375	98
7,000	b	1,842	959	574	378	99
8,000	b	1,905	976	580	381	99
9,000	b	1,957	989	584	383	99
10,000	5,000	2,000	1,000	588	385	99
15,000	6,000	2,143	1,034	600	390	99
20,000	6,667	2,222	1,053	606	392	100
25,000	7,143	2,273	1,064	610	394	100
50,000	8,333	2,381	1,087	617	397	100
100,000	9,091	2,439	1,099	621	398	100
→ ∞	10,000	2,500	1,111	625	400	100

หมายเหตุ: b คือ ขนาดของประชากรไม่เหมาะที่จะคาดให้เป็นการแจกแจงปกติ จึงไม่สามารถใช้สูตรคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้

เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเป็นร้อยละ 1, 2, 3, 4, 5 และ 10

สัดส่วนของประชากรเท่ากับ 0.5 หรือค่าเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการจะสุ่มจากประชากรทั้งหมด 50%

กรณีที่จำนวนประชากรในความเป็นจริงไม่ตรงกับจำนวนประชากรในตารางให้คิดเทียบบัญญัติใดอย่างก็

ตารางที่ ข.4 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หรือ  $Z = 2.85$

จำนวนประชากร	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละค่าของค่าคลาดเคลื่อน (ร้อยละ)				
	1	2	3	4	5
500	b	b	b	b	b
1,000	b	b	b	b	474
1,500	b	b	b	726	563
2,000	b	b	b	826	621
2,500	b	b	b	900	662
3,000	b	b	1,364	958	692
3,500	b	b	1,458	1,003	716
4,000	b	b	1,539	1,041	735
4,500	b	b	1,607	1,071	750
5,000	b	b	1,667	1,098	763
6,000	b	2,903	1,765	1,139	783
7,000	b	3,119	1,842	1,171	798
8,000	b	3,303	1,905	1,196	809
9,000	b	3,462	1,957	1,216	818
10,000	b	3,600	2,000	1,233	826
15,000	b	4,091	2,143	1,286	849
20,000	b	4,390	2,222	1,314	861
25,000	11,842	4,592	2,273	1,331	869
50,000	15,517	5,056	1,381	1,368	884
100,000	18,367	5,325	2,439	1,387	892
$\rightarrow \infty$	22,500	5,625	2,500	1,406	900

หมายเหตุ: b คือ ขนาดของประชากรไม่เหมาะที่จะคาดให้เป็นการแจกแจงปกติ จึงไม่สามารถใช้สูตรคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้

เมื่อค่าคลาดเคลื่อนเป็นร้อยละ 1, 2, 3, 4 และ 5

สัดส่วนของประชากรเท่ากับ 0.5 หรือค่าเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการจะสุ่มจากประชากรทั้งหมด 50%

กรณีที่จำนวนประชากรในความเป็นจริงไม่ตรงกับจำนวนประชากรในตารางให้คิดเทียบบัญญัติไตรยางค์

(2) ตารางสำเร็จรูปของ R.V.Krejcie กับ D.W.Morgan ซึ่งเป็นการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างไว้ตั้งแต่จำนวนประชากร 10-100,000 ราย ดังแสดงในตารางที่ ข.5

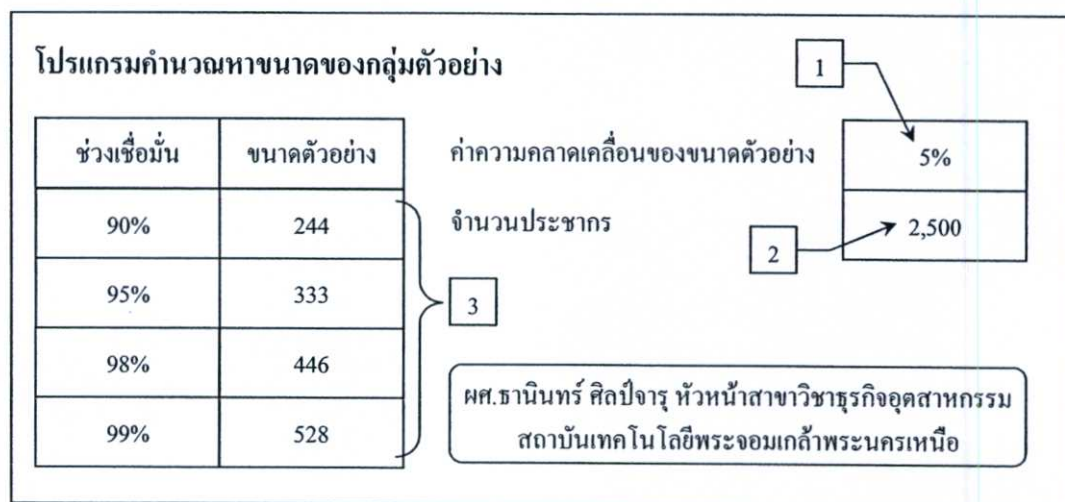
ตารางที่ ข.5 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามจำนวนประชากรระดับต่าง ๆ

จำนวน (ราย)		จำนวน (ราย)		จำนวน (ราย)	
ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
10	10	220	140	1,200	291
15	14	230	144	1,300	297
20	19	240	148	1,400	302
25	24	250	152	1,500	306
30	28	260	155	1,600	310
35	32	270	159	1,700	313
40	36	280	162	1,800	317
45	40	290	165	1,900	320
50	44	300	169	2,000	322
55	48	320	175	2,200	327
60	52	340	181	2,400	331
65	56	360	186	2,600	335
70	59	380	191	2,800	338
75	63	400	196	3,000	341
80	66	420	201	3,500	346
85	70	440	205	4,000	351
90	73	460	210	4,500	354
95	76	480	214	5,000	357
100	80	500	217	6,000	361
110	86	550	226	7,000	364
120	92	600	234	8,000	367
130	97	650	242	9,000	368
140	103	700	248	10,000	370
150	108	750	254	15,000	375
160	113	800	260	20,000	377
170	118	850	265	30,000	379
180	123	900	269	40,000	380
190	127	950	274	50,000	381
200	132	1,000	278	75,000	382
210	136	1,100	285	100,000	384

หมายเหตุ: กรณีที่จำนวนประชากรในความเป็นจริงไม่ตรงกับจำนวนประชากรในตารางให้คิดเทียบบัญญัติใดอย่างก็

#### 4.4 การคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์

การคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์โดยการใช้โปรแกรมคำนวณหาขนาดหรือจำนวนของกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยจากประชากรที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมด โดยผู้ใช้งานจะต้องกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนและจำนวนของประชากรที่ต้องการ แล้วโปรแกรมจะคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละช่วงค่าความเชื่อมั่นให้โดยอัตโนมัติ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 โปรแกรมคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (ชานินทร์ ศิลป์จารุ [13])

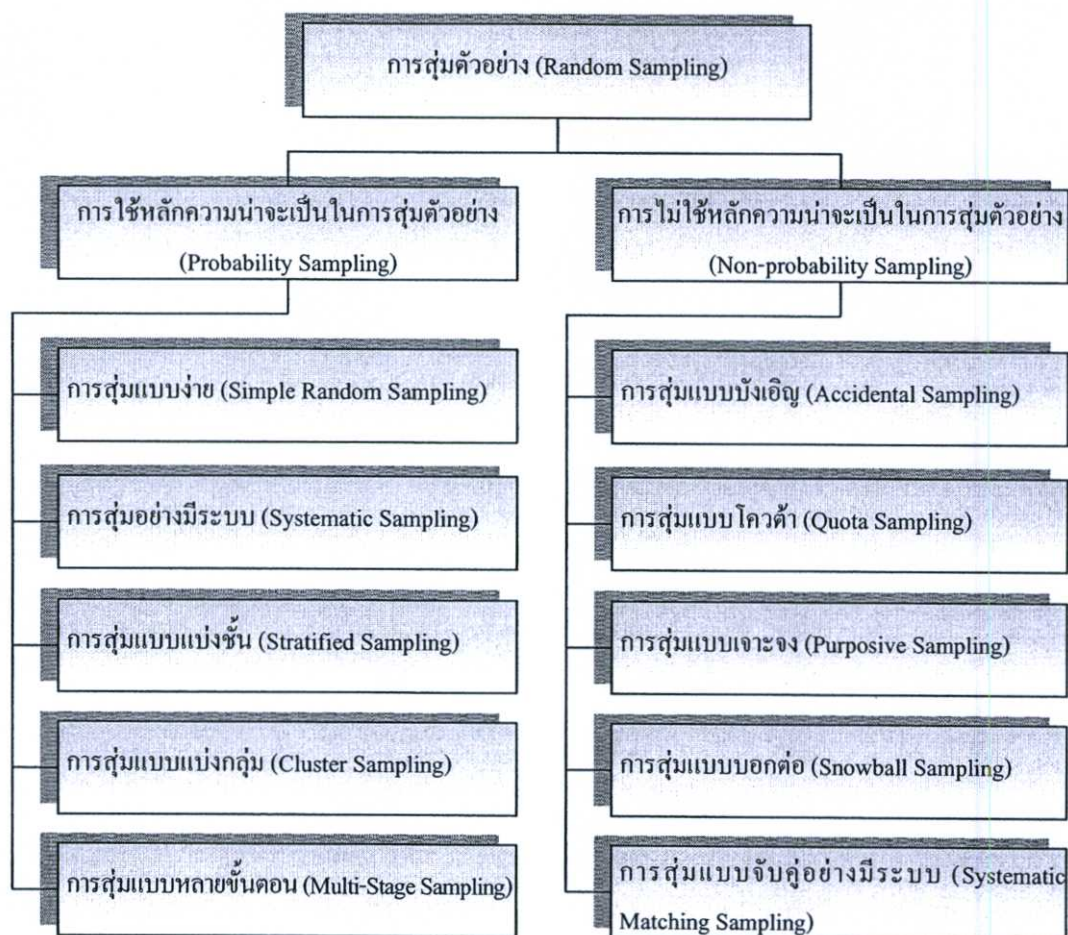
หมายเหตุ: วิธีการใช้โปรแกรม มีดังนี้

- (1) เปิดโปรแกรมชื่อ “โปรแกรมคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง.xls” (โปรแกรมนี้สามารถ Download ได้จากเว็บไซต์ [www.mibkm.com/spss.exe](http://www.mibkm.com/spss.exe))
- (2) ใส่ค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดตัวอย่าง ในช่องหมายเลข 1
- (3) ใส่ขนาดของจำนวนประชากร ในช่องหมายเลข 2
- (4) โปรแกรมจะคำนวณหาขนาดตัวอย่างตามช่วงความเชื่อมั่นในตารางให้โดยอัตโนมัติ ในช่องหมายเลข 3
- (5) เลือกขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ได้ตามช่วงความเชื่อมั่นที่ต้องการ

#### 5. การสุ่มตัวอย่าง

เมื่องานวิจัยได้กำหนดประชากรและขนาดของกลุ่มตัวอย่างแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะต้องเลือกวิธีในการสุ่มตัวอย่างจากประชากรเพื่อให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างตามที่กำหนดขนาดเอาไว้ การสุ่มตัวอย่างที่ดีจะต้องให้ผลที่ได้รับจากกลุ่มตัวอย่างนั้นมีความใกล้เคียงและใช้สรุปอ้างอิงแทนประชากรทั้งหมดได้ การสุ่มตัวอย่างที่ดีจึงต้องมีระบบที่น่าเชื่อถือ โดยใช้หลักความน่าจะเป็นในการ

สุ่มตัวอย่าง (Probability Sampling) แต่สำหรับงานวิจัยที่ถูกจำกัดในด้านเวลา กำลังคนและงบประมาณ อาจจำเป็นที่จะต้องทำการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง (Non-probability Sampling) ซึ่งจะทำให้ผลงานวิจัยที่ได้มาไม่มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าวิธีที่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง วิธีของการสุ่มตัวอย่างจึงแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ได้แก่ การใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง และการไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง ซึ่งแต่ละวิธีมีวิธีย่อยในการสุ่มต่าง ๆ แตกต่างกันไปอีกหลายวิธี ดังแสดงในรูปที่ ข.3



รูปที่ ข.3 วิธีการสุ่มตัวอย่าง

### 5.1 การใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง

การใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง เป็นการคัดเลือกหรือสุ่มตัวอย่าง สำหรับงานวิจัยเชิงสำรวจที่สมาชิกของประชากรแต่ละหน่วยมีโอกาสที่จะได้รับเลือกเป็นตัวแทนหรือตัวอย่างเท่า ๆ กัน ไม่มีการลำเอียง และไม่มีการปิดกั้นโอกาสประชากร ประชากรกลุ่มใดมีขนาดใหญ่โอกาสที่จะได้รับเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างก็มากกว่ากลุ่มประชากรที่มีขนาดเล็ก การใช้

หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง แบ่งออกได้เป็น 5 วิธี ได้แก่ การสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) การสุ่มอย่างมีระบบ (Systematic Sampling) การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Sampling) การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) และการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

(1) การสุ่มแบบง่าย สำหรับการสุ่มแบบง่ายหรือการเลือกตัวอย่างแบบสุ่มเชิงเดียว เป็นวิธีการสุ่มตัวอย่างที่รู้จักกันดีที่สุด มีข้อดี คือ การดำเนินการง่าย สะดวก และเสียค่าใช้จ่ายน้อย ควรใช้กับกลุ่มประชากรที่มีลักษณะไม่แตกต่างกันมาก ถ้าหากลักษณะประชากรมีความแตกต่างกัน วิธีการนี้จะไม่เหมาะสม สมาชิกแต่ละกลุ่มประชากรมีโอกาสที่จะได้รับเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยเท่าเทียมกัน การสุ่มแบบง่ายเป็นวิธีการสุ่มที่นิยมใช้กันมากที่สุด แบ่งออกได้เป็น 4 วิธีย่อย ได้แก่ การจับสลาก (Lottery Method) การใช้ตารางตัวเลขสุ่ม (Table of Random Number Method) การหมุนวงล้อ (Roulette Wheel Method) และการใช้คอมพิวเตอร์ (Computer Method) ซึ่งแต่ละวิธีย่อยมีรายละเอียดดังนี้

(1.1) การจับสลาก เป็นวิธีที่นิยมกันมาก ผู้วิจัยจะต้องทำสลาก โดยเขียนรายชื่อประชากรทุกหน่วยลงในกระดาษสลากแต่ละใบ จากนั้นนำใส่ภาชนะ เขย่าให้ปะปนกัน แล้วจึงจับสลากขึ้นมาทีละใบจนได้ครบตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

(1.2) การใช้ตารางตัวเลขสุ่ม ซึ่งตารางตัวเลขสุ่มเป็นตารางที่นักสถิติได้ทำการสุ่มตัวเลข 0-9 เอาไว้จำนวนมาก โดยเรียงไว้ในรูปแบบของสดมภ์ (Column) และแถว (Row) ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ ข.6

ตารางที่ ข.6 ตัวอย่างของตารางตัวเลขสุ่มของสเนดีคอร์ (Snedecor)

สดมภ์/แถว	00-04	05-09	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
00	54463	22662	65905	70639	79365	67382	29085	69831	47058	06186
01	15389	85205	18850	39226	42249	90669	96325	23248	60933	26927
02	85941	40756	82414	02015	13858	78030	16269	65978	01385	15345
03	61149	69440	11286	88218	58925	03638	52862	62733	33451	77455
04	05219	81619	10651	67079	92511	59888	84502	72095	83463	75577
05	41417	98326	87719	92294	46614	50948	64886	20002	97365	30976
06	28357	94070	20652	35774	16249	75019	21145	05217	47286	76305
07	17783	00015	10806	83091	91530	36466	39981	62481	49177	75779
08	40950	84820	29881	85966	62800	70326	84740	62660	77379	90279
09	82995	64157	66164	41180	10089	04157	78258	96488	88629	37231
10	96754	17676	55659	44105	47361	34833	86679	23930	53249	27083

หมายเหตุ: วิธีการใช้ตารางตัวเลขสุ่ม มีดังนี้

(1) การกำหนดหมายเลขประชากร ให้กำหนดตามตัวอย่าง เช่น ถ้าประชากร 100 คน ให้กำหนดหมายเลขตั้งแต่ 001-100 ถ้าประชากร 500 คน ให้กำหนดหมายเลขตั้งแต่ 001-500 ถ้าประชากร 1,000 คน ให้กำหนดหมายเลขตั้งแต่ 001-1,000 โดยในที่นี้สมมติว่าการวิจัยเรื่องหนึ่ง กำหนดตัวอย่างไว้ 650 คน นักวิจัยก็เลือกตัวอย่างจากตารางให้ครบ 650 คน

(2) การอ่านค่าในตารางเลขสุ่ม ควรพิจารณาค่าจากตารางเลขสุ่มให้สอดคล้องกับจำนวนตัวอย่าง กล่าวคือ ถ้าหากตัวอย่างมี 100 คน ให้ใช้เลขด้านหน้าในตารางเลขสุ่ม 3 หลัก หรือถ้าหากตัวอย่างมี 1,000 คน ให้ใช้เลขด้านหน้าในตารางเลขสุ่ม 4 หลัก โดยไม่ต้องคำนึงถึงตัวเลขที่เหลือ แม้ในตารางเลขสุ่มจะมีเลขแต่ละกลุ่มเป็นเลข 5 หลัก

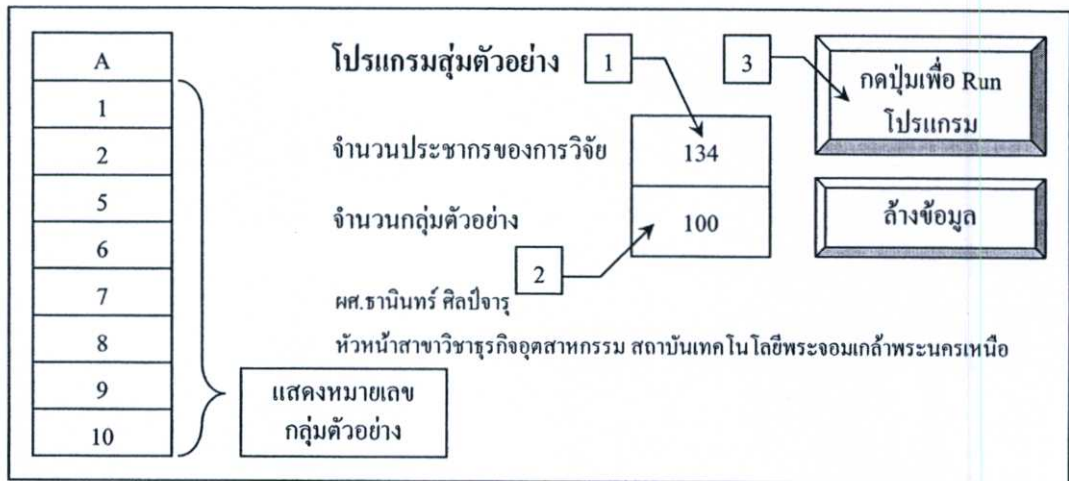
(3) การเลือกใช้ตารางเลขสุ่ม ปัจจุบันมีตารางเลขสุ่มของนักวิจัยทั้งไทยและต่างประเทศ ขอให้นักวิจัยเลือกใช้ตามความเหมาะสม และกำหนดทิศทางการอ่านตารางว่าจะอ่านไปในทิศทางใด เช่น อ่านจากบนลงล่าง อ่านจากซ้ายไปขวา

(4) การเริ่มสุ่มตัวอย่าง เมื่อเปิดตารางเลขสุ่มแล้วเราก็เริ่มต้น โดยการหลับตาแล้วใช้ดินสอดสุ่มเลือกที่กลุ่มหมายเลขใดก็ได้ตามตารางเลขสุ่ม

