

การประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ
ของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE ASSESSMENT OF READINESS FOR APPLYING THE AUTOMATION SYSTEM
IN THAI CONTRACTORS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering
Department of Civil Engineering
FACULTY OF ENGINEERING
Chulalongkorn University
Academic Year 2021
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบ อัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย
โดย	น.ส.รวีวรรณ ภูสุวรรณ
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	
.....	ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วัชร เพ็ญสุภาพ)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว)	
.....	กรรมการ
(ดร.พัศพันธ์ ชาญวสุนันท์)	
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กองกฤษ โตชัยวัฒน์)	

รวิวรรณ ภูสุวรรณ : การประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของ
บริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย. (THE ASSESSMENT OF READINESS FOR
APPLYING THE AUTOMATION SYSTEM IN THAI CONTRACTORS) อ.ที่ปรึกษาหลัก
: รศ. ดร.นพดล จอกแก้ว

ปัจจุบันอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วโลกยังคงประสบปัญหาด้านประสิทธิภาพในการดำเนินงานการขาดแคลนแรงงานและต้นทุนค่าแรงที่สูงขึ้น ซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหามือในอุตสาหกรรมก่อสร้างคือการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เนื่องจากระบบอัตโนมัติช่วยลดการพึ่งพาแรงงาน ต้นทุนการก่อสร้าง และระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งมีความสำคัญต่อบริษัทรับเหมาก่อสร้าง โดยการพัฒนาระดับของอุตสาหกรรมมี 5 ระดับ ได้แก่ ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) การนำเครื่องจักรมาใช้ (Mechanisation) ระบบอัตโนมัติ (Automation) หุ่นยนต์ (Robotics) และการทำซ้ำ (Reproduction) ซึ่งในปัจจุบันอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยยังคงอยู่ใน 2 อันดับแรก คือ การนำระบบขึ้นส่วนสำเร็จและเครื่องจักรกลมาใช้ในการก่อสร้าง ในขณะที่อุตสาหกรรมก่อสร้างในต่างประเทศเริ่มมีการก้าวข้ามระดับมาใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยสำหรับการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ โดยงานวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานคือการรวบรวมปัจจัยภายในและภายนอกเพื่อพัฒนาแบบสอบถามโดยใช้เครื่องมือการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT Analysis) เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่สำคัญและความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในปัจจุบันใช้โดยวิธีการประเมินปัจจัยภายในและภายนอก (IFE & EFE Matrix) และตารางเมทริกซ์ปัจจัยภายในและภายนอก (IE Matrix) ซึ่งผลจากการประเมินพบว่าบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยพร้อมที่จะเพิ่มระดับการปฏิบัติงานเพื่อขยายตัวในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้น รวมถึงข้ามระดับการพัฒนาอุตสาหกรรมจากการใช้เครื่องจักร (Mechanisation) มาเป็นระบบอัตโนมัติ (Automation) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ลายมือชื่อนิสิต

ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

6170252021 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEYWORD: Labor shortage Automation in construction Internal Factor
Evaluation Matrix (IFE Matrix) External Factor Evaluation Matrix (EFE
Matrix) Internal-External Matrix (IE Matrix)

Raweevan Poosuwan : THE ASSESSMENT OF READINESS FOR APPLYING
THE AUTOMATION SYSTEM IN THAI CONTRACTORS. Advisor: Assoc. Prof.
Ph.D. NOPPADON JOKKAW

At present, the global construction industry is still facing performance problems, labor shortages, and higher labor costs. The solution for these problems is applying automation systems to the construction industry because automation system reduces dependence on labor, cost and duration of the construction. There are five degrees of industrialization consists of prefabrication, mechanization, automation, robotics and reproduction. At present, the construction industry in Thailand is still the second degrees (Prefabrication and mechanization). As the foreign construction industry began to move across more degrees to use automation. So, there is an assessment of readiness for applying the automation system in Thai contractors. In this research, there is a process of collecting internal and external factors to develop a questionnaire using SWOT analysis to analyze the factors and the readiness of Thai contractors for applying automation system by using the Internal Factor Evaluation Matrix (IFE Matrix) and External Factor Evaluation Matrix (EFE Matrix). And the assessment of readiness for applying the automation system in Thai contractors by Internal-External Matrix (IE Matrix). The result is contractors in Thailand are ready to scale up their operations to expand their application of automation. Including the industrial development level in Thailand is already across from mechanisation to automation.