(5) การสุ่มตัวอย่างจากตาราง สมมติว่าเมื่อเริ่มสุ่มตัวอย่างผู้วิจัยสุ่มเลือกไปที่หมายเลข 58925 (แถวที่ 03 และสดมภ์ที่ 20-24) จะเห็นว่าหมายเลข 3 หลักแรก คือ 589 ซึ่งอยู่ในขอบเขตของตัวอย่างที่สมมติไว้ 650 คน ดังนั้นประชากรหมายเลข 589 จึงเป็นตัวอย่างคนที่ 1 จากนั้นก็ดูหมายเลขถัดไปจากซ้ายไปขวาเรื่อย ๆ จนสุดสดมภ์ที่ 45-49 ซึ่งถ้าสุ่มเลือกไปที่หมายเลขใดแล้วไม่อยู่ในขอบเขตของตัวอย่างที่สมมติไว้ 650 คนหรือหมายเลขซ้ำกัน ก็ให้ตัดหมายเลขนั้นทิ้ง

(1.3) การหมุนวงล้อ ซึ่งเป็นวงล้อที่มีหมายเลขครบตามหมายเลขประชากรอยู่กรอบนอกและมีลูกศรชี้ตัวเลขอยู่ที่แกนกลาง หลังจากหมุนแล้วเมื่อลูกศรชี้หมายเลขใดก็เลือกหมายเลขนั้นเป็นตัวอย่าง การหมุนครั้งต่อ ๆ ไป ถ้าหากลูกศรชี้หมายเลขเดิมก็หมุนใหม่จนได้ตัวอย่างครบ

(1.4) การใช้คอมพิวเตอร์ โดยการใช้โปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้สุ่มตัวอย่างจากประชากรทั้งหมด ผู้ใช้เพียงแค่กรอกจำนวนประชากรและขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่านั้น โปรแกรมจะทำการสุ่มตัวอย่างให้อย่างอัตโนมัติได้ครบตามจำนวนที่ต้องการ โดยจะแสดงผลเป็นหมายเลขเท่ากับขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ และยังเรียงลำดับหมายเลขจากน้อยไปหามากให้อีกด้วย ดังแสดงในรูปที่ ข.4



รูปที่ ข.4 โปรแกรมสุ่มตัวอย่าง (ชานินทร์ ศิลป์จารุ [13])

หมายเหตุ: วิธีการใช้โปรแกรม มีดังนี้

- (1) เปิดโปรแกรมชื่อ “โปรแกรมสุ่มตัวอย่าง.xls” (โปรแกรมนี้สามารถ Download ได้จากเว็บไซต์ [www.mibkm.com/spss.exe](http://www.mibkm.com/spss.exe))
- (2) ใส่จำนวนประชากรของการวิจัย ในช่องหมายเลข 1
- (3) ใส่จำนวนกลุ่มตัวอย่าง ในช่องหมายเลข 2
- (4) กดปุ่มเพื่อ Run โปรแกรม ตามหมายเลข 3
- (5) โปรแกรมจะทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างและแสดงหมายเลขลำดับของกลุ่มตัวอย่าง เรียงลงมาใน Column A ตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

(2) การสุ่มอย่างมีระบบ ซึ่งลักษณะการสุ่มจะคล้ายคลึงกับการสุ่มแบบง่าย แต่จะมีการกำหนดช่วงห่างของหมายเลขหรือช่วงห่างระหว่างการสุ่มตัวอย่างไว้ด้วย การกำหนดช่วงห่างระหว่างหมายเลขในการสุ่มเริ่มต้นจะต้องจัดทำหมายเลขเรียงลำดับให้กับประชากรทุกหน่วยยกตัวอย่าง เช่น ประชากรมีจำนวน 120 คน ก็ให้ทำหมายเลขให้กับประชากรทุกหน่วยโดยเริ่มตั้งแต่หมายเลข 001-120 หลังจากนั้นให้นำขนาดของกลุ่มตัวอย่างไปหารจำนวนประชากรสมมติว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างกำหนดไว้ 30 คน ช่วงห่างระหว่างหมายเลขจะคำนวณได้จากสมการที่ 3

$$I = \frac{N}{n} \quad (3)$$

จะได้  $I = \frac{120}{30} = 4$

เมื่อ  $I$  = ช่วงห่างระหว่างหมายเลข

$N$  = จำนวนประชากร

$n$  = จำนวนหรือขนาดกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อทราบว่าช่วงห่างระหว่างหมายเลขเท่ากับ 4 ขั้นตอนต่อไป คือ จับสลากเลือกจุดเริ่มต้นว่าควรเริ่มต้นสุ่มที่หมายเลขใดระหว่าง 1-4 เช่น จับสลากได้หมายเลข 2 การสุ่มตัวอย่างจะเริ่มต้นจากหมายเลข 2 เรียงลำดับไปเรื่อย ๆ ตามช่วงห่างระหว่างหมายเลขทุก ๆ 4 หมายเลขจนได้จำนวนตัวอย่างครบตามที่ต้องการ

(3) การสุ่มแบบแบ่งชั้น หรือแบ่งเป็นพวก ๆ เป็นการจัดหน่วยต่าง ๆ ของประชากรที่มีลักษณะเหมือนกันเอาไว้ในกลุ่มเดียวกัน เช่น ประชากรเป็นผู้นับถือศาสนา ก็อาจจะแบ่งผู้นับถือศาสนาออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้นับถือศาสนาพุทธ กลุ่มผู้นับถือศาสนาคริสต์ และกลุ่มผู้นับถือศาสนาอิสลาม หรือตามตัวอย่างในตารางที่ ข.7 หลังจากนั้นจึงทำการสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่ได้แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ไว้อีกครั้งหนึ่ง การสุ่มแบบแบ่งชั้นพอสรุปเป็นขั้นตอน ได้ดังนี้

- กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
- จำแนกประชากรออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน
- แบ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างออกตามจำนวนกลุ่มของประชากร โดยใช้สัดส่วนของประชากรแต่ละกลุ่มเป็นตัวแบ่ง
- ใช้การสุ่มแบบง่าย เพื่อสุ่มตัวอย่างจากประชากรแต่ละกลุ่มอีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ ข.7 ตัวอย่างการสุ่มแบบแบ่งชั้น

รายการ	สถาบันการศึกษามีนักศึกษาจำนวน 10,000 คน		
	คณะวิศวกรรมศาสตร์	คณะวิทยาศาสตร์	คณะครุศาสตร์
จำนวนประชากรแต่ละคณะ	5,000 คน	3,000 คน	2,000 คน
ขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคณะ (จากขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ 400 คน)	$400 \times \frac{5,000}{10,000}$ = 200 คน	$400 \times \frac{3,000}{10,000}$ = 120 คน	$400 \times \frac{2,000}{10,000}$ = 80 คน

จากตารางที่ ข.7 ซึ่งตัวอย่างงานวิจัยครั้งนี้จะสุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาในคณะวิศวกรรมศาสตร์ 200 คน คณะวิทยาศาสตร์ 120 คน และคณะครุศาสตร์ 80 คน ข้อดีของการสุ่มแบบแบ่งชั้นนี้ คือ จะได้ตัวอย่างจากกลุ่มต่าง ๆ ของประชากรครบทุกกลุ่ม ซึ่งจากตัวอย่างนี้ จะได้ความคิดเห็นจากนักศึกษารอบทุกคณะตามสัดส่วนของประชากร แต่ถ้าไม่ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น การสุ่มตัวอย่างอาจจะตกไปอยู่กับคณะใดคณะหนึ่ง หรือไม่กระจายให้เป็นที่ไปตามสัดส่วนของประชากรที่ควรจะเป็น

(4) การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม สำหรับการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มหรือการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม วิธีนี้ประชากรจะถูกแบ่งออกให้เป็นกลุ่ม ๆ เช่นเดียวกับการสุ่มแบบแบ่งชั้น แต่วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นนั้นลักษณะของประชากรในแต่ละกลุ่มจะแตกต่างกันไป การสุ่มจึงต้องเลือกตัวอย่างออกมาจากประชากรในทุกกลุ่ม ส่วนการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มซึ่งลักษณะของประชากรแต่ละกลุ่มจะต้องไม่แตกต่างกันมาก หรือลักษณะของประชากรในแต่ละกลุ่มมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ดังนั้น การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เมื่อแบ่งกลุ่มประชากรได้แล้ว ผู้วิจัยจึงสามารถเลือกสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มใดก็ได้ โดยสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มนั้นเพียงกลุ่มเดียวก็พอ ไม่ต้องกระจายไปทุกกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดเวลา กำลังคน และงบประมาณในการทำวิจัยไปได้มาก

(5) การสุ่มแบบหลายขั้นตอน สำหรับการสุ่มแบบหลายขั้นตอนหรือการสุ่มแบบหลายชั้นจะใช้ในกรณีที่ประชากรมีขนาดใหญ่และสามารถแบ่งประชากรออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ แต่ละกลุ่มยังสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้อีก ลักษณะจะเป็นเช่นนี้ในทุกขั้นตอน การสุ่มแบบหลายขั้นตอนอาจจะใช้การสุ่มแบบใดก็ได้ตามความเหมาะสมเพื่อสุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้น การสุ่มแบบหลายขั้นตอนเหมาะกับการวิจัยที่ลักษณะของประชากรมีขนาดใหญ่และผู้วิจัยมีข้อจำกัดในด้านเวลา กำลังคนหรืองบประมาณในการเก็บรวบรวมข้อมูล จึงต้องใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ดังตัวอย่าง ในงานวิจัยเรื่อง “การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภครายาน้ำมันในเขตจังหวัดภาคเหนือ” โดยใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน ซึ่งดำเนินการสุ่มเป็น 3 ขั้นตอน ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. แบ่งเขตจังหวัดภาคเหนือออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ภาคเหนือตอนบนกับภาคเหนือตอนล่าง แล้วสุ่มจังหวัดในภาคเหนือตอนบน และภาคเหนือตอนล่างมาส่วนละ 2 จังหวัด ด้วยการสุ่มแบบแบ่งชั้น ดังนี้

- ภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดลำพูน และจังหวัดแม่ฮ่องสอน
- ภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดกำแพงเพชร

ขั้นตอนที่ 2. แบ่งจังหวัดทั้ง 4 จังหวัดในขั้นตอนที่ 1 ออกเป็นอำเภอ ดังนี้

- จังหวัดลำพูน มี 8 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง ห้วยหัวช้าง บ้านโฮ้ง ป่าซาง แม่ทา ตี๋ บ้านทิ และเวียงหนองล่อง
- จังหวัดแม่ฮ่องสอน มี 7 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง ขุนยวม ปรางมะผ้า ปาย แม่ลาน้อย แม่สะเรียง และสบเมย
- จังหวัดพิษณุโลก มี 9 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง นครไทย ชาติตระการ เนิ่นมะปราง บางกระทุ่ม บางระกำ พรหมพิราม วังทอง และวัดโบสถ์
- จังหวัดกำแพงเพชร มี 11 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง ชาญวรลักษบุรี คลองขลุง คลองลาน ทราษทองวัฒนา ไทรงาม ปางศิลาทอง พรานกระต่าย ลานกระบือ บึงสามัคคี และโกสัมพีนคร

แต่ละจังหวัดสุ่มอำเภอตัวอย่างมาเพียง 1 อำเภอ ด้วยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (โดยผู้วิจัยพบว่าพฤติกรรมผู้บริโภคแต่ละอำเภอในจังหวัดนั้น ๆ มีลักษณะคล้ายคลึงกัน) จังหวัดลำพูนได้อำเภอแม่ทา จังหวัดแม่ฮ่องสอนได้อำเภอปาย จังหวัดพิษณุโลกได้อำเภอวังทอง และจังหวัดกำแพงเพชรได้อำเภอเมือง

ขั้นตอนที่ 3. เมื่อสุ่มอำเภอได้ทั้ง 4 อำเภอ ซึ่งถือว่าเป็นตัวแทนของจังหวัดในเขตภาคเหนือตามที่ต้องการได้แล้ว จึงได้ใช้การสุ่มแบบง่าย เพื่อสุ่มตัวอย่างประชาชนที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จากทะเบียนราษฎร์ ในแต่ละอำเภอมารวมอำเภอละ 100 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยนี้

## 5.2 การไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง

การไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง เป็นการเลือกหรือสุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาแบบไม่เป็นตัวแทนของประชากรที่แท้จริง เพราะประชากรทุกหน่วยไม่มีโอกาสถูกเลือกเป็นตัวอย่างเหมือนกับการใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจะเป็นผู้ตัดสินใจกำหนดลักษณะขอบเขตตัวอย่างตามความเหมาะสม “ตัวอย่างที่คัดเลือกแบบไม่มีความน่าจะเป็นไม่ได้ใช้การสุ่ม มีคุณค่าน้อย มีจุดอ่อนในบางบริบท แต่ยังมีความจำเป็นต้องใช้และไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงได้...” (Kerlinger 1973: 129 อ้างอิงใน สีน พันธุ์พินิจ [12]) การไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง แบ่งออกได้เป็น 5 วิธี ได้แก่ การสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) การสุ่มแบบโควตา (Quota Sampling) การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) การสุ่มแบบบอกต่อ (Snowball Sampling) และการสุ่มแบบจับคู่อย่างมีระบบ (Systematic Matching Sampling) ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

(1) การสุ่มแบบบังเอิญ เป็นการสุ่มที่มีได้กำหนดไว้ล่วงหน้าว่ามีใครจะเป็นตัวอย่างบ้างในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนั้น เมื่อพบเจอเจอใครก็สุ่มคนนั้นเป็นตัวอย่างไปเลย ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ คนไหนไม่ตอบก็หาคนใหม่ เก็บรวบรวมข้อมูลได้ครบตามจำนวนเมื่อไรก็เลิกเก็บ ผู้วิจัยบางคนเรียกการสุ่มแบบบังเอิญนี้ว่า การสุ่มแบบตามบุญตามกรรม

(2) การสุ่มแบบโควตาหรือการสุ่มแบบกำหนดจำนวน ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับการสุ่มแบบบังเอิญ แต่เพิ่มเงื่อนไขของการสุ่มขึ้นอีกประการหนึ่ง คือ จะมีการแบ่งโครงสร้างของกลุ่มตัวอย่างนั้นด้วย เพื่อให้ตัวอย่างมีความหลากหลายมากขึ้น เช่น กำหนดสุ่มจากเพศชาย 100 คน เพศหญิง 100 คน หรือแบ่งสุ่มตามช่วงอายุต่าง ๆ หรือกำหนดโควตาการสุ่มตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การสุ่มแบบนี้อาจจะกำหนดโครงสร้างของการสุ่มออกเป็นชั้น ๆ ก็ได้ เช่น แบ่งเป็นเพศชายที่มีสถานภาพโสด อายุระหว่าง 30-40 ปี นับถือศาสนาพุทธ ฯลฯ การสุ่มแบบโควตานี้มักใช้กับการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจประชามติหรือการทำโพลล์ต่าง ๆ

(3) การสุ่มแบบเจาะจงหรือการสุ่มแบบตามวัตถุประสงค์หรือตามความมุ่งหมาย เป็นการเลือกตัวอย่างให้สอดคล้องกับปัญหาหรือเรื่องที่วิจัยหรือเป็นการสุ่มที่ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้วิจัยว่าต้องการสุ่มใครบ้างแล้วกำหนดลงไปได้เลย การสุ่มแบบเจาะจงผู้วิจัยอาจจะมีคามสนใจที่

ต้องการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคนในกลุ่มนี้เท่านั้น หรือผู้วิจัยอาจมีข้อจำกัดบางประการในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ระยะเวลาจำกัด งบประมาณจำกัด ฯลฯ ผู้วิจัยจึงต้องพิจารณาตัดสินใจเลือกผู้วิจัยเอง การสุ่มแบบนี้ผู้วิจัยควรต้องมีความรู้ความชำนาญ และมีประสบการณ์ในงานวิจัยเรื่องนั้น ๆ ด้วย จึงจะพอรู้ได้ว่าควรจะสุ่มใครถึงจะได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำมากกว่าและสามารถให้การตัดสินใจของผู้วิจัยเองเลือกตัวอย่างให้สอดคล้องกับเรื่องที่ทำการวิจัยได้ มีการวางแผนกำหนดขนาดตัวอย่าง และการเลือกตัวอย่างที่ดีเพื่อไม่ให้เกิดการลำเอียง ซึ่งการสุ่มแบบเจาะจงมีข้อดีคือ ผู้วิจัยที่ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่างแล้วสามารถใช้ความรู้และทักษะการวิจัยของผู้วิจัยเองเลือกกลุ่มตัวอย่างได้ การสุ่มตัวอย่างแบบนี้เปิดโอกาสให้สมาชิกหรือหน่วยของประชากรแต่ละกลุ่มที่สอดคล้องกับเรื่องที่วิจัยมีโอกาสได้รับเลือก แต่ไม่เปิดโอกาสให้ประชากรกลุ่มอื่นที่ไม่สอดคล้องกับเรื่องที่วิจัยได้รับเลือกเป็นตัวแทน

(4) การสุ่มแบบบอกต่อ เป็นการสุ่มที่ไม่มีการกำหนดว่าจะสุ่มใครไว้ล่วงหน้า การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจะอาศัยข้อมูลจากตัวอย่างคนแรกให้ช่วยแนะนำผู้ที่สมควรจะเป็นตัวอย่างคนต่อไปให้ ลักษณะเหมือนแซร์ลูกโซ่ เป็นการสุ่มที่มีลักษณะเชื่อมโยงกันระหว่างหน่วยตัวอย่าง ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลในลักษณะเช่นนี้จนได้ข้อมูลตัวอย่างครบตามจำนวนที่ต้องการ

(5) การสุ่มแบบจับคู่อย่างมีระบบ เป็นการเลือกตัวอย่างในการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประชากร 2 กลุ่ม ที่มีความแตกต่างกันด้านขนาดมาก ตัวอย่างเช่น ในการศึกษาเปรียบเทียบความพึงพอใจในอาชีพของผู้บริหาร โรงเรียนมัธยมศึกษาระหว่างผู้บริหารชายกับผู้บริหารหญิง ผู้วิจัยอาจเลือกผู้บริหารหญิงที่กำหนดไว้ 10 คน แล้วเลือกผู้บริหารชายอีก 10 คน มาจับคู่กับผู้บริหารหญิงรวมเป็นกลุ่มตัวอย่าง 10 คู่ จากนั้นจึงเปรียบเทียบลักษณะทางสังคมของผู้บริหารชายและผู้บริหารหญิงในด้านอายุ ช่วงระยะเวลาการดำรงตำแหน่ง การศึกษาสถานภาพสมรส ขนาดและประเภทของโรงเรียนที่บริหารอยู่ รวมทั้งความทะเยอทะยานในอาชีพ ซึ่งการสุ่มตัวอย่างแบบจับคู่อย่างมีระบบนี้มีจุดอ่อนเพราะไม่มีการเลือกหรือสุ่มตัวอย่างและไม่มีความเป็นตัวแทนของประชากรจึงสรุปหรืออ้างอิงไปสู่ประชากรใหญ่ไม่ได้ แต่ก็เหมาะสำหรับใช้สุ่มตัวอย่างเมื่อมีการเปรียบเทียบประชากรแต่ละกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน

## 6. สรุป

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญอย่างหนึ่งของการวิจัย สำหรับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นหน่วยของข้อมูลบางส่วนของที่ผู้วิจัยได้เลือกมาเพื่อใช้เป็นตัวแทนของหน่วยข้อมูลทั้งหมดหรือประชากรในการวิจัยที่ต้องการศึกษานั้นมีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกได้เป็น 4 วิธีหลัก ได้แก่ การพิจารณาจากขนาดของประชากร การคำนวณจากสูตร การใช้ตาราง

สำเร็จรูป และการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ และมีการสุ่มตัวอย่าง แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ได้แก่ การใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง และการไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง

สำหรับงานวิจัยเรื่อง “ปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของผู้ค้าเหล็กเส้น: มุมมองของผู้รับเหมา” นี้ได้ทำการสุ่มตัวอย่างด้วยการไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกตัวอย่างและกำหนดขนาดของตัวอย่างเอง เนื่องด้วยการไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง มีข้อดีดังแสดงในตารางที่ ข.8

ตารางที่ ข.8 การเปรียบเทียบข้อดีของการสุ่มตัวอย่างด้วยการไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจงกับการใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง

การไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง	การใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง
1. มีความถูกต้องแม่นยำสูงและตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยมาก	1. ข้อมูลมีความผิดพลาดสูง เนื่องจากมีจำนวนมาก
2. ไม่เปิดโอกาสให้ประชากรกลุ่มอื่นที่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยถูกรับเลือกเป็นตัวแทน	2. ประชากรกลุ่มอื่นอาจจะถูกรับเลือกเป็นตัวแทน
3. ประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย ในการศึกษาจากตัวอย่างที่มีจำนวนไม่มากนัก	3. เสียค่าใช้จ่ายเสียเวลาในการศึกษาจากตัวอย่างที่มีจำนวนมาก
4. ได้รับข้อมูลที่มีความคาดเคลื่อนน้อย เนื่องด้วยกลุ่มตัวอย่างอาจเป็นกลุ่มที่รู้จักกันและให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม	4. ได้รับข้อมูลที่มีความคาดเคลื่อนมาก ข้อมูลอาจจะไม่ครบถ้วน และสูญหาย
5. อัตราการส่งคืนของแบบสอบถามมีมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์ข้อมูลและรายงานผลได้	5. อัตราการส่งคืนของแบบสอบถามมีน้อย เนื่องจากตัวอย่างที่มีจำนวนมากทำให้การตามแบบสอบถามกลับคืนมาทำได้ยาก จึงไม่เพียงพอที่จะนำไปวิเคราะห์ข้อมูลและรายงานผล
6. สามารถนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้ทันต่อสถานการณ์	6. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันต่อสถานการณ์

ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้

## ภาคผนวก ก.

# การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ (Reliability Analysis)

### 1. บทนำ

การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ (Reliability Analysis) ได้ถูกนำมาใช้ในการประเมินเครื่องมือที่ใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ไม่ว่าจะเครื่องมือนั้นจะเป็นเครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องวัดความสูง เครื่องวัดความดัน แบบสอบถาม หรือ ข้อสอบ ฯลฯ ก็ตาม โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ประกอบด้วย ความเชื่อถือได้หรือความน่าเชื่อถือ (Reliability) ความตรงหรือความมีเหตุผล (Validity) ประเภทของความเชื่อถือได้ และชนิดของข้อมูลที่วิเคราะห์ความเชื่อถือได้ ซึ่งในเนื้อหาทั้งหมดนี้จะกล่าวถึงความเชื่อถือได้มากกว่าความตรง โดยเนื้อหาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้นั้นได้เรียบเรียง และสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก SPSS Training [14] และ กัลยา วานิชย์บัญชา [15]

### 2. ความเชื่อถือได้

ความเชื่อถือได้ หรือเรียกว่า ความเที่ยงตรง เป็นเทคนิคที่ใช้วัดเครื่องมือว่าให้ผลสอดคล้องกัน หรือคล้ายกัน หรือเหมือนกันหรือไม่ โดยที่เครื่องมืออาจจะเป็น แบบสอบถาม เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องวัดอุณหภูมิ ฯลฯ หรือกล่าวได้ว่า ความเชื่อถือได้เป็นเทคนิคที่ใช้วัดความเชื่อถือได้ของเครื่องมือ โดยที่นำเครื่องมือนั้นมาวัดหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ได้จะต้องเหมือนกัน หรือมีความสอดคล้องกัน เช่น การถามคำถามเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง คำตอบต้องเหมือนกันหรือไปในทิศทางเดียวกัน ดังตัวอย่างการนำความเชื่อถือได้ไปใช้ ดังนี้

(1) การตรวจสอบความเที่ยงตรง หรือความเชื่อถือได้ของเครื่องชั่งน้ำหนัก เช่น ถ้าชั่งน้ำหนักสิ่งของโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนัก 3 เครื่อง น้ำหนักสิ่งของต้องเท่ากันหรือใกล้เคียงกันทั้ง 3 เครื่อง หรือถ้าชั่งน้ำหนักจากเครื่องชั่งน้ำหนักเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง น้ำหนักต้องเท่ากัน ถ้าเครื่องชั่งน้ำหนักใดชั่งสิ่งของเดียวกันแล้วได้น้ำหนักเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน จะถือว่าเครื่องชั่งน้ำหนักนั้นมีความเชื่อถือได้มากกว่าเครื่องชั่งน้ำหนักอื่นที่ชั่งน้ำหนักสิ่งของเดียวกันแล้วได้ผลของน้ำหนักต่างกัน

(2) นักวิจัยที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ นั้น ซึ่งถ้าถามคน ๆ เดียวกัน 2 ครั้ง คำตอบที่ได้ควรจะสอดคล้องกันในระหว่างเวลาที่ไม่ห่างกันมาก จึงจะถือว่ามีความเชื่อถือได้

### 3. ความตรง

ความตรงเป็นการศึกษาว่าสิ่งที่วัดนั้นใช้สิ่งที่ต้องการหรือไม่ เช่น อาจารย์ผู้สอนวิชาวิจัยตลาด ซึ่งต้องออกข้อสอบเพื่อวัดความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัยตลาด แต่อาจารย์กลับออกข้อสอบเป็นการแทนค่าในสูตรทางสถิติ กรณีเช่นนี้ถือว่าไม่มี ความตรง หรือนักวิจัยซึ่งทำวิจัยเพื่อวัดความพึงพอใจ แต่ไม่มีคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจเลยในแบบสอบถาม จะถือว่าเครื่องมือวัดคือแบบสอบถามไม่มี ความตรง จึงสรุปได้ว่า เครื่องมือที่มีความตรงจะต้องเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัด เช่น การวัดผลการเรียนวิชาสถิติ หัวข้อ ความน่าจะเป็น เครื่องมือที่ใช้ในการวัดคือ ข้อสอบ ข้อสอบที่มีความตรงต้องเป็นข้อสอบที่ถามหรือวัดความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น

### 4. ประเภทของความเชื่อถือได้

สำหรับการวัดความเชื่อถือได้ของเครื่องมือ สามารถวัดได้โดยใช้เทคนิคหลายเทคนิค ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึง 3 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคการวัดซ้ำ (Test/Retest) เทคนิคการใช้เครื่องวัดที่สามารถทดแทนกันได้ (Alternative Form) และเทคนิคการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน (Internal Consistency) ซึ่งเทคนิคการวัดความเชื่อถือได้แต่ละเทคนิคมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.1 เทคนิคการวัดซ้ำ

เทคนิคการวัดซ้ำเป็นการนำเครื่องมือไปวัดหน่วยทดลองหรือหน่วยตัวอย่างซ้ำ 2 ครั้ง เช่น นำเครื่องชั่งน้ำหนักไปวัดสิ่งของชิ้นหนึ่ง 2 ครั้ง หรือนำแบบสอบถามไปตามหน่วยตัวอย่างเดียวกัน 2 ครั้ง เมื่อเวลาต่างกัน ถ้าผลการวัดสอดคล้องกัน หรือมีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกันและมีระดับความสัมพันธ์สูง แสดงว่าแบบสอบถามนั้นมีความเชื่อถือได้สูง

ในบางครั้งการวัดซ้ำจะไม่สามารถกระทำได้ เช่น การทำวิจัยผู้วิจัยจะต้องใช้เครื่องมือเดิม คือ แบบสอบถามกลับไปถามหน่วยตัวอย่างเดิมเป็นครั้งที่ 2 ซึ่งมักจะมีปัญหาเกิดขึ้นดังนี้

- (1) ไม่สามารถหาหน่วยตัวอย่างเดิมได้
- (2) ผู้ตอบแบบสอบถามหรือหน่วยตัวอย่างไม่ยอมให้ความร่วมมือ เนื่องจากเกิดเบื่อหน่าย รำคาญ ยกเว้นหน่วยตัวอย่างเป็นคนไข้ จะยอมให้มีการวัดซ้ำได้
- (3) การที่วัดความเชื่อถือได้โดยการหาความสัมพันธ์ของคำตอบ ในบางครั้งถ้าการถาม 2 ครั้ง ห่างกันพอสมควร เช่น การสอบถามความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และต้องการวัดความเชื่อถือได้โดยใช้การวัดซ้ำหรือถามซ้ำ 2 ครั้ง โดยให้ระยะเวลาห่างกัน ความคิดเห็นอาจเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบ 2 ครั้งต่ำ ซึ่งอาจทำให้การสรุปว่ามีความเชื่อถือได้ต่ำไม่ถูกต้อง

## 4.2 เทคนิคการใช้เครื่องวัดที่สามารถทดแทนกันได้

เทคนิคนี้ยังคงวัดหน่วยตัวอย่างเดียวกันซ้ำ 2 ครั้ง แต่สิ่งที่ต่างจากเทคนิคการวัดซ้ำ คือ การใช้เครื่องมือต่างกัน เช่น ใช้แบบสอบถามต่างกัน 2 ชุด โดยที่แบบสอบถามนั้นสามารถทดแทนกันได้ ซึ่งแบบสอบถามทั้ง 2 ชุดดังกล่าว จะมีวัตถุประสงค์ที่จะวัดสิ่งเดียวกัน เทคนิคนี้จึงเป็นการแก้ไขกรณีที่หน่วยตัวอย่างเบี่ยงเบนที่จะตอบคำถามเดิม แต่เทคนิคนี้กลับเป็นปัญหาสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม เพราะเป็นการยากที่จะออกแบบแบบสอบถาม 2 ชุดที่แตกต่างกัน โดยแบบสอบถามทั้ง 2 ชุดมีวัตถุประสงค์ในการวัดเหมือนกัน

## 4.3 เทคนิคการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน

เนื่องจากเทคนิคการวัดซ้ำและเทคนิคการใช้เครื่องวัดที่สามารถทดแทนกันได้ เป็นเทคนิคที่ต้องทำการวัดซ้ำ 2 ครั้ง ซึ่งมักจะมีปัญหากรณีที่หน่วยตัวอย่างเป็นบุคคลทั่วไป การกลับไปถามหน่วยตัวอย่างเดิมซ้ำอาจทำไม่ได้หรือบางกรณีที่ทำได้ และระยะเวลาที่ห่างกันระหว่างการสอบถาม 2 ครั้ง อาจทำให้คำตอบเปลี่ยนแปลงไปได้ โดยมีสาเหตุมาจากสิ่งที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่สอบถามเปลี่ยนแปลงไป เช่น คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อรัฐบาล ถ้าถามห่างกัน 1-2 เดือน คำตอบอาจจะเปลี่ยนแปลง เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวผลงานของรัฐบาลอาจดีขึ้นหรือลดลง กรณีเช่นนี้การวัดความสอดคล้องหรือความคล่องจง (Consistency) อาจมีปัญหา เพื่อแก้ปัญหา ดังกล่าวจึงมีผู้คิดวิธีการที่จะวัดเพียงครั้งเดียว โดยวิธีการที่วัดเพียงครั้งเดียวมี 2 วิธี ได้แก่ วิธีการแบ่งครึ่ง (Split-Half Method) และสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งวิธีการวัดเพียงครั้งเดียวแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

**วิธีที่ 1.** วิธีการแบ่งครึ่ง ซึ่งเป็นวิธีที่แบ่งครึ่งเครื่องมือออกเป็น 2 ส่วน เช่น การแบ่งแบบสอบถาม ออกเป็น 2 ส่วน เพื่อประเมินความสอดคล้องของคำตอบของแบบสอบถาม 2 ส่วน ดังกล่าว แล้ววัดความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ส่วนดังกล่าวด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) กล่าวโดยสรุปคือแบบสอบถามชุดหนึ่ง ๆ จะมีคำถาม 2 ส่วน เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์หรือความสอดคล้องของคำถามทั้ง 2 ส่วนดังกล่าว โดยที่คำถามทั้ง 2 มีวัตถุประสงค์เดียวกัน และจะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของ 2 ส่วนดังกล่าว แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะแตกต่างกันถ้าแบ่งครึ่ง คำถามต่างกันหรือจัดคำถามไว้ในแต่ละส่วนต่างกัน เช่น ถ้ามีคำถาม 10 ข้อ อาจจะแบ่งให้ข้อเลขคี่ (1, 3, 5, 7 และ 9) อยู่ส่วนที่ 1 และคำถามข้อเลขคู่ (2, 4, 6, 8 และ 10) อยู่ในส่วนที่ 2 ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่างจากผู้ที่กำหนดให้คำถามข้อที่ 1-5 อยู่ในส่วนที่ 1 และคำถามข้อที่ 6-10 อยู่ในส่วนที่ 2

สำหรับเทคนิคการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกันด้วยวิธีแบ่งครึ่ง จะทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ที่ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามการแบ่งครึ่งเครื่องมือหรือคำถามทั้ง 2 ส่วนด้วยเช่นกัน โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ต้องมากกว่า 0.7 จึงจะแสดงให้เห็นว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้ ดังที่ระบุใน SPSS Training [14] หรือ คำ

สัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก ก็จะถือว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้สูงมากเช่นกัน ตามคำกล่าวของ กัลยา วาณิชย์บัญชา [15]

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน ด้วยวิธีการแบ่งครึ่ง ให้ใช้คำสั่งดังนี้

(1) ใช้คำสั่ง Analyze  $\Rightarrow$  Scale  $\Rightarrow$  Reliability Analysis... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Reliability Analysis ขึ้นมา

(2) จากหน้าต่าง Reliability Analysis ให้เลือกตัวแปรใส่ในช่อง Items: หลังจากนั้นในส่วนช่อง Model: ให้เลือกที่ Split-half แล้วเลือกที่คำสั่ง Statistics... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Reliability Analysis: Statistics ขึ้นมา

(3) จากหน้าต่าง Reliability Analysis: Statistics ในส่วนของ Descriptives for ให้เลือกที่ Scale แล้วเลือกที่คำสั่ง Continue ก็จะกลับมาที่หน้าต่าง Reliability Analysis

(4) สุดท้ายก็ให้เลือกที่คำสั่ง OK ในหน้าต่าง Reliability Analysis แล้วโปรแกรม SPSS ก็ จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer

วิธีที่ 2. สัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความเชื่อถือได้ หรือพูดง่าย ๆ ว่าเป็นค่าที่ใช้วัดความสอดคล้องภายในของคำตอบ โดยที่สัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ได้รับความนิยมในการใช้มาก เพราะไม่ต้องวัด 2 ครั้งหรือ ไม่ต้องมีการแบ่งครึ่ง ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha เป็นค่าที่เกิดจากค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคำถามทุกคำถาม ดังแสดงในสมการที่ 1

$$\text{Cronbach's Alpha} = \frac{\overline{k \text{ covariance} / \text{variance}}}{1 + (k - 1) \overline{\text{covariance} / \text{variance}}} \quad (1)$$

โดยที่  $k$  = จำนวนคำถาม

$\overline{\text{covariance}}$  = ค่าเฉลี่ยของค่าของค่าแปรปรวนร่วมระหว่างคำถามต่าง ๆ

$\overline{\text{variance}}$  = ค่าเฉลี่ยของค่าแปรปรวนของคำถาม

ในกรณีที่มีการ Standized แต่ละคำถาม ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha จะกลายเป็น ดังแสดงในสมการที่ 2

$$\text{Cronbach's Alpha} = \frac{k \bar{r}}{1 + (k - 1) \bar{r}} \quad (2)$$

โดยที่  $\bar{r}$  = ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคำถามต่าง ๆ

โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ต้องมากกว่า 0.7 จึงจะแสดงให้เห็นว่า สเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้ ดังที่ระบุใน SPSS Training [14] หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก ก็จะได้ว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้สูงมาก เช่นกัน ตามคำกล่าวของ กัลยา วาณิชย์บัญชา [15]

**หมายเหตุ:** สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ให้ใช้คำสั่งดังนี้

(1) ใช้คำสั่ง Analyze  $\Rightarrow$  Scale  $\Rightarrow$  Reliability Analysis... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Reliability Analysis ขึ้นมา

(2) จากหน้าต่าง Reliability Analysis ให้เลือกตัวแปรได้ในช่อง Items: หลังจากนั้นใน ส่วนของ Model: ให้เลือกที่ Alpha แล้วเลือกที่คำสั่ง Statistics... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Reliability Analysis: Statistics ขึ้นมา

(3) จากหน้าต่าง Reliability Analysis: Statistics ในส่วนของ Inter-Item ให้เลือกที่ Correlations แล้วเลือกที่คำสั่ง Continue ก็จะกลับมาที่หน้าต่าง Reliability Analysis

(4) สุดท้ายก็ให้เลือกที่คำสั่ง OK ในหน้าต่าง Reliability Analysis แล้วโปรแกรม SPSS ก็ จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer

## 5. ชนิดของข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ความเชื่อถือได้

ข้อมูลที่ใช้ อาจจะเป็นข้อมูลที่มีค่าได้ 2 ค่า (Dichotomous) หรือเป็นสเกลอันดับ หรือเป็น ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยข้อมูลทุกประเภทต้องกำหนดให้อยู่ในรูปตัวเลขก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ ความเชื่อถือได้ ซึ่งจะต้องพิจารณาคำถามต่าง ๆ ที่ต้องการวัดความเชื่อถือได้ ดังนี้

(1) กรณีที่มีคำถามบางคำถามที่การให้คะแนนสลับคำถามอื่น เช่น มีคำถามเกี่ยวกับระดับ ความคิดเห็น 5 ระดับ คือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1), ไม่เห็นด้วย (2), เฉย ๆ (3), เห็นด้วย (4) และเห็น ด้วยอย่างยิ่ง (5) บางคำถามถ้าตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง ด้านดี แต่บางคำถามด้านดี อาจจะเป็นไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง กรณีนี้จะต้องปรับให้เหมือนกันก่อน เช่น เปลี่ยนรหัสจาก 1 กลายเป็น 5 เป็นต้น

(2) กรณีที่คำถามต่าง ๆ มีหน่วยไม่เหมือนกันจะต้องมีการปรับหน่วยโดยการทำให้อยู่ใน ระดับ Z-Score เสียก่อน แต่ถ้าในกรณีคำถามมีหน่วยเหมือนกันก็ไม่ต้องปรับ

## 6. สรุป

การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้เป็นการประเมินเครื่องมือที่ใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการประเมินแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ความเชื่อถือได้ ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้วัดเครื่องมือว่าให้ผลสอดคล้องกัน หรือคล้ายกัน หรือเหมือนกันหรือไม่ และความตรง ซึ่งเป็นการศึกษาว่าสิ่งที่วัดนั้นใช้สิ่งที่ต้องการหรือไม่ โดยในที่นี้ได้กล่าวรายละเอียดเฉพาะความเชื่อถือได้เท่านั้น ซึ่งความเชื่อถือได้สามารถวัดได้โดยใช้เทคนิค 3 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคการวัดซ้ำ เทคนิคการใช้เครื่องวัดที่สามารถทดแทนกันได้ และเทคนิคการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน

สำหรับเทคนิคการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน เป็นการวัดเพียงครั้งเดียว โดยมี 2 วิธี ได้แก่ วิธีการแบ่งครึ่ง และสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha สำหรับสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha เป็นค่าที่ใช้วัดความเชื่อถือได้ที่ได้รับคามนิยมในการใช้มาก โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ต้องมากกว่า 0.7 จึงจะแสดงให้เห็นว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้ ดังที่ระบุใน SPSS Training [14] หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก ก็จะถือว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้สูงมากเช่นกัน ตามคำกล่าวของ กัลยา วานิชย์บัญชา [15]

ภาคผนวก ง.