Field of Study: Civil Engineering

Student's Signature

Academic Year: 2021

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือของ รองศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว ที่สละเวลาให้คำปรึกษาและช่วยชี้แนะในด้านการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์อันประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.วัชระ เพียงสุภาพ ดร.พัศ พันธน์ ชาญวสุนันท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลคุณท์ โตชัยวัฒน์ ที่เอื้อเฟื้อเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูล และมอบความคิดเห็นที่มีคุณค่าต่อการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาวิทยานิพนธ์นี้เป็นอย่างมาก

ขอขอบพระคุณ วิศวกรผู้ที่มีคุณสมบัติเกี่ยวข้องกับการใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างในช่วงระหว่างการก่อสร้างที่มีประสบการณ์ รวมถึงเป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่ก่อสร้างโครงการประเภทตึกสูง (High-Rise Building) ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 12 ราย ทุกท่านที่สละเวลาให้ความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ซึ่งทำให้งานวิจัยลุล่วงไปได้ด้วยดี

ที่ขาดไม่ได้ต้องขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ของผู้วิจัยที่ให้การสนับสนุนในด้านการเงินในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

และขอขอบพระคุณ เพื่อน ๆ ที่มีส่วนช่วยในส่วนต่าง ๆ ของขั้นตอนในการเก็บข้อมูลของงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

รวิวรรณ ภูสุวรรณ

สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญภาพ	ฐ
สารบัญตาราง.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ	19
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย.....	19
1.2 ความสำคัญของปัญหา.....	24
1.3 ปัญหาของงานวิจัย.....	25
1.4 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	26
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย.....	26
1.6 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	27
1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	27
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
2.1 แรงงาน.....	29
2.1.1 ความหมายของแรงงาน	29
2.1.2 ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในประเทศไทย.....	29
2.1.3 สาเหตุสำคัญของการขาดแคลนแรงงานในประเทศไทย	30

2.1.4 แนวทางการแก้ไขการขาดแคลนแรงงาน	31
2.2 แนวโน้มการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย	31
2.3 ระดับของอุตสาหกรรม (Degree of Industrialization)	32
2.3.1 ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication).....	33
2.3.2 การใช้เครื่องจักรกล (Mechanisation).....	33
2.3.3 ระบบอัตโนมัติ (Automation).....	34
2.3.4 หุ่นยนต์ (Robotic).....	35
2.3.4 การทำซ้ำ (Reproduction).....	35
2.4 ความหมายของระบบอัตโนมัติ	36
2.5 ประเภทของระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิต	36
2.5.1 ระบบอัตโนมัติแบบตายตัว (Fixed Automation).....	36
2.5.2 ระบบอัตโนมัติแบบที่สามารถโปรแกรมได้ (Programmable Automation)	37
2.5.3 ระบบอัตโนมัติแบบยืดหยุ่น (Flexible Automation).....	37
2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	38
2.6.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT Analysis)	38
2.6.2 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT Analysis) อุตสาหกรรม ก่อสร้างในประเทศไทย	39
2.6.3 การประเมินปัจจัยภายในและภายนอก.....	40
2.6.3.1 การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (Internal Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix).....	40
2.6.3.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (External Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix).....	41
2.6.3.3 เมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก (Internal-External Matrix, IE Matrix).....	42
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43

2.8 ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างและในอุตสาหกรรมอื่น.....	46
2.8.1 ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง	46
2.8.1.1 ความหมายระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง.....	46
2.8.1.2 ตัวอย่างประเภทของระบบอัตโนมัติในช่วงระหว่างกาก่อสร้างของบริษัท รับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยและต่างประเทศ.....	47
2.8.2 ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย.....	50
2.8.2.1 ความหมายและลักษณะเฉพาะของระบบอัตโนมัติ	50
2.8.2.2 ลักษณะการใช้งานระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมยานยนต์.....	50
2.8.2.3 เหตุผลสำคัญของระบบอัตโนมัติต่ออุตสาหกรรมยานยนต์.....	51
2.8.2.4 ตัวอย่างประเภทของระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมยานยนต์	52
2.9 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง	54
2.9.1 กลุ่มปัจจัยภายใน.....	54
2.9.2 กลุ่มปัจจัยภายนอก	56
2.10 กรอบการศึกษา	60
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	61
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	61
3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	63
3.2.1 ทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง63	
3.2.1.1 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างใน ประเทศไทยและต่างประเทศ.....	63
3.2.1.2 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการ ประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง.....	63
3.2.2 การสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น	63
3.2.2.1 แนวประเด็นการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น	63