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

## ภาคผนวก ง.

# เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

### 1. บทนำ

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ได้ถูกนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยสำหรับการประเมินความสามารถของของผู้ค้าหลักทรัพย์ ซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยประกอบด้วย ความหมายของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ประเภทของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย วัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย หลักเกณฑ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย โดยเนื้อหาที่เกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้เรียบเรียงและสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก กัลยา วานิชย์บัญชา [15], [18-20]

### 2. ความหมายของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยหรือการวิเคราะห์ตัวประกอบ เป็นเทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรเทคนิคหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในการสรุปรายละเอียดของตัวแปรหลาย ๆ ตัว หรือเรียกว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการลดจำนวนตัวแปรเทคนิคหนึ่ง โดยการศึกษาถึงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่า ปัจจัย (Factor) โดยปัจจัยใหม่ที่สร้างขึ้นจะประกอบด้วยรายละเอียดหรือความผันแปรของตัวแปรเดิมหลาย ๆ ตัว หรือเรียกว่าเป็นการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความร่วมกันสูงมารวมกันเป็นปัจจัยเดียวกัน ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละปัจจัยกันจะมีความร่วมกันน้อยหรือมีความสัมพันธ์กันน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย เป็นเทคนิคที่ไม่มีมีการแบ่งตัวแปรออกเป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเหมือนกับเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยหรือการวิเคราะห์ความแปรปรวน และมักใช้เป็นเทคนิคเริ่มต้นเพื่อลดจำนวนตัวแปร แล้วนำตัวแปรใหม่ที่สร้างขึ้นไปทำการวิเคราะห์เทคนิคอื่น ๆ ต่อไป

### 3. ประเภทของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) และการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ซึ่งเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังนี้

### 3.1 การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจจะใช้ในกรณีที่ผู้ศึกษาไม่มีความรู้หรือมีความรู้ น้อยมากเกี่ยวกับ โครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร เช่น ถ้าสนใจจะวัดศักยภาพขององค์กรหนึ่งและ ถ้าไม่มีความรู้เกี่ยวกับรายละเอียดหรือความสัมพันธ์ของตัวแปรมาก่อนว่าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กันมากหรือตัวแปรใดไม่มีความสัมพันธ์กัน และไม่ทราบมาก่อนว่า จากตัวแปรที่วัดด้านต่าง ๆ ขององค์กรนั้นซึ่งมีเป็นจำนวนมากควรจะลดให้เหลือกี่ปัจจัย ตัวแปรใดบ้างที่ควรอยู่ในปัจจัยเดียวกัน หรือปัจจัยที่สร้างขึ้นใหม่ไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กัน เป็นต้น ในกรณีนี้ผู้ศึกษาควรใช้การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาโครงสร้างของตัวแปรและลดจำนวนตัวแปร

### 3.2 การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยันจะใช้ในกรณีที่ผู้ศึกษาทราบ โครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดไว้ว่า โครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นรูปแบบใด หรือคาดว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันมากและควรอยู่ในปัจจัยเดียวกัน หรือคาดว่าไม่มีตัวแปรใดบ้างที่ไม่มีความสัมพันธ์กันและควรอยู่ต่างปัจจัยกัน หรือกล่าวได้ว่า ผู้ศึกษาทราบ โครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดไว้ว่า โครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไรและจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยันมาตรวจสอบหรือยืนยันความสัมพันธ์ว่าเป็นอย่างที่คาดไว้หรือไม่ เช่น ผู้ศึกษาคาดว่าตัวแปร  $X_1$ ,  $X_2$ , และ  $X_3$  มีความสัมพันธ์กันมากจึงอยู่ในปัจจัยเดียวกัน คือ  $F_1$  และตัวแปร  $X_4$  และ  $X_5$  มีความสัมพันธ์กันมากเช่นกันจึงอยู่ในปัจจัยเดียวกัน คือ  $F_2$  จึงต้องการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบว่า โครงสร้างความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นจริงหรือไม่

## 4. วัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

วัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยแบ่งเป็น 2 วัตถุประสงค์ใหญ่ ๆ ได้แก่ เพื่อลดจำนวนตัวแปร และเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmatory) ซึ่งวัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยแต่ละวัตถุประสงค์มีรายละเอียดดังนี้

### 4.1 เพื่อลดจำนวนตัวแปร

เพื่อลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรหรือสร้างปัจจัยขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนของตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกันด้วยการศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรซึ่งมีจำนวนมาก ทำให้ทราบว่าตัวแปรใดบ้างมีความร่วมกันหรือสัมพันธ์กันมาก หรือตัวแปรใดบ้างที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยที่จำนวนปัจจัยจะน้อยกว่าจำนวนตัวแปร โดยการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในปัจจัยเดียวกัน เช่น งานวิจัยเรื่องหนึ่งมีตัวแปร 15 ตัวแปร ( $X_1, X_2, \dots, X_{15}$ ) เมื่อใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยแล้วอาจจะเหลือเพียง 3 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 ( $F_1$ ) ประกอบด้วยตัวแปร  $X_1, X_3, X_4, X_9, X_{10}, X_{13}, X_{14}$  และ  $X_{15}$

ปัจจัยที่ 2 ( $F_2$ ) ประกอบด้วยตัวแปร  $X_2, X_7, X_8$  และ  $X_{12}$

ปัจจัยที่ 3 ( $F_3$ ) ประกอบด้วยตัวแปร  $X_5$ ,  $X_6$  และ  $X_{11}$

เมื่อลดจำนวนตัวแปรจาก 15 ตัวแปร เหลือเพียง 3 ปัจจัยแล้ว จะต้องมีการตั้งชื่อหรือกำหนดชื่อปัจจัยที่แสดงถึงความหมายของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยนั้น

#### 4.2 เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

เพื่อตรวจสอบหรือยืนยันความถูกต้องของโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรว่าเป็นไปตามที่ผู้ศึกษาคาดไว้หรือไม่ ซึ่งในงานวิจัยบางเรื่องผู้วิจัยต้องกำหนดความสำคัญหรือน้ำหนักให้กับตัวแปร เช่น ถ้าต้องการสร้างดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งจะพิจารณาจากตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปร เช่น ผลงาน ( $X_1$ ), ระยะเวลาปฏิบัติงาน ( $X_2$ ), จำนวนวันลา ( $X_3$ ) โดยที่สมการแสดงความสัมพันธ์ คือ

$$P = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3$$

โดยที่  $P$  = ประสิทธิภาพการทำงาน

$W_1, W_2, W_3$  เป็นน้ำหนักของตัวแปร  $X_1, X_2, X_3$  ตามลำดับ

กรณีที่ผู้วิจัยกำหนดค่า  $W_1, W_2, W_3$  เองอาจจะไม่ถูกต้องนัก ผู้วิจัยสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยในการตรวจสอบความถูกต้องของค่าดังกล่าวได้

### 5. ประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย แบ่งเป็น 4 ข้อใหญ่ ๆ ได้แก่ ช่วยลดจำนวนตัวแปร แก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา และสามารถอธิบายความหมายของแต่ละตัวแปรได้ ซึ่งแต่ละประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยมีรายละเอียดดังนี้

#### 5.1 ช่วยลดจำนวนตัวแปร

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยช่วยลดจำนวนตัวแปรจากตัวแปรจำนวนมากซึ่งมีความร่วมกันหรือมีความสัมพันธ์กัน ที่ทำให้เกิดปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลการวิเคราะห์ โดยการรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรให้อยู่ในปัจจัยเดียวกัน ปัจจัยที่สร้างขึ้นใหม่จะประกอบด้วยความร่วมมือกันของตัวแปรต่าง ๆ โดยถือว่าปัจจัยใหม่ที่สร้างขึ้นเป็นตัวแปรใหม่ จะทำให้สามารถหาค่าของปัจจัยแต่ละหน่วยตัวอย่างได้ และเรียกค่าของปัจจัยว่า คะแนนปัจจัย (Factor Score) ซึ่งมีผลทำให้สามารถนำปัจจัยที่สร้างขึ้นไปวิเคราะห์เทคนิคทางสถิติอื่น ๆ ต่อไป เช่น การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การทดสอบสมมติฐาน  $t$ -test,  $Z$ -test การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis)

## 5.2 แก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยใช้ในการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) ซึ่งวิธีการอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน คือ การรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยการสร้างเป็นตัวแปรใหม่หรือเรียกว่า ปัจจัย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย แล้วนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวจะไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงเป็นการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน

### 5.3 ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษาทราบว่า มีตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันมากหรือมีความร่วมกันสูงและตัวแปรใดบ้างที่ไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อย เนื่องจากเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยจะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ของตัวแปรที่ละคู่แล้วรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากไว้ในปัจจัยเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้

### 5.4 สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้ ตามความหมายของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยนั้น ทำให้สามารถนำใช้ด้านการวางแผนได้ เช่น ในงานวิจัยเรื่องหนึ่งมีการศึกษาถึงปัจจัยหรือตัวแปรจำนวน 14 ตัวแปร ( $X_1, X_2, \dots, X_{14}$ ) เมื่อใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) แล้วปรากฏว่าสามารถแบ่งปัจจัยได้เป็น 4 ปัจจัย ได้แก่

ปัจจัยที่ 1 ( $F_1$ ) ประกอบด้วยตัวแปร  $X_3, X_8$  และ  $X_{13}$

ปัจจัยที่ 2 ( $F_2$ ) ประกอบด้วยตัวแปร  $X_1, X_4, X_7$  และ  $X_9$

ปัจจัยที่ 3 ( $F_3$ ) ประกอบด้วยตัวแปร  $X_2, X_6, X_{10}$  และ  $X_{12}$

ปัจจัยที่ 4 ( $F_4$ ) ประกอบด้วยตัวแปร  $X_5, X_{11}$  และ  $X_{14}$

จากข้อมูลข้างต้นทำให้สามารถนำไปใช้ด้านการวางแผนได้ โดยควรที่จะพิจารณาถึงปัจจัยที่ 1 ( $F_1$ ) เป็นอันดับแรก รองลงมาก็เป็นปัจจัยที่ 2 ( $F_2$ ) เป็นต้น

## 6. หลักเกณฑ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยใช้ในการลดจำนวนตัวแปร หรือกล่าวได้ว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการเปลี่ยนตัวแปรเดิมที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นตัวแปรหรือปัจจัยใหม่ที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยที่ปัจจัยที่ได้เป็นการรวมกันเชิงเส้นตรง (Linear Combination) ของตัวแปรเดิม โดยจะพยายามนำรายละเอียดจากตัวแปรเดิมต่าง ๆ มาไว้ในปัจจัยให้มากที่สุด เช่น ปัจจัยที่ 1 ( $F_1$ ) ประกอบด้วยตัว

แปร 3 ตัวแปร คือ  $X_3$ ,  $X_8$  และ  $X_{13}$  นั้นหมายความว่าตัวแปร  $X_3$ ,  $X_8$  และ  $X_{13}$  มีความสัมพันธ์กันมาก และสามารถนำรายละเอียดจากตัวแปร  $X_3$ ,  $X_8$  และ  $X_{13}$  มาไว้ในปัจจัยที่ 1 ( $F_1$ ) ได้มากที่สุด โดยที่เขียนสมการเชิงเส้นแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$F_1 = W_3X_3 + W_8X_8 + W_{13}X_{13} + e$$

สำหรับการวัดปริมาณรายละเอียดของแต่ละปัจจัยจะวัดจากค่าแปรปรวน (Variance) ของปัจจัยนั้น ๆ

## 7. ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

การนำเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มหรือเพื่อจำแนกกลุ่มตัวแปรแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1. การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2. การสกัดปัจจัย (Factor Extraction)

ขั้นตอนที่ 3. การหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation)

### 7.1 การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

การที่จะสร้างปัจจัยร่วม ซึ่งเป็นตัวแทนของตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรได้นั้นแสดงว่าตัวแปรเหล่านั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กัน ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันจะทำให้ไม่สามารถสร้างปัจจัยร่วมได้ ดังนั้น ถ้าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากหรือมีความสัมพันธ์กันอย่างน้อยสำคัญจะสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้ ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อยไม่ควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย จึงต้องมีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรก่อนที่จะทำการสร้างปัจจัยร่วม

การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรทำได้หลายวิธี ได้แก่ การตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) การตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation) การตรวจสอบโดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) การตรวจสอบโดยใช้ Bartlett's Sphericity Test การตรวจสอบโดยการวัดความเหมาะสมของแต่ละตัวแปร (Measure of Sampling Adequacy: MSA) และการตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุกำลังสอง (Squared Multiple Correlation Coefficient: SMC) ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร 3 วิธี ได้แก่ การตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) การตรวจสอบโดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) และการตรวจสอบโดยใช้ Bartlett's Sphericity Test โดยแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

**วิธีที่ 1.** การตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) โดยการสร้างเมทริกซ์แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกคู่

- ถ้าตัวแปรคู่ใดมีค่ามากคือเข้าสู่ +1 หรือ -1 แสดงว่าตัวแปรคู่นั้นมีความสัมพันธ์กันมากหรือมีส่วนร่วมกันมากในปัจจัยเดียวกัน ดังนั้น ตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์มาก ควรจะมีความผันแปรร่วมกันมาก ทำให้ปัจจัยร่วมสามารถอธิบายหรือเป็นตัวแทนของตัวแปรกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กันมากได้ดี

- ถ้าตัวแปรคู่ใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำหรือใกล้ศูนย์ แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือกล่าวได้ว่าไม่มีส่วนที่ร่วมกัน จึงอาจจะมีเฉพาะส่วนของค่าเฉพาะ

- ถ้าตัวแปรใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ เลย ก็ควรที่จะตัดตัวแปรนั้นออก ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปัจจัย

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเป็นเทคนิคที่ทำการแยกหรือแบ่งกลุ่มตัวแปร โดยให้ตัวแปรที่อยู่กลุ่มเดียวกันมีส่วนร่วมที่ร่วมกันมากหรือมีความสัมพันธ์กันมาก และเรียกแต่ละกลุ่มว่าปัจจัย

การตรวจสอบโดยการใช่มatric สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะยุ่งยากกรณีที่มีจำนวนตัวแปรมาก และเป็นวิธีที่ผู้ศึกษาจะต้องตัดสินใจเองว่าข้อมูลชุดที่มีอยู่สมควรที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยหรือไม่

สำหรับการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยวิธีการตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สามารถทำได้หลายวิธีย่อย ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึง 3 วิธี ได้แก่ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) สถิติ Kendall's tau-b และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient) ซึ่งแต่ละวิธีมีการเลือกใช้โดยการพิจารณาจากการแจกแจงความถี่ของข้อมูล ซึ่งการแจกแจงความถี่ของข้อมูลสามารถวัดได้จากค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโค้ง (Kurtosis) ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงค่าความเบ้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ค่าความเบ้ เป็นค่าที่ใช้วัดลักษณะของเส้นโค้งหรือลักษณะของข้อมูลว่าเบ้หรือไม่ ซึ่งเส้นโค้งปกติจะมีค่าความเบ้เป็นศูนย์ นั่นคือ มีความสมมาตร ซึ่งค่าความเบ้ที่คำนวณได้จะไม่มีหน่วย สำหรับค่าความเบ้สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1 และ 2

$$\text{ความเบ้ของประชากร} = \frac{\sum (x_i - \mu)^3}{N\sigma^3} \quad (1)$$

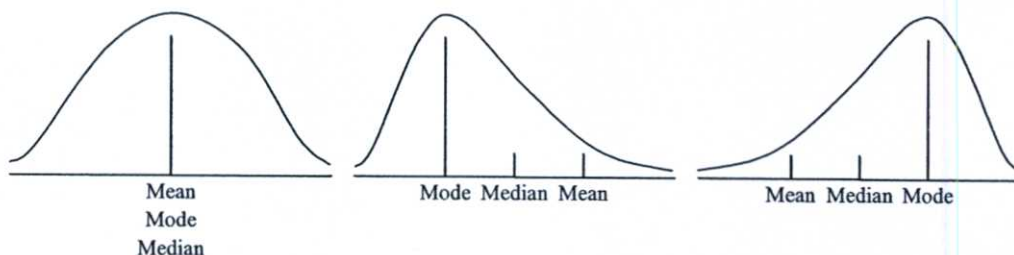
$$\text{ความเบ้ของตัวอย่าง} = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \quad (2)$$

โดยที่ ถ้าค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นศูนย์ แสดงว่าเป็นเส้นโค้งแบบปกติ ดังรูปที่ ง.1 (ก) หมายถึง ข้อมูลจุดที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าฐานนิยม (Mode)

เท่ากัน และค่าทั้ง 3 แบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน ๆ ละเท่า ๆ กัน (50%) และกราฟมีความสมมาตร จึงเรียก การแจกแจงของข้อมูลนี้ว่า การแจกแจงสมมาตร (Symmetric Distribution) หรือเป็นกราฟที่ไม่เบ้ ข้อมูลที่มีลักษณะเช่นนี้จะมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)

ถ้าค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นบวก แสดงว่า เป็นเส้นโค้งขวา (Skewness to The Right) ดังรูปที่ ง.1 (ข) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยมหรือบางครั้งเรียกเบ้บวก ค่าเฉลี่ยจะมีค่ามาก เนื่องจากข้อมูลมีบางค่าที่มีค่าสูงมาก จึงทำให้ค่าเฉลี่ยมากกว่าค่ามัธยฐาน ข้อมูลที่มีลักษณะเช่นนี้จะมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Un-normal Distribution)

ถ้าค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นลบ แสดงว่า เป็นเส้นโค้งเบ้ซ้าย (Skewness to The Left) หรือเบ้ลบ ดังรูปที่ ง.1 (ค) เนื่องจากที่ข้อมูลบางค่ามีค่าต่ำมากจึงทำให้ค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่ามัธยฐาน ข้อมูลที่มีลักษณะเช่นนี้จะมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ



รูปที่ ง.1 (ก) สมมาตร

รูปที่ ง.1 (ข) เบ้ขวาหรือเบ้บวก

รูปที่ ง.1 (ค) เบ้ซ้ายหรือเบ้ลบ

### รูปที่ ง.1 ลักษณะของเส้นโค้งที่แสดงถึงความถี่ของข้อมูล

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อคำนวณค่าความเบ้ (Skewness) ให้ใช้คำสั่งดังนี้

(1) ใช้คำสั่ง Analyze ⇨ Descriptive Statistics ⇨ Descriptives... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Descriptives ขึ้นมา

(2) จากหน้าต่าง Descriptives ให้เลือกตัวแปรใส่ในช่อง Variable(s): หลังจากนั้นเลือกคำสั่ง Options... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Descriptives: Options

(3) จากหน้าต่าง Descriptives: Options ในส่วนของ Distribution ให้เลือกที่ Skewness แล้วเลือกที่คำสั่ง Continue ก็จะกลับมาที่หน้าต่าง Descriptives

(4) สุดท้ายก็ให้เลือกที่คำสั่ง OK ในหน้าต่าง Descriptives แล้วโปรแกรม SPSS ก็จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer

ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นแล้วว่า การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร ด้วยวิธีการตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สามารถทำได้ 3 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีการเลือกใช้ โดยการพิจารณาจากการแจกแจงความถี่ของข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ ง.1

ตารางที่ ง.1 การเลือกใช้วิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยการพิจารณาจากการแจกแจงความถี่ของข้อมูล

การแจกแจงความถี่ของข้อมูล	วิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร
การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient)
การแจกแจงแบบไม่ปกติ (Un-normal Distribution)	สถิติ Kendall's tau-b
	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient)

จากตารางที่ ง.1 สรุปได้ว่า ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือการแจกแจงสมมาตรให้เลือกใช้การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน แต่ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ก็ให้เลือกใช้การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้ค่าสถิติ Kendall's tau-b หรือใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

(1) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) สำหรับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์นั้น ตัวแปร เช่น X และ Y จะเป็นตัวแปรสุ่มทั้งคู่ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นั้นได้แต่ว่าตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยไม่มีการระบุว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม กรณีที่ใช้ข้อมูลตัวอย่าง จะประมาณค่า  $\rho$  (สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์) ด้วยค่า  $r$  โดยที่  $r$  คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวอย่างเพียร์สัน ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 3 ซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก กัลยา วานิชย์บัญชา [15]

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

โดยที่ ถ้าค่า  $r$  เป็นลบ แสดงว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน คือ ถ้า X เพิ่ม Y จะลด แต่ถ้า X ลด Y จะเพิ่ม

ถ้าค่า  $r$  เป็นบวก แสดงว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน คือ ถ้า X เพิ่ม Y จะเพิ่มด้วย แต่ถ้า X ลด Y จะลดลงด้วย

ถ้าค่า  $r$  มีค่าเข้าใกล้ +1 หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

ถ้าค่า  $r$  มีค่าเข้าใกล้  $-1$  หมายถึง  $X$  และ  $Y$  มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

ถ้าค่า  $r = 0$  แสดงว่า  $X$  และ  $Y$  ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

ถ้าค่า  $r$  เข้าใกล้  $0$  แสดงว่า  $X$  และ  $Y$  มีความสัมพันธ์กันน้อย

(2) สถิติ Kendall's tau-b หรือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของเคนดอลล์ (Kendall Rank Correlation Coefficient) เป็นสถิติที่ใช้วัดระดับและทิศทางความสัมพันธ์ของตัวแปรสเกลอันดับ 2 ตัว โดยมีการปรับสำหรับค่าข้อมูลที่เท่ากันและจะใช้ Kendall's tau-b เมื่อจำนวนแถว = จำนวนสดมภ์ (Row = Column) โดยที่  $-1 \leq \text{Kendall's tau-b} \leq +1$  โดยกรณีที่ไม่มีการซ้ำกันของอันดับหรือลำดับที่ก็คำนวณได้จากสมการที่ 4 และกรณีที่อันดับหรือลำดับที่ซ้ำกันก็คำนวณได้จากสมการที่ 5 ซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก กัลยา วานิชย์บัญชา [18] และ อำนวย เลิศขยันดี [23]

$$\tau = \frac{S}{\binom{n}{2}} = \frac{S}{\frac{n(n-1)}{2}} \quad (4)$$

โดยที่  $S$  = ผลรวมของคะแนนลำดับที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องหรือขัดแย้งต่อคะแนนลำดับที่ในชุดตัวแปร  $X$

$n$  = จำนวนของข้อมูล

$$\tau = \frac{S}{\sqrt{\frac{1}{2} \cdot n(n-1) - T_x} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} \cdot n(n-1) - T_y}} \quad (5)$$

โดยที่  $T_x = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^n t_i (t_i - 1)$  เมื่อ  $t$  คือ จำนวนการซ้ำกันของลำดับที่ในแต่ละเซตในตัวแปร  $X$  และ  $n$  คือ จำนวนเซตที่มีการซ้ำกัน

$T_y = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^n t_i (t_i - 1)$  เมื่อ  $t$  คือ จำนวนการซ้ำกันของลำดับที่ในแต่ละเซตในตัวแปร  $Y$  และ  $n$  คือ จำนวนเซตที่มีการซ้ำกัน

ถ้าค่า Kendall's tau-b เข้าใกล้  $+1$  หมายถึง ตัวแปรสเกลอันดับทั้ง 2 ตัว มีความสัมพันธ์กันมาก และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน

ถ้าค่า Kendall's tau-b เข้าใกล้ -1 หมายถึง ตัวแปรสเกลอันดับทั้ง 2 ตัว มีความสัมพันธ์กันมาก แต่ความสัมพันธ์อยู่ในทิศทางตรงข้ามกัน

ถ้าค่า Kendall's tau-b เข้าใกล้ 0 หมายถึง ตัวแปรสเกลอันดับทั้ง 2 ตัว ไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อย

(3) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient) เป็นสถิติที่ใช้วัดความสัมพันธ์ของตัวแปรสเกลอันดับ 2 ตัว โดยที่  $-1 \leq r_s \leq +1$  และ  $r_s =$  สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 6 และกรณีที่มีอันดับหรือลำดับที่ซ้ำกันก็คำนวณได้จากสมการที่ 7 ซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก กัลยา วานิชย์บัญชา [18] และ อำนวย เลิศขันธ์ [23]

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (6)$$

โดยที่  $r_s =$  สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน  
 $d_i =$  ผลต่างของลำดับที่ของตัวอย่างที่  $i$   
 $n =$  จำนวนของข้อมูล

$$r_s = \frac{\sum x^2 + \sum y^2 - \sum d^2}{2\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \quad (7)$$

โดยที่  $\sum x^2 = \frac{n^3 - n}{12} - \sum T_x$  และ  $\sum y^2 = \frac{n^3 - n}{12} - \sum T_y$   
 เมื่อ  $\sum T_x = \sum_{i=1}^n T_i$  และ  $\sum T_y = \sum_{i=1}^n T_i$  ซึ่งค่า  $n$  คือ จำนวน

เซตที่มีการซ้ำกัน

$$T_i = \frac{t_i^3 - t_i}{12} \quad \text{เมื่อ } T \text{ คือ จำนวนครั้งของตำแหน่งที่มีการซ้ำกัน}$$

ในเซตที่  $i$

ถ้าค่า  $r_s$  เป็นบวก แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน  
 ถ้าค่า  $r_s$  เป็นลบ แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน  
 ถ้าค่า  $r_s$  มีค่าใกล้เคียง +1 หรือ -1 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมาก  
 ถ้าค่า  $r_s$  มีค่าใกล้ 0 แสดงว่า ตัวแปร ไม่มีความสัมพันธ์กันเลยหรือ

มีความสัมพันธ์กันน้อย

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ให้ใช้คำสั่งดังนี้

(1) ใช้คำสั่ง Analyze  $\Rightarrow$  Correlate  $\Rightarrow$  Bivariate... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Bivariate Correlations ขึ้นมา

(2) จากหน้าต่าง Bivariate Correlations ให้เลือกตัวแปรอย่างน้อย 2 ตัว ใส่ในช่อง Variable(s): หลังจากนั้นในส่วนช่อง Correlation Coefficients ให้เลือกที่ Pearson หรือ Kendall's tau-b หรือ Spearman

(3) ในส่วนของ Test of Significance ในหน้าต่าง Bivariate Correlation ให้เลือกที่ Two-tailed หรือ One-tailed ซึ่งเป็นการทดสอบสมมติฐานแบบ 2 ด้านหรือด้านเดียว ซึ่งมีคำอธิบายดังนี้

- การทดสอบสมมติฐานแบบ 2 ด้าน (Two-tailed Test)

$H_0: \rho = 0$  : ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน

$H_1: \rho \neq 0$  : ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน

- การทดสอบสมมติฐานแบบด้านเดียว (One-tailed Test)

$H_0: \rho \leq 0$  : ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน

$H_1: \rho > 0$  : ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน

หรือ  $H_0: \rho \geq 0$  : ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน

$H_1: \rho < 0$  : ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน

(5) หลังจากนั้นให้เลือกที่ Flag significant correlation เพื่อให้สรุปผลการทดสอบสมมติฐานข้างต้น โดยที่

- ถ้าปฏิเสธ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (5%) จะใส่เครื่องหมาย (\*)

- ถ้าปฏิเสธ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (1%) จะใส่เครื่องหมาย (\*\*)

(6) สุดท้ายก็ให้เลือกคำสั่ง OK ในหน้าต่าง Bivariate Correlations แล้วโปรแกรม SPSS ก็ จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer

**วิธีที่ 2.** การตรวจสอบโดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) โดยที่ KMO เป็นสถิติที่ใช้วัดความเหมาะสมของข้อมูลว่าสมควรที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยหรือไม่ ดังแสดงในสมการที่ 8

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} a_{ij}^2} \quad (8)$$

โดยที่  $r_{ij}$  = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร  $X_i$  และ  $X_j$ ;  $i \neq j$

$a_{ij}$  = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่างตัวแปร  $X_i$  และ  $X_j$  เมื่อ

ควบคุมผลกระทบของตัวแปรอื่น ๆ

- ถ้าค่า  $\sum \sum_{i \neq j} a_{ij}^2$  ในสมการที่ 8 หรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนใกล้เคียงศูนย์จะทำให้ค่า KMO มีค่าใกล้ 1 ทำให้สามารถนำเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยมาใช้กับข้อมูลชุดนั้นได้

- แต่ถ้าค่า  $\sum \sum_{i \neq j} a_{ij}^2$  มีค่าสูง หรือกล่าวได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนมีค่ามาก (ใกล้  $\pm 1$ ) จะทำให้ค่า KMO มีค่าใกล้ศูนย์ แสดงว่าข้อมูลไม่เหมาะสมกับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ดังนั้นค่า KMO จึงมีค่าระหว่าง 0 - 1 หรือ  $0 < KMO < 1$  โดยที่ค่า KMO ที่แสดงถึงความเหมาะสมของข้อมูลว่าควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยหรือไม่จะแสดงอยู่ในตารางที่ ง.2

ดังนั้นค่า KMO จึงมีค่าระหว่าง 0 - 1 หรือ  $0 < KMO < 1$  โดยที่ค่า KMO ที่แสดงถึงความเหมาะสมของข้อมูลว่าควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยหรือไม่จะแสดงอยู่ในตารางที่ ง.2

ตารางที่ ง.2 ค่า KMO ที่แสดงถึงความเหมาะสมในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ค่า KMO	การใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย
$\geq 0.90$	ดีมาก
0.80 – 0.89	ดี
0.70 – 0.79	ปานกลาง
0.60 – 0.69	ปานกลาง
0.50 – 0.59	ไม่ดี
$< 0.50$	ไม่สมควรใช้

จากตารางที่ ง.2 สรุปได้ว่าค่า  $KMO \geq 0.90$  แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้ดีมาก ถ้าค่า KMO อยู่ระหว่าง 0.80 – 0.89 แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้ดี ต่อมาถ้าค่า KMO อยู่ระหว่าง 0.70 – 0.79 และ 0.60 – 0.69 แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยซึ่งถือว่าอยู่ในระดับปานกลาง แต่ถ้าค่า KMO อยู่ระหว่าง 0.50 – 0.59 แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่ไม่ดี และถ้าค่า  $KMO < 0.50$  ซึ่งจะถือว่าข้อมูลชุดนั้นไม่เหมาะสมหรือไม่สมควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ให้ใช้คำสั่งดังนี้

(1) ใช้คำสั่ง Analyze  $\Rightarrow$  Data Reduction  $\Rightarrow$  Factor... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Factor Analysis ขึ้นมา

(2) จากหน้าต่าง Factor Analysis ให้เลือกตัวแปรใส่ในช่อง Variable(s): หลังจากนั้นเลือกคำสั่ง Descriptives... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Factor Analysis: Descriptives

(3) จากหน้าต่าง Factor Analysis: Descriptives ในส่วนของ Correlation Matrix ให้เลือกที่ KMO and Bartlett's test of sphericity หลังจากนั้นเลือกที่คำสั่ง Continue ก็จะกลับมาที่หน้าต่าง Factor Analysis

(4) สุดท้ายก็ให้เลือกที่คำสั่ง OK ในหน้าต่าง Factor Analysis แล้วโปรแกรม SPSS ก็จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer

**วิธีที่ 3.** การตรวจสอบโดยใช้ Bartlett's Sphericity Test เป็นการตรวจสอบว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร  $p$  ตัว สามารถแบ่งเป็นปัจจัยร่วมหรือกลุ่มที่ตัวแปรที่มีส่วนร่วมกันหรือสัมพันธ์กันได้หรือไม่ โดยที่ Bartlett's Sphericity Test จะมีการแจกแจงโดยประมาณแบบไคกำลังสอง ( $\chi^2$ ) ดังแสดงในสมการที่ 9 ซึ่งเป็นฟังก์ชันของค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $R$ )

$$\chi^2 = -\left[(n-1) - \frac{(2p+5)}{6}\right] \ln|R| \quad (9)$$

โดยที่  $\chi^2$  มีองศาอิสระเท่ากับ  $\frac{1}{2}p(p-1)$

$\ln|R|$  = ค่าล็อกของดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์สหสัมพันธ์  $R$

$p$  = จำนวนตัวแปร

$n$  = จำนวนข้อมูล

การหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของ  $R$  สามารถใช้ค่าไอเกนดังแสดงในสมการที่ 10

$$|R| = \prod_{i=1}^p \lambda_i \quad (10)$$

โดยที่  $\lambda_i$  = ค่าไอเกนของตัวแปรที่  $i$ ;  $i = 1, 2, \dots, p$

สมมติฐาน  $H_0$ : เมทริกซ์สหสัมพันธ์เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะหรือ  $R = I$

$H_1$ : เมทริกซ์สหสัมพันธ์ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะหรือ  $R \neq I$

โดยที่ ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน จะได้ว่า  $R = I$  ซึ่งทำให้ค่าไอเกนของตัวแปรมีค่าใกล้ 1 หรือ  $|R|$  มีค่าใกล้ 1 ซึ่งมีผลทำให้  $\ln|R|$  อยู่ใกล้ศูนย์ ค่า  $\chi^2$  จะต่ำจึงไม่สามารถปฏิเสธ  $H_0$  ได้ นั่นคือ ไม่สมควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยกับตัวแปรชุดดังกล่าว

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่ามาก หรือตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน จะทำให้ค่าไอเกนของบางตัวแปรมีค่ามากกว่าหนึ่ง ขณะที่ค่าไอเกนของบางตัวแปรมีค่าใกล้ศูนย์ จะทำให้  $\ln|R|$  มีค่าติดลบมาก ซึ่งมีผลให้ค่า  $\chi^2$  สูง จึงปฏิเสธ  $H_0$  ได้ จึงสมควรที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้

สถิติทดสอบ จะมีการแจกแจงโดยประมาณแบบไคสแควร์ (Chi-Square) ซึ่งถ้าให้ค่า p-value หรือ Significance ที่น้อยกว่า 0.05 จะถือว่าปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน จึงสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้ Bartlett's Sphericity Test ให้ใช้คำสั่งเกี่ยวกับการตรวจสอบโดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

## 7.2 การสกัดปัจจัย (Factor Extraction)

การสกัดปัจจัยเป็นขั้นตอนย่อยของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งเป็นการสร้างหรือหาปัจจัยร่วมจำนวนหนึ่งซึ่งมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวแปร โดยให้ปัจจัยร่วมสามารถแทนตัวแปรเดิม หรือสามารถสกัดความผันแปรต่าง ๆ ของตัวแปรเดิมไว้ในปัจจัยร่วม ทำให้ปัจจัยร่วมแต่ละปัจจัยเป็นตัวแทนที่ดีของตัวแปรเดิมหลาย ๆ ตัวที่มีส่วนร่วมมากในปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย ซึ่งวิธีการสกัดปัจจัยมีหลายวิธี ได้แก่ วิธีตัวประกอบหลักปัจจัย (Principal Component Factoring) วิธีแกนหลัก (Principal Axis Factoring) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ปรับน้ำหนัก (Unweighted Least Square) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไป (Generalized Least Square) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood) วิธีอัลฟา (Alpha) และวิธีเงา (Image) ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีตัวประกอบหลักปัจจัย (Principal Component Factoring) โดยใช้หลักการของเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก (Principal Component Analysis หรือ PCA) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด

สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก เป็นเทคนิคที่มีวัตถุประสงค์ที่จะนำรายละเอียดของตัวแปรที่มีจำนวนตัวแปรมาก ๆ มาไว้ในปัจจัยที่มีเพียงไม่กี่ปัจจัย โดยจะพิจารณาจากรายละเอียดทั้งหมดจากแต่ละตัวแปร ในการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก จะสร้างการรวมตัวเชิงเส้นตรง (Linear Combination) ของตัวแปร โดยที่

- ปัจจัยที่ 1 ( $F_1$ ) จะเป็นการรวมตัวเชิงเส้นตรงแรกและมีรายละเอียดจากตัวแปรทั้งหมดมากที่สุด หรือกล่าวได้ว่ามีค่าแปรปรวนสูงสุด

- ปัจจัยที่ 2 ( $F_2$ ) ก็เป็นการรวมตัวเชิงเส้นตรงของตัวแปรเช่นกันและสามารถนำรายละเอียดที่เหลือจากปัจจัยที่ 1 ( $F_1$ ) โดยพยายามนำรายละเอียดจากที่เหลือมาใส่ในปัจจัยที่ 2 ( $F_2$ ) ให้มากที่สุด โดยที่ปัจจัยที่ 2 ( $F_2$ ) จะต้องตั้งฉาก (Orthogonal) กับปัจจัยที่ 1 ( $F_1$ ) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ปัจจัยที่ 2 ( $F_2$ ) ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่ 1 ( $F_1$ ) ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity)

- ปัจจัยที่ 3 ( $F_3$ ) ก็เป็นการรวมตัวเชิงเส้นตรงของตัวแปรเช่นกัน ซึ่งจะไม่มี ความสัมพันธ์ กับปัจจัยที่ 1 ( $F_1$ ) และปัจจัยที่ 2 ( $F_2$ ) และสามารถนำ Information ที่เหลือจากตัวแปรให้มากที่สุด

ในขั้นตอนการสกัดปัจจัยนี้ จะทำให้สามารถประมาณค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ได้ โดยที่ค่าน้ำหนักปัจจัยจะเป็นค่าที่ใช้ในการพิจารณาว่ามีตัวแปรใดบ้างที่ควรอยู่ในปัจจัยเดียวกัน ในแต่ละปัจจัยให้พิจารณาค่าน้ำหนักปัจจัยของแต่ละตัวแปร ถ้าน้ำหนักปัจจัยของตัวแปรใดที่มีมาก (เข้าสู่ +1 หรือ -1) ควรจัดตัวแปรนั้นอยู่ในปัจจัยดังกล่าว ในบางกรณีค่าน้ำหนักปัจจัยมีค่ากลาง ๆ ดังเช่นตัวอย่างที่ได้ทำการสกัดปัจจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลักแล้วได้ ปัจจัย 3 ปัจจัย และมีค่าน้ำหนักปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่อทำการสกัดปัจจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก

ตัวแปร	Component		
	1: ปัจจัยที่ 1	2: ปัจจัยที่ 2	3: ปัจจัยที่ 3
$X_1$	0.828	-0.383	-
$X_2$	0.820	-0.439	-
$X_3$	0.761	0.485	0.217
$X_4$	0.757	-0.454	-
$X_5$	0.752	-	-0.596
$X_6$	0.751	0.524	0.227
$X_7$	0.726	-	-0.633
$X_8$	0.669	0.487	0.316
$X_9$	0.636	-0.423	-

จากตารางที่ 3.3 ตัวแปร  $X_1$  มีน้ำหนักปัจจัยเมื่ออยู่ในปัจจัยที่ 1 เป็น 0.828 และมีค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่ออยู่ในปัจจัยที่ 2 และปัจจัยที่ 3 มีค่าต่ำสุด (-0.383 และน้อยกว่า 0.2) จึงควรจัดตัวแปร  $X_1$  อยู่ในปัจจัยที่ 1 ในขณะที่ตัวแปรอื่นมีค่าน้ำหนักปัจจัยไม่แตกต่างกันชัดเจนหรือใกล้เคียงกัน เช่น ตัวแปร  $X_7$  มีค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่ออยู่ในปัจจัยที่ 1 เป็น 0.726 และมีค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่ออยู่ในปัจจัยที่

3 เป็น  $-0.633$  (ไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย) ทำให้ไม่แน่ใจว่าควรจัดตัวแปร  $X_7$  ให้อยู่ในปัจจัยที่ 1 หรือ ปัจจัยที่ 2 จึงควรที่จะทำการหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation) ต่อไป

**หมายเหตุ:** สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อทำการสกัดปัจจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก ให้ใช้คำสั่งดังนี้

(1) ใช้คำสั่ง Analyze  $\Rightarrow$  Data Reduction  $\Rightarrow$  Factor... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Factor Analysis ขึ้นมา

(2) จากหน้าต่าง Factor Analysis ให้เลือกตัวแปรใส่ในช่อง Variable(s): หลังจากนั้นเลือกคำสั่ง Extraction... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Factor Analysis: Extraction ขึ้นมา

(3) จากหน้าต่าง Factor Analysis: Extraction ในส่วนของ Method: ให้เลือกที่ Principal components ในส่วนของ Analyze ให้เลือก Correlation matrix และในส่วนของ Display ให้เลือก Unrotated factor solution หลังจากนั้นเลือกที่คำสั่ง Continue ก็จะกลับมาที่หน้าต่าง Factor Analysis

(4) สุดท้ายก็ให้เลือกที่คำสั่ง OK ในหน้าต่าง Factor Analysis แล้วโปรแกรม SPSS ก็จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer หรือใช้คำสั่งเพื่อทำการหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation) ต่อไป