3.2.3 การรวบรวมข้อมูลปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก	64
3.2.3.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT Analysis).....	64
3.2.3.2 การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของปัจจัย (Weight).....	64
3.2.3.3 การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อพิจารณาค่าประเมิน (Rating) ความสำคัญของแต่ ละปัจจัย	65
3.2.4 การประเมินปัจจัยภายในและภายนอก	65
3.2.5 การประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย.....	65
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	65
3.3.1 เครื่องมือการสอบถามและการสัมภาษณ์เบื้องต้น	65
3.3.2 เครื่องมือการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT analysis).....	66
3.3.3 เครื่องมือการพัฒนาแบบสอบถาม	66
3.3.4 เครื่องมือการประเมินปัจจัยภายในและภายนอก	67
3.3.5 เครื่องมือเมทริกซ์ปัจจัยภายในและภายนอก.....	67
3.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
3.4.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT Analysis)	67
3.4.2 การวิเคราะห์ที่ใช้หลักการเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ (Pairwise Comparison).....	68
3.4.2.1 การให้คะแนนในเรื่องการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้ตอบ แบบสอบถามจำนวน 6 คน.....	69
3.4.2.2 การหาคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ลงในตารางค่ามาตรฐานการ เปรียบเทียบ.....	70
3.4.2.3 การเปรียบเทียบค่าความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหาเป็นคู่	70
3.4.2.4 การสร้างตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในการ ตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก	72

3.4.2.5 การหาค่าน้ำหนักของปัจจัยในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก.....	73
3.4.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายในโดยใช้เมทริกซ์ (Internal Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix) และการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกโดยใช้เมทริกซ์ (External Factor Evaluation, EFE Matrix)	73
บทที่ 4 ผลการรวบรวมข้อมูลปัจจัยภายในและภายนอกเพื่อการประเมินความพร้อมของบริษัท	75
4.1 ลักษณะการใช้งานระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้าง.....	75
4.1.1 ลักษณะประเภทของงานก่อสร้างที่ประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในช่วงการก่อสร้าง (Construction Phase) รวมถึงตัวอย่างการใช้ระบบอัตโนมัติ.....	75
4.1.2 การปรับตัวเข้าสู่การใช้งานระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง	76
4.1.3 ทักษะและแนวทางการเตรียมความพร้อมแรงงานเพื่อรองรับการใช้ระบบอัตโนมัติ....	77
4.2 ผลการรวบรวมปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัท รับเหมาก่อสร้าง	77
4.3 ผลการรวบรวมปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัท รับเหมาก่อสร้าง	82
4.4 สรุปผลการรวบรวมปัจจัย	86
4.5 สรุปท้ายบท	88
บทที่ 5 ผลการประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย	96
5.1 น้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Weight)	96
5.1.1 การหาผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่.....	96
5.1.2 การหาค่าความสำคัญของปัจจัย.....	128
5.1.3 การหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัย.....	135
5.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (Internal Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix)	155
5.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท (เมทริกซ์ IFE)	155
5.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท (เมทริกซ์ IFE).....	156