### 7.3 การหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในขั้นตอนการสกัดปัจจัย ว่ากรณีที่ค่าน้ำหนักปัจจัยของตัวแปรต่าง ๆ ในปัจจัยร่วมไม่ชัดเจน คือ ไม่มีค่าน้ำหนักปัจจัยของตัวแปรใดที่มีค่ามาก (ค่ามาก หมายถึง มีค่าใกล้  $+1$  หรือ  $-1$ ) ในปัจจัยร่วมหนึ่ง และมีค่าน้อย (ค่าน้อย หมายถึง มีค่าใกล้  $0$ ) ในปัจจัยร่วมอื่น ๆ ทำให้ไม่สามารถให้ความหมายของปัจจัยร่วมได้ชัดเจน จึงต้องทำการหมุนแกนของปัจจัยร่วม โดยวัตถุประสงค์การหมุนแกนปัจจัยร่วม คือ เพื่อทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัยของตัวแปรแต่ละตัวมีค่าเพิ่มขึ้นในปัจจัยร่วมใดปัจจัยหนึ่ง และมีค่าลดลงในปัจจัยอื่น ๆ จึงทำให้ทราบว่าตัวแปรใดมีส่วนร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ตัวใดบ้างในปัจจัยร่วมแต่ละปัจจัย หรือการหมุนแกนปัจจัยร่วมเพื่อที่จะทำให้เห็นโครงสร้างของปัจจัยร่วมได้ชัดเจน จนสามารถให้ความหมายหรืออธิบายความหมายของปัจจัยร่วมแต่ละปัจจัยได้

วิธีการหมุนแกนปัจจัย มีหลายวิธี ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการหมุนแกนปัจจัยอาจจะแตกต่างกันเมื่อใช้วิธีการหมุนแกนปัจจัยที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้จะทำให้ปัจจัยร่วมแตกต่างกัน หรือกล่าวได้ว่าค่าน้ำหนักปัจจัยในเมทริกซ์ปัจจัยร่วมแตกต่างกัน หรือเปลี่ยนไปเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนทำการหมุนแกนก็ตาม แต่ค่าความร่วมกันและสัดส่วนของความผันแปรทั้งหมดไม่เปลี่ยนแปลง และสัดส่วนของความผันแปรของตัวแปรแต่ละตัวที่มีส่วนร่วมในปัจจัยร่วมแต่ละปัจจัยไม่เปลี่ยนแปลง

วิธีการหมุนแกนปัจจัย มี 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ การหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกัน (Orthogonal Rotation) และการหมุนแกนปัจจัยร่วมแบบเฉียง (Oblique Rotation) โดยแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

**วิธีที่ 1.** การหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกัน เป็นวิธีการหมุนแกนปัจจัยร่วมที่เมื่อหมุนแกนปัจจัยร่วมแล้วทำให้แกนปัจจัยร่วมตั้งฉากกันหรือเป็นอิสระต่อกันเพื่อทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัยเพิ่มขึ้นในปัจจัยร่วมบางปัจจัยและลดลงในปัจจัยร่วมอื่น ๆ

วิธีการหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันหรือให้ปัจจัยร่วมเป็นอิสระต่อกันมีวิธีย่อยหลายวิธี ในที่นี้ขอกล่าวถึงวิธีย่อย 3 วิธี ได้แก่ วิธี Varimax วิธี Quartimax และวิธี Equamax ซึ่งแต่ละวิธีย่อยมีรายละเอียดดังนี้

(1) วิธี Varimax การหมุนแกนปัจจัยร่วมโดยวิธี Varimax มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ตัวแปรแต่ละตัวมีค่าน้ำหนักปัจจัยสูงในปัจจัยร่วมเพียงปัจจัยเดียวและมีค่าน้ำหนักปัจจัยต่ำมากหรือใกล้ ๆ ศูนย์ในปัจจัยร่วมอื่น ๆ หรือกล่าวได้ว่าเป็นวิธีที่ทำให้มีจำนวนตัวแปรน้อยที่สุดที่มีค่าน้ำหนักปัจจัยสูงในปัจจัยร่วมหนึ่งปัจจัย ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด

(2) วิธี Quartimax การหมุนแกนปัจจัยร่วมโดยวิธี Quartimax จะทำการหมุนแกนปัจจัยร่วมเพื่อให้ได้น้ำหนักปัจจัยที่มีคุณสมบัติ คือ ตัวแปรแต่ละตัวควรมีค่าน้ำหนักปัจจัยสูงหนึ่งค่าในหนึ่งปัจจัยร่วมและมีค่าใกล้ศูนย์ในปัจจัยร่วมที่เหลือ หรือกล่าวได้ว่าตัวแปรแต่ละตัวควรมีค่าน้ำหนักปัจจัยใกล้ +1 หรือ -1 ในปัจจัยร่วมปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง ซึ่งจากคุณสมบัติของวิธี Quartimax ดังที่ได้กล่าวมาจะทำให้มีปัจจัยร่วมหนึ่งที่เป็นปัจจัยร่วมของทุกตัวแปร ส่วนปัจจัยร่วมที่เหลือจะเป็นค่าเฉพาะ ดังนั้นวิธี Quartimax จึงเหมาะสมในกรณีที่มีผู้ศึกษาคาดว่ามีปัจจัยหนึ่งซึ่งเป็นปัจจัยร่วมของทุกตัวแปร ซึ่งเรียกว่าเป็นปัจจัยทั่วไป (General Factor)

(3) วิธี Equamax การหมุนแกนปัจจัยร่วมโดยวิธี Equamax เป็นวิธีหมุนแกนปัจจัยร่วมที่พิจารณาทั้งทางด้านคือแนวอนและแนวตั้งของเมทริกซ์ค่าน้ำหนักปัจจัย

การหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันทั้ง 3 วิธีข้างต้นจะมีคุณสมบัติดังนี้

(1) ถ้าสกัดปัจจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก ปัจจัยที่ได้จากการหมุนแกนจะยังคงไม่มีความสัมพันธ์กัน

(2) ค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรก่อนหมุนแกนและหลังหมุนแกนจะไม่เปลี่ยนแปลง

(3) สัดส่วนความผันแปรของตัวแปรหนึ่ง ๆ ที่ร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ในปัจจัยร่วมหนึ่ง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไป แต่สัดส่วนรวมของความผันแปรของตัวแปรในปัจจัยร่วมจะไม่เปลี่ยนแปลง

(4) สัดส่วนความผันแปรของปัจจัยร่วมหนึ่ง ๆ จะเปลี่ยนแปลง

วิธีที่ 2. การหมุนแกนปัจจัยร่วมแบบเฉียง (Oblique Rotation) เป็นการหมุนแกนปัจจัยร่วมไปในลักษณะที่แกนปัจจัยไม่ตั้งฉากกัน หรือแกนปัจจัยไม่เป็นอิสระต่อกันนั่นเอง แต่ทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัยมากขึ้นหรือลดลง การหมุนแกนปัจจัยร่วมแบบเฉียง มีหลายวิธี โดยวิธีที่นิยมใช้ได้แก่ วิธี Oblimax และวิธี Covarimin ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

(1) วิธี Oblimax ซึ่งเป็นการหมุนแกนปัจจัยร่วมที่ทำให้จำนวนค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ที่มีค่ามากและมีค่าน้อยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเป็นการลดค่าน้ำหนักปัจจัยที่มีค่ากลาง ๆ ซึ่งทำให้จัดตัวแปรหรือให้ความหมายกับปัจจัยร่วมทำได้ง่ายขึ้น

(2) วิธี Covarimin ซึ่งเป็นวิธีการแบบวิธี Varimax แต่แกนปัจจัยร่วมไม่ตั้งฉากกัน

จากการที่ค่าน้ำหนักปัจจัย ไม่แตกต่างกันชัดเจนหรือใกล้เคียงกันในขั้นตอนการสกัดปัจจัย จึงทำการหมุนแกนปัจจัย ดังเช่นตัวอย่างที่ได้ทำการหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันด้วยวิธี Varimax ดังแสดงในตารางที่ ง.4 และตารางที่ ง.5

ตารางที่ ง.4 ค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่อทำการหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันด้วยวิธี Varimax

ตัวแปร	Component		
	1: ปัจจัยที่ 1	2: ปัจจัยที่ 2	3: ปัจจัยที่ 3
X <sub>2</sub>	0.874	-	0.265
X <sub>4</sub>	0.864	-	-
X <sub>1</sub>	0.845	0.239	0.264
X <sub>9</sub>	0.767	-	-
X <sub>6</sub>	-	0.896	0.239
X <sub>3</sub>	0.226	0.866	0.247
X <sub>8</sub>	-	0.858	-
X <sub>7</sub>	0.242	0.226	0.913
X <sub>5</sub>	0.253	0.272	0.897

จากตารางที่ ง.4 เมื่อมีการหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันด้วยวิธี Varimax จะพบว่าน้ำหนักปัจจัยเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับค่าน้ำหนักปัจจัยที่ยังไม่ได้หมุนแกนปัจจัยในตารางที่ ง.3 ซึ่งทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัยของบางตัวแปรมากขึ้น จึงทำให้สามารถจัดตัวแปรให้อยู่ในปัจจัยใดปัจจัย

หนึ่งได้ง่ายขึ้น คือ ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปร  $X_2, X_4, X_1, X_5$ , ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปร  $X_6, X_3, X_8$  และปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปร  $X_7, X_5$

ตารางที่ ๖.5 อธิบายค่าความแปรผันทั้งหมดในตัวแปรเดิม

(1): Component	(2): Initial Eigenvalues			(3): Extraction Sums of Squared Loadings			(4): Rotation Sums of Squared Loading		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.973	55.254	55.254	4.973	55.254	55.254	3.065	34.060	34.060
2	1.534	17.048	72.297	1.534	17.048	72.297	2.544	28.262	62.321
3	1.050	11.662	83.959	1.050	11.662	83.959	1.947	21.638	83.959
4	0.556	6.180	90.140						
5	0.326	3.622	93.762						
6	0.272	3.025	96.787						
7	0.135	1.503	98.290						
8	0.099	1.102	99.392						
9	0.055	0.608	100.000						

จากตารางที่ ๖.5 แสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละปัจจัยทั้งก่อนและหลังการสกัดปัจจัย ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก (สคมภ์ที่ (1)-(3)) และค่าสถิติเมื่อมีการหมุนแกนปัจจัยให้ตั้งฉากกันด้วยวิธี Varimax (สคมภ์ที่ (4)) ซึ่งสามารถอธิบายความหมายได้ดังนี้

Component หมายถึง ปัจจัย (Factor) โดยทั่วไปจะสกัดปัจจัยให้มีจำนวนเท่ากับจำนวนตัวแปร ซึ่งในตัวอย่างนี้มี 9 ตัวแปรจึงมี 9 ปัจจัย หรือ 9 Component

Total หมายถึง ค่าไอเก็น (Eigenvalue) ของปัจจัยรวม จะมีค่าต่ำสุดเป็น 0 และค่าสูงสุดเท่ากับจำนวนตัวแปร กรณีที่ปัจจัยใดมีค่าไอเก็นเป็น 0 แสดงว่าปัจจัยนั้นไม่สามารถดึงรายละเอียดของข้อมูลจากตัวแปรได้เลย และปัจจัยใดถ้ามีค่าไอเก็นน้อยกว่า 1 แสดงว่าปัจจัยนั้นมีรายละเอียดของข้อมูลน้อยกว่าตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเพียงตัวเดียว ดังนั้นจึงไม่พิจารณาปัจจัยที่มีค่าไอเก็นน้อยกว่า 1

% of Variance หมายถึง เปอร์เซ็นต์ที่แต่ละปัจจัยสามารถอธิบายความผันแปรได้ เช่น % of Variance ของปัจจัยที่ 1 (สคมภ์ที่ (2)) =  $(4.973 / 9) \times 100 = 55.254\%$  หมายถึง ปัจจัยที่ 1

สามารถอธิบายความผันแปรทั้งหมดได้ 55.254% ในส่วนของปัจจัยที่ 2 และปัจจัยที่ 3 สามารถอธิบายความผันแปรทั้งหมดได้ 17.048% และ 11.662% ตามลำดับ

Cumulative % หมายถึง ผลบวกสะสมของ % of Variance เช่น Cumulative % ของ 3 ปัจจัย (สมมติที่ (3)) =  $(55.254 + 17.043 + 11.662) = 83.959\%$  หมายถึง ปัจจัยที่ 1-3 อธิบายค่าแปรผันของตัวแปรทั้ง 9 ได้ 83.959% ซึ่ง Cumulative % ของทั้ง 3 ปัจจัยยังคงเท่ากันทั้งก่อนและหลังการหมุนแกนปัจจัย คือ 83.959% (สมมติที่ (3)-(4))

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อทำการหมุนแกนปัจจัย โดยการหมุนแกนปัจจัยให้ตั้งฉากกัน ด้วยวิธี Varimax ให้ใช้คำสั่งดังนี้

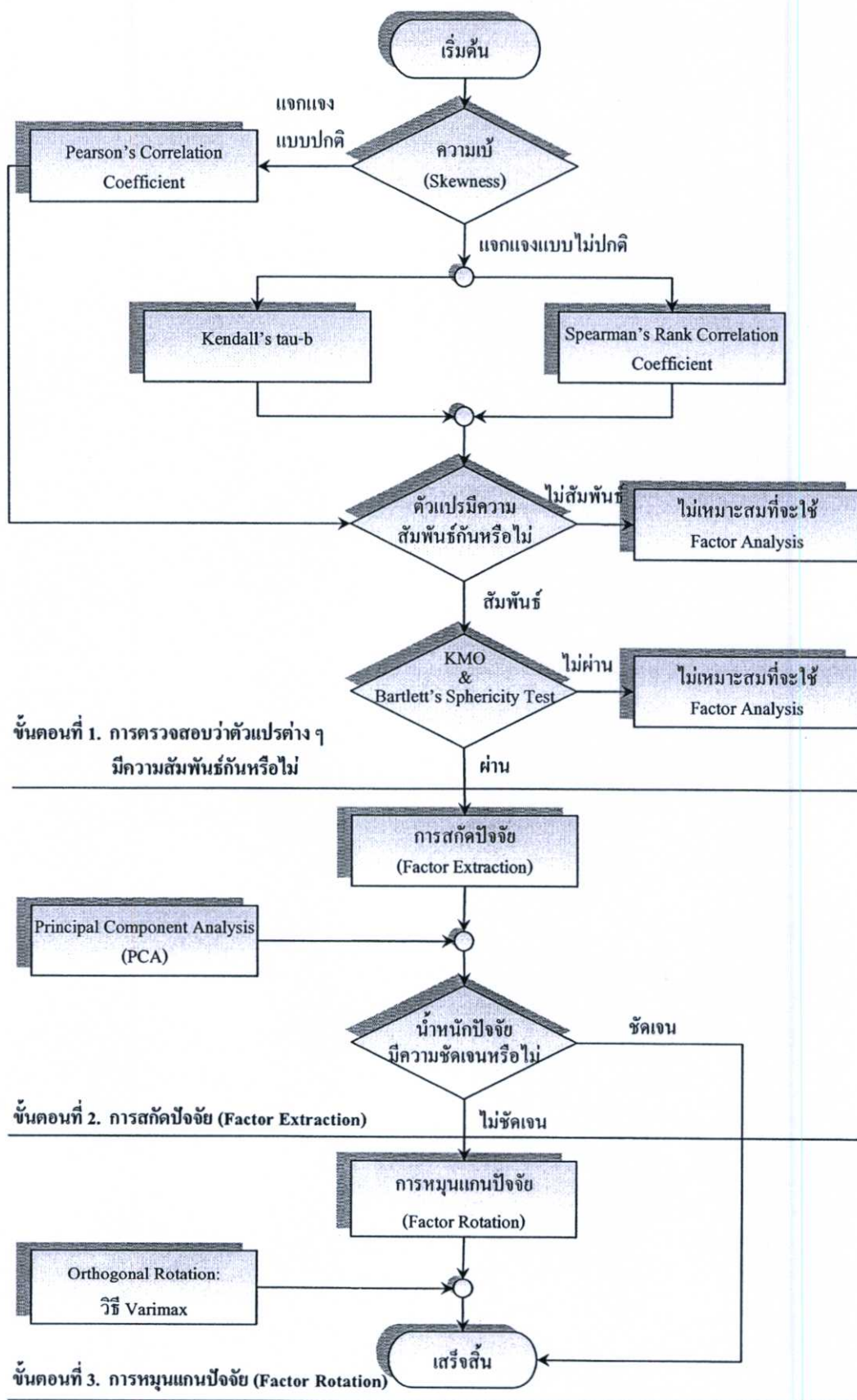
(1) ให้ใช้คำสั่งต่อจากคำสั่งของการสกัดปัจจัย (Factor Extraction) ซึ่งก่อนที่จะเลือกคำสั่ง OK ในหน้าต่าง Factor Analysis ของขั้นตอนการสกัดปัจจัย ก็ให้เลือกที่คำสั่ง Rotation... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Factor Analysis: Rotation ขึ้นมา

(2) จากหน้าต่าง Factor Analysis: Rotation ในส่วนของ Method ให้เลือกที่ Varimax และในส่วนของ Display ให้เลือกที่ Rotated solution หลังจากนั้นให้เลือกที่คำสั่ง Continue ก็จะกลับมาที่หน้าต่าง Factor Analysis

(3) สุดท้ายก็ให้เลือกที่คำสั่ง OK ในหน้าต่าง Factor Analysis แล้วโปรแกรม SPSS ก็จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer

## 8. สรุป

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย เป็นเทคนิคที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนตัวแปรโดยการรวมตัวแปรหรือสร้างปัจจัยขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนของตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกัน และเพื่อตรวจสอบหรือยืนยันความถูกต้องของโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร ซึ่งเป็นเทคนิคที่หลักเกณฑ์ในการเปลี่ยนตัวแปรเดิมที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นตัวแปรหรือปัจจัยใหม่ที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยที่ปัจจัยที่ได้เป็นการรวมกันเชิงเส้นตรงของตัวแปรเดิม โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1. การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ขั้นตอนที่ 2. การสกัดปัจจัย และขั้นตอนที่ 3. การหมุนแกนปัจจัย ซึ่งได้แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ดังรูปที่ 2



รูปที่ ง.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ภาคผนวก จ.