5.3 การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (External Factor Evaluation Matrix, EFE Matrix).....	159
5.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี (เมทริกซ์ EFE).....	160
5.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกด้านการเมือง (เมทริกซ์ EFE).....	160
5.3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ (เมทริกซ์ EFE).....	161
5.3.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกด้านสังคม (เมทริกซ์ EFE)	162
5.4 การประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ โดยใช้ตารางเมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก (Internal-External Matrix, IE Matrix).....	164
5.5 คำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) .	165
5.6 สรุปท้ายบท	167
บทที่ 6 สรุปผลงานวิจัย.....	171
6.1 ผลจากการดำเนินงานวิจัย.....	171
6.1.1 ผลจากการรวบรวมข้อมูลปัจจัยภายในจากการทบทวนงานวิจัยและแบบสอบถาม ..	171
6.1.2 ผลจากการรวบรวมข้อมูลปัจจัยภายนอกจากการทบทวนงานวิจัยและแบบสอบถาม	172
6.1.4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบ อัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง	173
6.1.5 ผลการประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมา ก่อสร้างในประเทศไทย	175
6.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย.....	176
6.3 ข้อเสนอแนะ	176
6.4 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	177
บรรณานุกรม.....	178
ภาคผนวก.....	182
ภาคผนวก ก	183
แบบสอบถามสำหรับพิจารณาค่าน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละปัจจัย.....	183

ภาคผนวก ข	209
แบบสอบถามสำหรับการประเมิน (Rating) ของปัจจัย	209
ภาคผนวก ค	214
ผลจากการสอบถามและสัมภาษณ์.....	214
ประวัติผู้เขียน.....	221



สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1	ประมาณการเศรษฐกิจไทย และ ประมาณการการฟื้นตัวของ Real GDP ไทย	21
ภาพที่ 1.2	โอกาสถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยี จำแนกตามภาคเศรษฐกิจ และการศึกษา	23
ภาพที่ 2.1	ระดับของอุตสาหกรรม	32
ภาพที่ 2.2	วิธีการก่อสร้างระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป : ประกอบผนังสำเร็จรูป	33
ภาพที่ 2.3	เครื่องจักรกล : รถเข็นยกขึ้นส่วนระบบสำเร็จรูป	34
ภาพที่ 2.4	ระบบอัตโนมัติ : เครื่องปาดผิวหน้าคอนกรีตอัตโนมัติ	34
ภาพที่ 2.5	หุ่นยนต์เรียงอิฐ : Semi-Automated Mason (SAM).....	35
ภาพที่ 2.6	เครื่องพิมพ์ 3 มิติ : Contour Crafting	36
ภาพที่ 2.7	เครื่องปาดปูนอัตโนมัติ (Automation Concrete Screeding Machine)	47
ภาพที่ 2.8	เครื่องผูกลวดอัตโนมัติ	47
ภาพที่ 2.9	อากาศยานไร้คนขับ (Drone)	48
ภาพที่ 2.10	เทคโนโลยี Augmented Reality (AR)	48
ภาพที่ 2.11	เทคโนโลยี Virtual Reality (VR).....	48
ภาพที่ 2.12	เครื่องสแกนเลเซอร์ (Laser Scanner).....	49
ภาพที่ 2.13	เทคโนโลยี BIM.....	49
ภาพที่ 2.14	รถตัดดินแบบไร้คนขับ : มีเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุระยะใกล้	49
ภาพที่ 2.15	การทำงานของมนุษย์บนสายพานลำเลียงการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ไฮบริด	52
ภาพที่ 2.16	การทำงานของแขนกลหุ่นยนต์ (Collaborative Robot).....	53
ภาพที่ 2.17	การกลึงโดยใช้เครื่องจักรควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ (CNC) ในอุตสาหกรรมยานยนต์.....	53
ภาพที่ 3.2	SWOT Analysis.....	68
ภาพที่ 5.1	กรอบแนวคิดเพื่อหาคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่.....	96
ภาพที่ 5.2	กรอบแนวคิดเพื่อหาค่าความสำคัญของปัจจัย	129

ภาพที่ 5.3 กรอบแนวคิดเพื่อหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัย.....	135
ภาพที่ 5.4 ค่าน้ำหนักของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท	139
ภาพที่ 5.5 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท (คน เงิน อุปกรณ์).....	143
ภาพที่ 5.6 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี.....	146
ภาพที่ 5.7 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านการเมือง	150
ภาพที่ 5.8 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ	152
ภาพที่ 5.9 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ	154



สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 SWOT template	38
ตารางที่ 2.2 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT Analysis) ของอุตสาหกรรมก่อสร้างในไทย.....	39
ตารางที่ 2.3 เมทริกซ์ประเมินปัจจัยภายใน (IFE Matrix)	41
ตารางที่ 2.4 เมทริกซ์ประเมินปัจจัยภายนอก (EFE Matrix).....	42
ตารางที่ 2.5 เมทริกซ์ประเมินปัจจัยภายในและภายนอก (Internal-External Matrix, IE Matrix). 43	
ตารางที่ 2.6 : กลุ่มปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร	54
ตารางที่ 2.7 : กลุ่มปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร	56
ตารางที่ 2.8 การทบทวนวรรณกรรมของปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก	59
ตารางที่ 3.1 สรุปขั้นตอนการทำวิจัย.....	62
ตารางที่ 3.2 : แนวการสัมภาษณ์ (Interview Guide).....	63
ตารางที่ 3.3 ตารางเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ.....	69
ตารางที่ 3.4 ผลคะแนนการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยจากแบบสอบถามจำนวน 6 คน	69
ตารางที่ 3.5 ผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่.....	70
ตารางที่ 3.6 เมทริกซ์การเปรียบเทียบค่าความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา	71
ตารางที่ 3.7 เมทริกซ์การเปรียบเทียบค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัยในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก	71
ตารางที่ 3.8 ตารางเมทริกซ์ของค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก	72
ตารางที่ 3.9 ผลสรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก..	73
ตารางที่ 4.1 การแจกแจงปัจจัยภายใน.....	77
ตารางที่ 4.2 การแจกแจงปัจจัยภายนอก	82
ตารางที่ 4.3 สรุปที่มาของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท	90

ตารางที่ 4.4	สรุปที่มาของปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท	91
ตารางที่ 4.5	สรุปที่มาของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี	92
ตารางที่ 4.6	สรุปที่มาของปัจจัยภายนอกด้านการเมือง	93
ตารางที่ 4.7	สรุปที่มาของปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ	94
ตารางที่ 4.8	สรุปปัจจัยภายนอกด้านสังคมจากการทบทวนเอกสารวรรณกรรม และการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น.....	95
ตารางที่ 5.1	ตัวอย่างคะแนนการเปรียบเทียบปัจจัยที่ละคู่ที่ได้จากแบบสอบถาม.....	97
ตารางที่ 5.2	ตัวอย่างผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยที่ละคู่.....	97
ตารางที่ 5.3	คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย.....	99
ตารางที่ 5.4	คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย.....	106
ตารางที่ 5.5	คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย	118
ตารางที่ 5.6	คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านการเมืองที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย	122
ตารางที่ 5.7	คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย	126
ตารางที่ 5.8	คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านสังคมที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย	128
ตารางที่ 5.9	ตัวอย่างตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญ	130
ตารางที่ 5.10	เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท	131
ตารางที่ 5.11	เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท	132
ตารางที่ 5.12	เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี.....	133

ตารางที่ 5.13 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านการเมือง	133
ตารางที่ 5.14 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ	134
ตารางที่ 5.15 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านสังคม	134
ตารางที่ 5.16 ตัวอย่างตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย	136
ตารางที่ 5.18 ตัวอย่างตารางแสดงค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของ บริษัท.....	137
ตารางที่ 5.17 ตัวอย่างตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยเพื่อหาผล คะแนนรวมในแนวนอน	137
ตารางที่ 5.19 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของ บริษัท.....	138
ตารางที่ 5.20 สรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท.....	139
ตารางที่ 5.21 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของ บริษัท.....	141
ตารางที่ 5.22 สรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท	142
ตารางที่ 5.23 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี.....	145
ตารางที่ 5.24 สรุปค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี.....	146
ตารางที่ 5.25 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายนอกด้านการเมือง	149
ตารางที่ 5.26 สรุปค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านการเมือง.....	150
ตารางที่ 5.27 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ	151
ตารางที่ 5.28 สรุปค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ.....	152
ตารางที่ 5.29 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายนอกด้านสังคม	153
ตารางที่ 5.30 สรุปค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านสังคม	154
ตารางที่ 5.31 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท	155
ตารางที่ 5.32 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท.....	156

ตารางที่ 5.33 จัดลำดับเรียงความสำคัญของปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย 157