ตารางแสดงข้อมูลและความถี่ที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

ตารางที่ จ.1 แสดงข้อมูลและความถี่ที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

ปีข้อ	ปีข้อย่อย	ข้อมูลและความถี่ที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม																																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44			
I. ขอบข่ายคุณสมบัติของตำแหน่ง	1.1 ตำแหน่งปัจจุบัน	QS. Manager	Project Manager	Quantity Surveyor	Project Manager	Procurement	Project Manager	Project Coordinator	Cost Planning Manager	Cost Engineer	Cost Engineer	Managing Director	Engineering Manager	Chief Purchase	Company Director	Project Manager	Purchase Manager	Chief Estimator	Estimator	Engineering Manager	Managing Director	Purchase Manager	Partnership Manager	Managing Director	Office Engineer	Project Manager	Purchase & Administration	Project Engineer	Civil Engineer	Civil Engineer	Managing Director	Purchase Manager	Estimate Manager	Architect	Civil Engineer	Project Manager	Project Engineer	Office Engineer	Purchase	Estimator	Managing Director	Project Manager/Architect	Project Engineer	Cost Engineer	Estimator			
	1.2 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบัน ... ปี	1.5	2	5	7	9	10	5	6	6	2	10	3	15	3.5	2	4	3	3	8	15	10	8	3	2	22	7	12	7	2	25	12	15	12	7	12	4	5	2.5	3	10	2	1.5	1	4.5			
	1.3 หน้าที่ปัจจุบันของงานเกี่ยวข้องกับ																																															
	<input type="checkbox"/> การคัดเลือกผู้ด้ยหลักเส้น ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	<input type="checkbox"/> เครื่องเอกสารสัญญา ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี	1				1	1	1	1	1	1									1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1					1	1	1	1			1					
	<input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ... ออกแบบ ประมาณ ราคา จัดหาและจัดซื้อ บริหารโครงการ เปรียบเทียบราคาผู้รับเหมา ประสานงาน โครงการ บริหารทั่วไป ควบคุมงาน ตรวจสอบ เอกสาร ตรวจสอบปริมาณและราคาวัสดุที่ ปรึกษา ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	1.4 คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษา																																															
	<input type="checkbox"/> สถาปัตยกรรม	1																																														
	<input type="checkbox"/> วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ																																															
	<input type="checkbox"/> วิศวกรรมโยธา		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1			1	1	1	1	1	1	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<input type="checkbox"/> วิศวกรรมเครื่องกล																																																
<input type="checkbox"/> วิศวกรรมไฟฟ้า																																																
<input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ... บริหารงานก่อสร้าง บริหารธุรกิจ ปวส.ช่างก่อสร้าง วิศวกรรม อุตสาหกรรม ทค.โน โดยีก่อสร้าง การเงินและ การบัญชี							1						1				1	1					1	1			1																					1

ตารางที่ จ.1 แสดงข้อมูลและความถี่ที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

ปีวิจัย	ปีวิจัยย่อย	ข้อมูลและความถี่ที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม																																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44					
2. ขอรอบคุณสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้	2.1 ประเภทของธุรกิจขององค์กร																																																	
	<input type="checkbox"/> รับหมาก่อสร้าง				1	1	1	1	1				1								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1											
	<input type="checkbox"/> ออกแบบและรับหมาก่อสร้าง	1	1	1			1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	<input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ... คกแต่งภายใน																																											1		1				
2. ขอรอบคุณสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้	2.2 ลักษณะและจำนวนของอาคารที่องค์กรของท่านก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี																																																	
	<input type="checkbox"/> ที่พักอาศัย จำนวน ..... อาคาร	1	1	1	5	6	20	20	15	2	10											300		4	4												2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	<input type="checkbox"/> สำนักงาน จำนวน ..... อาคาร				3	3	20	20	7													5	2		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	<input type="checkbox"/> สถานบริการจำนวน ..... อาคาร																					1	1														1		1	1	1	1								
	<input type="checkbox"/> โรงงาน จำนวน ..... อาคาร	6	6	6			20	8	10			10	10	10	12	11	10	11				5	10																											
	<input type="checkbox"/> โรงพยาบาล จำนวน ..... อาคาร																																																	
	<input type="checkbox"/> โรงแรม จำนวน ..... อาคาร				1	1																																												
	<input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ... ที่างสรรพสินค้า คอนโดมิเนียม โรงงานหรือร้านค้า ห้างร้าน (Plant) อาคารหน่วยงานราชการ อาคารสถานศึกษา จำนวน ..... อาคาร					1																10	100		2																					3	3		3	3
	2.3 ระยะเวลาที่องค์กรได้ก่อตั้ง ..... ปี	20	20	20	50	50	17	17	17	15	15	10	10	10	5.5	5	6	5	6	30	15	25	8	3	3	15	15	15	15	15	15	25	25	25	20	25	6	6	6	6	6	6	10	10	10	10	10	10		
	2.4 มูลค่าโดยประมาณของงานก่อสร้างที่องค์กรของท่านทำต่อปี ..... ล้านบาท	750	800	800	2000	2000	500	300	300	1500	30	300	300	300	700	500	500	500	800	500	50		3	20	20	200	200	200	200	200	200	20	20	20	20	20	20	400	500	500	500	500	150	150	150	150	150	150		
2.5 มูลค่าต่ำสุดและมูลค่าสูงสุดของงานก่อสร้างที่องค์กรของท่านทำ																																																		
มูลค่าต่ำสุด ..... ล้านบาท	1	1	1	200	100	1	1	1	10	10	1	10	1	30	1	15	1	2	0.5	0.1	1	0.01	1	1	25	25	25	25	25	25	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	150	200	100	100	100	100	10	10	10	10	10	10			
มูลค่าสูงสุด ..... ล้านบาท	250	400	350	1164	1500	500	500	500	1000	50	100	100	100	150	130	150	130	100	120	20	400	0.16	10	10	130	130	130	130	130	20	20	20	20	20	20	500	500	450	400	400	150	100	150	150	150	150				

ตารางที่ ๑.1 แสดงข้อมูลและความคิดเห็นที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

ปัจจัย	ปัจจัยย่อย	ข้อมูลและความคิดเห็นที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม																																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
3.1 การประเมินคุณภาพเชิงประจักษ์ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	(1) ชีความสามารถในการจัดส่งเหล็กเส้นในปริมาณที่ต้องการ โดยการพิจารณา จำนวนแรงงาน เครื่องมือหรือยานพาหนะในการจัดส่ง ปริมาณการผลิตและปริมาณการจัดเก็บเหล็กเส้นในคลัง	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	3	4	5	5	5	3	4	5	3	5	5	4	4	3	4	2	3	3	5	4	4	3	4	4	4	3	3	3	
	(2) มาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นตามที่ต้องการ โดยการพิจารณาเหล็กเส้นกลมต้องได้รับรอง มอก. 20-2543 และเหล็กข้ออ้อยต้องได้รับรอง มอก. 24-2548	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	3	3	3	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5
	(3) ความพร้อมในการจัดส่งเหล็กเส้นตามช่วงเวลาที่ต้องการ โดยการพิจารณาความพร้อมที่จะใช้งานแรงงาน เครื่องมือหรือยานพาหนะและจำนวน โครงการที่ผู้ค้าเหล็กเส้นจัดส่งเหล็กเส้นอยู่ ณ ขณะนั้น	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	3	5	5	4	4	5	5	4	3	4	3	3	2	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	3
	(4) ประสิทธิภาพการค้นเหล็กเส้นที่นำมาโดยการพิจารณา มูลค่าโครงการก่อสร้าง ปริมาณเหล็กเส้น จำนวนโครงการก่อสร้าง และผู้รับเหมาค้ำประกันที่ผู้ค้าเหล็กเส้นเข้าร่วมงาน	5	3	4	4	4	4	2	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	2	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3
	(5) สถานะความมั่นคงทางการเงิน โดยการพิจารณา ทุนจดทะเบียน หนังสือรับรองของสถาบันการเงินเกี่ยวกับเงินหมุนเวียนในองค์กรของผู้ค้าเหล็กเส้น	4	2	2	4	5	4	2	2	5	5	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	5	2	2	3	3	2	3	2	4	4	2	2	3	3	3	3	3	
	(6) อื่น ๆ ไปรษณีย์... จำนวนโครงการที่ผู้ค้ารับงานไว้แล้ว ผลิตจากโรงงานขนาดใหญ่ มี Brand ค้าง การซื้อชื่อ สถานที่ตั้งของแหล่งผลิต เงินใจของราคาและปริมาณเหล็ก			4										5		4																														5



ตารางที่ จ.1 แสดงข้อมูลและความคิดเห็นที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

ปัจจัย	ปัจจัยย่อย	ข้อมูลและความคิดเห็นที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม																																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
3.2. การประเมินความสามารของผู้สังเกต	3.2.2 การตลาดและการพัฒนาธุรกิจ	(1) การตลาด/การขาย โดยพิจารณา จำนวนโครงการก่อสร้างที่ผู้ถือหุ้นหลักได้รับการอ้างอิงจากผู้รับเหมา ผลประกอบการและประวัติการดำเนินงานธุรกิจ ชื่อเสียงและตำแหน่งทางการอุตสาหกรรม การสนับสนุนข้อมูลด้านเทคนิคและการขาย โอกาสที่จะต่อรอด้านราคา	4	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	5	4	4	4	4	5	3	4	4	
		(2) การประชาสัมพันธ์ โดยพิจารณา ความสัมพันธ์ของผู้ถือหุ้นหลักกับผู้รับเหมาทัศนคติของผู้ถือหุ้นที่มีต่อผู้รับเหมา	4	3	3	4	3	4	2	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	5	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	4	5	4	2	2	2	5	3	3	3
		(3) การให้คำปรึกษา โดยพิจารณา การให้ความช่วยเหลือด้านการฝึกอบรม การให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ การรับประกันสินค้าและการรับข้อร้องเรียน	5	1	3	4	5	4	3	4	4	3	5	3	4	4	4	4	4	5	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3	4	2	2	4	3	4	4	3	4	3	2	3	3
		(4) อื่น ๆ โปรดระบุ...																																												
	3.2.3 การบริหารทั่วไปและทรัพยากรบุคคล	(1) งานธุรการ โดยพิจารณา การบริหารจัดการทั่วไปและความเป็นองค์กร เช่น การจัดการกฎระเบียบขององค์กร การจัดระบบเอกสารและการนำสนข้อมูลข่าวสาร ทั้งภายในและภายนอกองค์กร	4	1	2	4	4	3	2	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	4	2	2	2	3	2	2	4	3	4	4	3	4	4	4	2	3	2	4	3	2	1	2	3	3	1	3
		(2) งานทรัพยากรบุคคล โดยพิจารณา การสรรหาและการคัดเลือกบุคลากร การสงวนรักษาบุคลากร เช่น มีสวัสดิการที่ดี การบันทึกความสัมพันธ์ด้านแรงงาน	5	1	2	4	4	3	1	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	1	2	2	3	1	2	4	3	3	3	3	3	4	2	2	3	2	3	3	2	1	1	3	3	1	3
		(3) การพัฒนาทรัพยากรบุคคล โดยพิจารณา การจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน การสอนงานจากผู้ชำนาญการ	5	1	1	4	3	3	1	3	2	3	3	4	4	3	4	4	3	4	1	2	3	3	1	2	3	3	3	3	3	4	4	2	3	3	1	3	3	2	1	1	3	3	1	3
		(4) อื่น ๆ โปรดระบุ... การให้สวัสดิการต่อลูกจ้าง	4																																											

ตารางที่ ๑.1 แสดงข้อมูลและความถี่ที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

ปี	ปัจจัยย่อย	ข้อมูลและความถี่ที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม																																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
3.2 การประเมินความสามรถของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	3.2.4 การประเมินการบัญชี																																												
	(1) การเงินและการบัญชี โดยพิจารณาการจัดทำงบกำไรขาดทุน การจัดทำงบดุล การจัดทำงบกระแสเงินสด	5	1	1	5	4	3	2	2	5	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	5	3	2	2	4	4	4	4	3	3	4	2	4	3	1	4	4	2	1	1	5	3	1	2
	(2) การจัดซื้อและสัญญา โดยพิจารณาแผนงานการจัดซื้อและจัดหาหน่วยงาน การทำสัญญาจัดซื้อจัดจ้าง เช่น การกำหนดการเบิกจ่ายเงิน การควบคุมและการตรวจรับวัตถุดิบ	5	1	3	5	4	4	1	5	4	3	3	4	4	3	5	4	4	5	4	4	5	3	4	3	5	4	4	4	3	2	5	2	2	3	3	4	4	3	2	3	5	3	3	3
(3) อื่น ๆ ไปตระนะ... กำหนดการเบิกจ่ายเงิน ค่าวัสดุและขนส่ง การซื้อเชื่อ (Credit)	4																																												
4. กระบวนการประเมินระดับการตัดสินใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์	การตัดสินใจขั้นต้น	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	อื่น ๆ ไปตระนะ... ขนาดและปริมาณ																																												
5. ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์บางกลุ่ม/ผู้ดูแลระบบ/ผู้ดูแลเงินของกรมศอกฯ	คนเดียว																																												
	มากกว่าหนึ่งคน (เช่น คณะทำงาน)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ไม่ทราบ																																												

ตารางที่ จ.1 แสดงข้อมูลและค่าที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

ปัจจัย	ปัจจัยย่อย	ข้อมูลและค่าที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม																																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
6. การเข้าถึงข้อมูลของระบบสารสนเทศภายในองค์กร	(1) เห็นด้วย	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	(2) ไม่เห็นด้วย				1																																								1				
7. ความพึงพอใจของบุคลากรในการใช้ระบบสารสนเทศภายในองค์กร	<input type="checkbox"/> ดุลพินิจส่วนบุคคล	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	<input type="checkbox"/> แบบจำลองการใส่หน้ากาก																																														1		
	<input type="checkbox"/> แบบจำลองรรถประโยชน์ (Utility)															1																														1	1		
	<input type="checkbox"/> โปรแกรมคอมพิวเตอร์																	1																															
	<input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ...																																																

ภาคผนวก ฉ.

ตารางแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับรวบรวมจากแบบสอบถาม

ตารางที่ ๑.1 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรวบรวมจากแบบสอบถาม

ปีข้อ	ปีข้อย่อย	การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรวบรวมจากแบบสอบถาม												
		Count 1	Count 2	Count 3	Count 4	Count 5	n	% Weight	Sum	Mean	SD	VAR	Mode	
ปี 1. ข้อถามเกี่ยวกับคุณสมบัติของบุคลากร	1.1 ตำแหน่งปัจจุบัน													
	1.2 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบัน ... ปี	Max = 25	Min = 1	Average = 7.03			44	100.00%	309.50	7.03	5.46	29.77	2	
	1.3 หน้าที่ปัจจุบันของงานเกี่ยวข้องกับ	Max = 20	Min = 1	Average = 6.49			85	100.00%	545.00	6.49	3.72	13.83	10	
	<input type="checkbox"/> การคิดเกี่ยวกับผู้ถือหุ้น ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี	38					38	44.71%						
	<input type="checkbox"/> เครื่องเอกสารสัญญา ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี	Max = 20	Min = 1	Average = 6.67			38		253.50	6.67	4.36	19.02	5	
	<input type="checkbox"/> เครื่องเอกสารสัญญา ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี	19					19	22.35%						
	<input type="checkbox"/> ชิ้น ๆ ไปรกระบุ... ออกแบบ ประมาณ ราคา จัดทำและจัดซื้อ บริหารโครงการ เปรียบเทียบราคาผู้รับเหมา ประสานงาน โครงการ บริหารทั่วไป ควบคุมงาน ตรวจสอบ เอกสาร ตรวจสอบปริมาณและราคาวัสดุ ที่ ปรึกษา ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี	Max = 12	Min = 1	Average = 6.45			19		122.50	6.45	3.59	12.86	10	
	<input type="checkbox"/> ชิ้น ๆ ไปรกระบุ... ออกแบบ ประมาณ ราคา จัดทำและจัดซื้อ บริหารโครงการ เปรียบเทียบราคาผู้รับเหมา ประสานงาน โครงการ บริหารทั่วไป ควบคุมงาน ตรวจสอบ เอกสาร ตรวจสอบปริมาณและราคาวัสดุ ที่ ปรึกษา ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี	28					28	32.94%						
	<input type="checkbox"/> ชิ้น ๆ ไปรกระบุ... ออกแบบ ประมาณ ราคา จัดทำและจัดซื้อ บริหารโครงการ เปรียบเทียบราคาผู้รับเหมา ประสานงาน โครงการ บริหารทั่วไป ควบคุมงาน ตรวจสอบ เอกสาร ตรวจสอบปริมาณและราคาวัสดุ ที่ ปรึกษา ระยะเวลาการปฏิบัติหน้าที่นี้ ..... ปี	Max = 12	Min = 1.5	Average = 6.26			27		169.00	6.26	2.84	8.06	5	
	1.4 คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษา	44					44	100.00%						
	<input type="checkbox"/> สถาปัตยกรรม	5					5	11.36%						
	<input type="checkbox"/> วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ	0					0	0.00%						
	<input type="checkbox"/> วิศวกรรมโยธา	29					29	65.91%						
	<input type="checkbox"/> วิศวกรรมเครื่องกล	0					0	0.00%						
	<input type="checkbox"/> วิศวกรรมไฟฟ้า	0					0	0.00%						
<input type="checkbox"/> ชิ้น ๆ ไปรกระบุ... บริหารงานก่อสร้าง บริหารธุรกิจ ปวศ.ช่างก่อสร้าง วิศวกรรม อุตสาหกรรม เทคโนโลยีก่อสร้าง การเงินและ การบัญชี	10					10	22.73%							



Mode	การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลเชิงปริมาณ										
	Count 1	Count 2	Count 3	Count 4	Count 5	n	% Weight	Sum	Mean	SD	VAR
1	0	1	10	17	16	44	20.39%	180.00	4.09	0.83	0.69
2	0	0	4	8	32	44	23.10%	204.00	4.64	0.65	0.42
3	0	1	6	20	17	44	20.95%	185.00	4.20	0.76	0.59
4	0	2	21	20	1	44	17.21%	152.00	3.45	0.63	0.39
5	0	10	18	12	4	44	16.08%	142.00	3.23	0.91	0.83
6	0	1	0	2	2	5	2.27%	20.00	4.00	1.22	1.50

ตารางที่ 1.1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลเชิงปริมาณ

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

(1) จำนวนนักเรียนที่ตอบว่าไม่สนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 22.73% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 44 คน

(2) จำนวนนักเรียนที่ตอบว่าสนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน มีจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 77.27% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 44 คน

(3) จำนวนนักเรียนที่ตอบว่าไม่สนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 44 คน

(4) จำนวนนักเรียนที่ตอบว่าสนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน มีจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 47.73% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 44 คน

(5) จำนวนนักเรียนที่ตอบว่าไม่สนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน มีจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 40.91% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 44 คน

(6) จำนวนนักเรียนที่ตอบว่าไม่สนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.27% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 44 คน

ตารางที่ ๑.1 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

ปัจจัย	ปัจจัยย่อย	การวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม											
		Count 1	Count 2	Count 3	Count 4	Count 5	n	% Weight	Sum	Mean	SD	VAR	Mode
3.2. การประเมินความสามารถของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ 3.2.1. การปฏิบัติงาน	(1) การผลิต โดยพิจารณา ความเร็วและปริมาณในการผลิตเหล็กเส้น ความพร้อมในการผลิตเหล็กเส้นของเครื่องจักร อุปกรณ์และแรงงาน ความสามารถในการควบคุมการผลิตเหล็กเส้น	0	7	17	15	5	44	12.21%	150.00	3.41	0.90	0.81	3
	(2) การตรวจสอบคุณภาพ โดยพิจารณาคุณสมบัติและมาตรฐานคุณภาพของเหล็กเส้นให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	0	1	5	12	26	44	15.88%	195.00	4.43	0.79	0.62	5
	(3) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาประสิทธิภาพการวิจัย ค้นคว้าและการสนับสนุนด้านการพัฒนา	0	7	20	15	2	44	11.73%	144.00	3.27	0.79	0.62	3
	(4) การบรรจุภัณฑ์ โดยพิจารณา ความเร็วและปริมาณในการบรรจุภัณฑ์ (การมัด) เหล็กเส้นให้พร้อมในการจัดส่ง	0	5	18	17	4	44	12.38%	152.00	3.45	0.82	0.67	3
	(5) การจัดเก็บสินค้าคงคลัง โดยพิจารณาการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง การมีส่วนร่วมในการจัดเก็บเหล็กเส้นของผู้รับเหมาก่อนการจัดส่ง	1	4	12	17	10	44	13.27%	163.00	3.70	1.00	1.00	4
	(6) การจัดส่งสินค้า โดยพิจารณา ระยะเวลาในการจัดส่งเหล็กเส้น ความเร็ว ความตรงต่อเวลาในการจัดส่ง และความแน่นอนของค่าจัดส่ง	0	3	3	25	13	44	14.66%	180.00	4.09	0.80	0.64	4
	(7) การซ่อมบำรุง โดยพิจารณา การวางแผนดูแลรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ความเร็วและความชำนาญการในการซ่อมแซมเครื่องจักร	3	11	21	8	1	44	10.18%	125.00	2.84	0.89	0.79	3
	(8) การกำจัดของเสียและการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณา การกำจัดวัตถุอันตราย การใช้กากจัดหินและการตรวจ วัสดุคุณภาพอากาศในโรงงาน	4	16	18	6	0	44	9.28%	114.00	2.59	0.84	0.71	3
	(9) อื่น ๆ โปรดระบุ... การให้บริการลูกค้ารายอื่น	0	0	0	0	1	1	0.41%	5.00	5.00			

ตารางที่ ๑.1 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรวบรวมจากแบบสอบถาม

ปัจจัย	ปัจจัยย่อย	การวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม												
		Count 1	Count 2	Count 3	Count 4	Count 5	n	% Weight	Sum	Mean	SD	VAR	Mode	
3.2 การประเมินความสามารของผู้ให้สัมภาษณ์	3.2.2 การตลาดและการพัฒนาธุรกิจ	(1) การตลาด/การขาย โดยพิจารณา จำนวนโครงการก่อสร้างที่ผู้ค้าเหล็กเส้นได้รับการว่าจ้างจากผู้รับเหมา ผลประกอบการและประวัติการค้าด้านธุรกิจ ชื่อเสียงและตำแหน่งทางการอุตสาหกรรม การสนับสนุนข้อมูลด้านเทคนิคและการขาย โอกาสที่จะต่อรอด้านราคา	0	1	9	27	7	44	36.75%	172.00	3.91	0.68	0.46	4
		(2) การประชาสัมพันธ์ โดยพิจารณา ความสัมพันธ์ของผู้ค้าเหล็กเส้นกับผู้รับเหมาทัศนคติของผู้ค้าเหล็กเส้นที่มีต่อผู้รับเหมา	0	5	19	16	4	44	32.27%	151.00	3.43	0.82	0.67	3
		(3) การให้คำปรึกษา โดยพิจารณา การให้ความช่วยเหลือด้านการศึกษาอบรม การให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและรายละเอียดของเหล็กเส้น การรับประกันสินค้าและการรับข้อร้องเรียน	2	5	19	14	4	44	30.98%	145.00	3.30	0.95	0.91	3
		(4) อื่น ๆ โปรดระบุ...	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00				
	3.2.3 การบริการทั่วไปและทรัพยากรบุคคล	(1) งานธุรการ โดยพิจารณา การบริหารจัดการทั่วไปและความเป็นองค์กร เช่น การจัดการกฎระเบียบขององค์กร การจัดระบบเอกสารและการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร ทั้งภายในและภายนอกองค์กร	3	12	17	12	0	44	34.15%	126.00	2.86	0.90	0.82	3
		(2) งานทรัพยากรบุคคล โดยพิจารณา การสรรหาและการคัดสรรบุคลากร การสงวนรักษาบุคลากร เช่น มีสวัสดิการที่ดี การบันทึกความสัมพันธ์ด้านแรงงาน	7	8	20	8	1	44	32.52%	120.00	2.73	1.02	1.04	3
		(3) การพัฒนาทรัพยากรบุคคล โดยพิจารณา การจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน การสอนงานจากผู้ชำนาญการ	9	5	21	8	1	44	32.25%	119.00	2.70	1.07	1.14	3
		(4) อื่น ๆ โปรดระบุ... การให้สวัสดิการต่อลูกจ้าง	0	0	0	1	0	1	1.08%	4.00	4.00			

ตารางที่ ๑.1 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

ปัจจัย	ปัจจัยย่อย	การวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม											
		Count 1	Count 2	Count 3	Count 4	Count 5	n	% Weight	Sum	Mean	SD	VAR	Mode
3.2 การประเมินความถนัดของผู้กำกับ 3.2.4 การเงินและการบัญชี	(1) การเงินและการบัญชี โดยการพิจารณา จัดทำงบกำไรขาดทุน การจัดจ้างบุคคล การ จัดทำงบกระแสเงินสด	6	7	10	16	5	44	45.57%	139.00	3.16	1.24	1.53	4
	(2) การจัดซื้อและสัญญา โดยการพิจารณา แขนงงานการจัดซื้อและจัดหาแหล่งวัตถุดิบ การทำสัญญาจัดซื้อจัดจ้าง เช่น การกำหนดการ เบิกจ่ายเงิน การควบคุมและการตรวจรับวัตถุดิบ	2	4	14	15	9	44	51.48%	157.00	3.57	1.07	1.13	4
	(3) อื่น ๆ โปรดระบุ... กำหนดการเบิกจ่ายเงิน ค่าวัสดุและขนส่ง การซื้อเชื่อ (Credit)	0	0	0	1	1	2	2.95%	9.00	4.50	0.71	0.50	
4. กระบวนการที่ใช้ทำในใช้สำหรับ การ คัดเลือกผู้จำหน่าย	<input type="checkbox"/> การคัดเลือกผู้จำหน่ายที่เลือกผู้จำหน่าย เบื้องต้น	43					43	97.73%					
	<input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ... ขนาดและปริมาณ	1					1	2.27%					
5. หน้าที่หลักของผู้จำหน่าย	<input type="checkbox"/> คนเดียว	2					2	4.55%					
	<input type="checkbox"/> มากกว่าหนึ่งคน (เช่น คณะทำงาน)	42					42	95.45%					
	<input type="checkbox"/> ไม่ทราบ	0					0	0.00%					

ตารางที่ ๑.1 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

ปัจจัย	ปัจจัยย่อย	การวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม											
		Count 1	Count 2	Count 3	Count 4	Count 5	n	% Weight	Sum	Mean	SD	VAR	Mode
6. การคัดเลือกผู้ให้บริการแบบคัดเลือกผู้ให้บริการ ซึ่งแสดงเป็นรูป ตามมีความคิดเห็นอย่างไร	(1) เห็นด้วย	42					42	95.45%					
	(2) ไม่เห็นด้วย	2					2	4.55%					
7. แบบจำลองใดเหมาะสมที่สุดสำหรับการคัดเลือกผู้ให้บริการ	<input type="checkbox"/> ดุลพินิจส่วนบุคคล	42					42	87.50%					
	<input type="checkbox"/> แบบจำลองการใส่น้ำหนัก	1					1	2.08%					
	<input type="checkbox"/> แบบจำลองอรรถประโยชน์ (Utility)	4					4	8.34%					
	<input type="checkbox"/> โปรแกรมคอมพิวเตอร์	1					1	2.08%					
	<input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ...	0					0	0.00%					

ภาคผนวก ข.

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

ภาคผนวก ช.  
ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

# RSID 6 The Sixth Regional Symposium on Infrastructure Development

Bangkok, Thailand  
12-13 January 2009



Kasetsart University  
Tokyo Institute of Technology  
University of the Philippines - Diliman

## Factors for Evaluating Steel Bar-Vendor Ability: A View from Main Contractors

K. Sangthong

*Graduate Student, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering,  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chalongkrung Road, Ladkrabang,  
Bangkok 10520, Thailand, E-mail: krissana\_bay@hotmail.com*

J. Pongpeng

*Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of  
Technology Ladkrabang, Chalongkrung Road, Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand,  
E-mail: kpjakrap@kmitl.ac.th*

### Abstract

In building projects, most contractors purchase steel bars from vendors. If contractors do not consider factors suitable for evaluating steel bar-vendor ability and then select a *low* ability vendor, various problems may occur such as short quantity of steel bars, budget overruns, low quality of steel bars, and planned-schedule delays. To reduce these problems, several researchers have developed factors for evaluating vendor ability. However, these factors are still different, showing a lack of a structure of systematic factors. Thus, this research aim was to develop a structure of systematic factors for steel bar-vendor evaluation in the building industry through surveying opinions from contractors or their representatives about the important level of each factor. The data were analysed: (1) to compare levels of importance of factors, (2) to examine relationships amongst factors, and (3) to structure factors using the factor analysis method. The result of examining relationships amongst factors indicated that all factors were correlated. Hence, all factors can be categorised by applying factor analysis into 3 groups: “office management and finance”, “marketing and business development”, and “production process”. This structure helps contractors select a steel bar vendor more reasonably by providing a basis for development of a steel bar-vendor model.

### 1. Introduction

During construction, if contractors select a *low* ability vendor of steel bar, the problems such as short quantity of steel bars, budget overruns, low quality of steel bars, and planned-schedule delays may happen. These problems then affect the achievement of objectives of the contractors. To reduce these problems, several researchers have suggested various factors for evaluating vendor ability. For example, Frost and Long [1] suggested the key supplier attributes, namely: “price/value for money”, “product quality”, “on-time delivery”, “customer service”, “technical/sales support”, “quality of relationship with supplier”, “sales service”, “technology (innovativeness)”, “product training” and “ISO 9000 certification”; whereas those by Weber *et al.* [2] were “net price”, “delivery”, “quality”, “production facilities and capacity”, “geographic location”, “technical capability”, “management and organization”, “reputation and position in industry”, “financial position”, “performance history”, “repair service”, “attitude”, “packaging ability”, “operational controls”, “training aids”, “bidding procedural compliance”, “labor relations record”, “communication system”, “reciprocal arrangements”, “impression”, “desire for business”, “amount of past business” and “warranties and claims”. In contrast, Luu *et al.* [3] suggested “speed”, “time certainty”, “price competition”, “cost certainty”, “flexibility”, “responsibility”, “complexity”, “risk allocation” and “quality level” for vendor selection.

However, these factors are still different, which show a lack of a structure of systematic factors for the evaluation. Thus, there is need for developing a structure of systematic factors.

This research presents a study aimed at developing a structure of systematic factors for evaluating steel bar-vendor ability, based on existing hierarchical organisational units of steel bar-vendors through surveying opinions from contractors or their representatives about the important level of each factor. Then, three main analyses have been performed: (1) to compare levels of importance of factors, (2) to examine relationships amongst factors, and (3) to structure factors using the factor analysis method. The main result shows that all factors can be categorised by applying factor analysis into 3 groups: “office management and finance”, “marketing and business development”, and “production process”.

## 2. Methodology

### 2.1 Methodology of data gathering

This research surveys the opinions of contractors on evaluating steel bar-vendor ability in Bangkok. A hand-delivered questionnaire was given to a total of 50 samples within 15 contractors’ companies. Due to the difficulty of evaluating steel bar-vendor ability, a hierarchy of factors was developed on the basic of the existing hierarchical organisational units of steel bar-vendors:

- review the literature about necessary factors for evaluating vendor ability, for example, [1-3].
- outline the structure of systematic factors according to steel bar-vendor’s organisational units.
- develop the questionnaire for surveying levels of importance of each factor for evaluating steel bar-vendors.
- pilot the questionnaire with 3 professionals experienced in steel bar-vendor evaluation for improvement before hand-deliver the questionnaire to contractors.

In assigning a scale to the factors, a combination of a Likert scale and a bipolar adjective scale was used, 1 = very low importance to 5 = very high importance (for more details, see [4]). The total rate of return was 88% (44 out of 50). This return rate is considered excellent as Babbie [5] suggests that any rate over 50% can be reported, over 60% is good and over 70% excellent.

### 2.2 Validity

In this study, correlation analysis was used to inspect whether relationships between all factors existed to confirm validity. The example of the results shown in Table 2 confirmed that all factors were correlated, which meant they were valid.

### 2.3 Reliability

To confirm reliability of the scale (1-5), the *internal consistency* method was used. This method finds the reliability coefficient, called *coefficient alpha*, based on the average correlation amongst factors and on the number of criteria. In this research, Cronbach alpha was undertaken to test the *internal consistency* reliability of the factor scale. Cronbach alpha varies from 0 to 1: the higher value, the more the *internal consistency* reliability. The alpha should be higher than 0.7 [6]. Here, the Cronbach alpha of 0.90 for the factor scale indicated good *internal consistency* reliability.

### 3. Results

SPSS was used to analyse the data. Three major analyses were undertaken: comparing the importance of factors using an importance index, exploring relationships amongst factors using correlation coefficients and structuring all factors using factor analysis.

#### 3.1 Importance of factors

To find importance of factors, means and standard deviations of all factors was explored. However, means may not fully represent the data if the data have high standard deviations. Thus, a standardised ratio (making the standard deviation equal 1) of the mean and standard deviation was constructed for the use of comparative purposes, which was written as:

$$\text{Importance index} = \frac{\text{Mean}}{\text{Standard deviation}} \quad (1)$$

The comparison of importance of factors are summarised in Table 1. From the table, the five most importance factors were: (1) “marketing”, (2) “quality inspection”, (3) “efficient delivery”, (4) “packaging”, and (5) “public relations”.

**Table 1:** Comparison of importance of factors

<i>Factors</i>	<i>Importance Index</i>	<i>Rank</i>
Marketing	5.75	1
Quality inspection	5.61	2
Efficient delivery	5.11	3
Packaging	4.21	4
Public relations	4.18	5
Product development	4.14	6
Production	3.79	7
Inventory management	3.70	8
Consulting provision	3.47	9
Purchasing and contract	3.34	10
Equipment maintenance	3.19	11
Office management	3.18	12
Waste disposal and environment quality control	3.08	13
Personnel management	2.68	14
Finance and accounts	2.55	15
Personnel development	2.52	16

#### 3.2 Relationships amongst factors

To identify that the factors were valid and relevant to the evaluation of steel bar-vendor ability, the relationships between them were examined. The Spearman Rank Correlation method was selected to calculate the correlation coefficient,  $r$ , since normality of data is not required [7].

The coefficient ranges between -1 and +1 where -1 and +1 indicate high relationships but 0 does not.

Factors having strong and weak relationships with other factors are shown in Table 2. The statistically significant relationships between the factors are indicated by (\*) (at the 5% level of significance) or (\*\*) (at the 1% level of significance). Clearly “efficient delivery”, “quality inspection” and “packaging” had the weakest relationships with other factors. “Production” was strongly correlated to “product development” and “waste disposal and environment quality control”. In the overall section, factors were correlated. This confirms the relevance of all the selected factors to the evaluation of steel bar-vendor ability.

**Table 2:** Spearman rank correlation coefficients of ten example factors

<i>Factors</i>	<i>Production</i>	<i>Quality inspection</i>	<i>Product development</i>	<i>Packaging</i>	<i>Inventory management</i>	<i>Efficient delivery</i>	<i>Equipment maintenance</i>	<i>Waste disposal and environment quality control</i>	<i>Marketing</i>	<i>Public relations</i>
Production	1									
Quality inspection	0.139	1								
Product development	0.580(**)	0.035	1							
Packaging	0.320(*)	0.114	0.267	1						
Inventory management	0.221	0.450(**)	0.206	0.449(**)	1					
Efficient delivery	0.133	0.547(**)	-0.079	0.188	0.548(**)	1				
Equipment maintenance	0.548(**)	0.150	0.629(**)	0.192	0.033	0.129	1			
Waste disposal and environment quality control	0.543(**)	-0.193	0.605(**)	0.265	-0.005	-0.119	0.677(**)	1		
Marketing	0.217	0.574(**)	0.201	0.197	0.581(**)	0.493(**)	0.182	0.064	1	
Public relations	0.317(*)	-0.065	0.351(*)	0.261	0.014	-0.049	0.347(*)	0.463(**)	0.332(*)	1

### 3.3 Structure of factors

Factor analysis was used to group highly correlated factors together and then to find weights of relative importance amongst those groups. The two basic reasons for the grouping are (1) the simplification of modelling problems and (2) the exploration of the underlying structure of factors, particularly whether the structure is compatible with hierarchical organisational units. The details of factor analysis can be seen in [8].

- Correlation coefficient examination

The coefficient values indicated that all factors were correlated (Table 2) and testing indicated that the data were suitable for using factor analysis. The tests were (1) the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure of sampling adequacy and (2) Bartlett’s test of sphericity. The KMO measure of 0.723 indicated that the data were adequate for using factor analysis. Also, the Bartlett’s test indicated that relationships amongst factors were suitable for running factor analysis.

- Factor extraction

The principal components were used to extract the number of factors. What the principal components does is to combine many correlated factors into a small number of components.

The importance result of this step is the total variance explained by each component. Table 3 summarises the result. The 3 components together accounted for 69% of variance of all the factors. The first component explained 41% of variance of all the factors whilst that of the last component explained only 7%.

- Factor rotation

The orthogonal rotation using the *varimax* method was performed. This rotation made it easier to clearly identify which factors belong to which components. Retaining 3 components was still suggested; the results are shown in Table 3.

**Table 3:** Total variance explained

Component	Extraction sums of squared loadings			Rotation sums of squared loadings		
	Total	% of variance	Cumulative %	Total	% of variance	Cumulative %
1	6.51	41	41	6.11	38	38
2	3.33	21	62	3.02	19	57
3	1.12	7	69	1.83	11	69

Also in Table 4, the percentage of variance explained, importance index and their normalised weights of relative importance are summarised. The total percentage of variance of the 3 components was 69%, indicated as acceptable intercorrelation. The components were “office management and finance” accounted for the most variance (41%) followed by “marketing and business development” accounting for 21%. Then, “production process” accounted for 7% of the variance.

#### 4. Conclusions

This study aim was to develop a structure of systematic factors for evaluating steel bar-vendor ability in building industry through surveying opinions from contractors or their representatives about the importance level of each factor. Three major analyses were undertaken. Firstly, importance of each factor was compared. The result showed that the five most important factors were: “marketing”, “quality inspection”, “efficient delivery”, “packaging” and “public relations”. Secondly, relationships amongst all factors were examined in order to validate them. On the whole, the result showed that all factors were correlated. Additionally, the observation of correlation discovered that the factors should be grouped into clusters because the factors (members) of a cluster correlated highly with one another and correlated much less with the members of other clusters. This allowed applying factor analysis. Thirdly, factor analysis was used to group highly correlated factors together. As a result, a structure of systematic factors has been developed, namely, “office management and finance”, “marketing and business development” and “production process”. This structure helps main contractors select a steel bar vendor more reasonably, and provides a starting position for development of a realistic working model for steel bar-vendor evaluation – an ongoing research of the authors.

**Table 4:** Percentage of variance, importance index and normalised weights

<i>Components and factors</i>	<i>Percentage of variance</i>	<i>Importance index</i>	<i>Normalised weight (%)</i>
(1) Office management and finance	41		24
Purchasing and contract		3.34	23
Office management		3.18	22
Personnel management		2.68	19
Finance and accounts		2.55	18
Personnel development		2.52	18
(2) Marketing and business development	21		22
Marketing		5.75	43
Public relations		4.18	31
Consulting provision		3.47	26
(3) Production process	7		54
Quality inspection		5.61	17
Efficient delivery		5.11	16
Packaging		4.21	13
Product development		4.14	13
Production		3.79	11
Inventory management		3.70	11
Equipment maintenance		3.19	10
Waste disposal and environment quality control		3.08	9
Total	69		100

## 5. References

- [1] Frost, F. A. and Long, F., "Quality management standards their importance in supplier selection criteria", Visionary marketing for the 21<sup>st</sup> century: Facing the challenge, *Australian & New Zealand Marketing Academy Conference*, Queensland, Australia, November 28<sup>th</sup> – December 1<sup>st</sup>, 2000.
- [2] Weber, C. A., Current, J.R. and Benton, W.C., "Vendor selection criteria and methods", *European Journal of Operational Research*; 50, 1991, pp. 2-18.
- [3] Luu, D. T., Ng, S. T. and Chen, S. E., "Formulating Procurement Selection Criteria through Case-Based Reasoning Approach", *Journal at Computing in Civil Engineering*; Vol. 19, No. 3, 2005, pp. 269-276.
- [4] Pongpeng, J., "Multicriteria and Multidecision Maker in Tender Evaluation", Unpublished Ph.D. Thesis, School of Civil Engineering, Queensland University of Technology, 2002.
- [5] Babbie, E. *The Practice of Social Research*, Fifth Edition, Wadsworth Publishing, Belmont, CA, 1989.
- [6] SPSS Training, "SPSS Training Series", IT Service, Queensland University of Technology, Brisbane, 2001.
- [7] Siegel, S. and Castellan, N. J. Jr., *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*, McGraw-Hill, Singapore, 1988.
- [8] Lehmann, D.R., *Market Research and Analysis*, Third Edition, Irwin, Homewood, IL, 1989.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายกฤษณะ แสงทอง	
วัน เดือน ปีเกิด	21 พฤษภาคม พ.ศ. 2523 ที่จังหวัดพิษณุโลก	
ที่อยู่	74/80 หมู่ที่ 4 ถนนช่างอากาศอุทิศ แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2546 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีก่อสร้าง สถาบันราชภัฏจันทรเกษม	
ประวัติการทำงาน		
พ.ศ. 2546-2546	ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง	บริษัท เพชรคอน โปรดักส์ จำกัด
พ.ศ. 2546-ปัจจุบัน	ผู้สำรวจปริมาณ	บริษัท ไทยโตะอะ คอร์ปอเรชั่น จำกัด