ตารางที่ 5.34 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี 160

ตารางที่ 5.35 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกด้านการเมือง 160

ตารางที่ 5.36 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ..... 161

ตารางที่ 5.37 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ..... 162

ตารางที่ 5.38 จัดลำดับเรียงความสำคัญของปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย 162

ตารางที่ 5.39 ผลการประเมินความพร้อมประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ 165

ตารางที่ 6.1 สรุปผลการประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง 175



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

แรงงานเป็นทรัพยากรหลักในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เนื่องจากเป็นปัจจัยของผลิตผล รวมทั้งเป็นทรัพยากรที่สำคัญในระบบเศรษฐกิจ และเพิ่มมูลค่าให้กับธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง ซึ่งแตกต่างจากธุรกิจอื่น ๆ เช่น เครื่องจักร หรือวัสดุ เนื่องจากแรงงานคนมีคุณภาพ จะมีศักยภาพในการพัฒนาการเรียนรู้ และเกิดทักษะหลากหลายซึ่งส่งผลให้เกิดผลิตภาพต่อบริษัทที่สูงขึ้น (โกศล ดิศีลธรรม, 2547) ดังนั้น แรงงานจึงเป็นปัจจัยสำคัญในความสำเร็จในงานก่อสร้าง

แรงงานเป็นทรัพยากรหลักสำหรับการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จของบริษัทรับเหมาก่อสร้างและแรงงานที่มีฝีมือเป็นหัวใจสำคัญของการก่อสร้าง แต่ปัญหาที่สำคัญที่สุดของบริษัทรับเหมาก่อสร้างคือการขาดแคลนแรงงานที่มีฝีมือ ประมาณ 82% ของบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่ประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่มีฝีมือ (Makhene & Thwala, 2009)

สาเหตุสำคัญของการขาดแคลนแรงงานในบริษัทรับเหมาก่อสร้างจะพบมากในภาวะเศรษฐกิจมีการขยายตัว และในช่วงฤดูเก็บเกี่ยว เนื่องจากความต้องการแรงงานก่อสร้างแปรผันโดยตรงกับภาวะเศรษฐกิจ เมื่อสภาวะเศรษฐกิจไทยมีการขยายตัวความต้องการแรงงานก่อสร้างก็มีจำนวนมากขึ้นด้วย แต่ปริมาณแรงงานก่อสร้างในประเทศไทย หรืออุปทานแรงงานก่อสร้างบางส่วนในบริษัทรับเหมาก่อสร้างเป็นแรงงานที่อยู่ในภาคการเกษตรส่งผลแรงงานในส่วนนี้มีการแปรผันหรือผันวนไปตามฤดูเก็บเกี่ยว มีการเคลื่อนย้ายกลับไปทำงานในภาคเกษตรกรรม ซึ่งไม่สอดคล้องกับลักษณะของธุรกิจที่มีลักษณะที่มีการเร่งรัดงานในช่วงปลายปี หรือปลายงาน เพื่อให้ส่งมอบงานได้ทันตามกำหนดของโครงการ โดยแรงงานในบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่มีการขาดแคลนแรงงานเกิดขึ้นนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การขาดแคลนแรงงานในบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่เป็นแรงงานที่มีทักษะ และความชำนาญเฉพาะในงานก่อสร้าง โดยแรงงานในกลุ่มนี้จะไม่แปรผันไปตามฤดูกาลหรือมีใน ส่วนน้อยเนื่องจากแรงงานที่มีทักษะ และความชำนาญเฉพาะในงานก่อสร้างจะยึดงานใน ธุรกิจก่อสร้างเป็นอาชีพ และมีค่าแรงในการทำงานระดับสูง แต่การขาดแคลนจะเกิดขึ้น ในช่วงของเศรษฐกิจขยายตัว เนื่องจากจำนวนแรงงานมีทักษะ และความชำนาญเฉพาะ ในงานก่อสร้างมีจำนวนจำกัดและมีแนวโน้มจะลดลงเรื่อย ๆ การจ้างงานจากภายนอก ประเทศที่มีผลตอบแทนที่สูงกว่าก็ยังคงส่งผลต่อแรงงานที่มีทักษะและฝีมือ

2. การขาดแคลนแรงงานในบริษัทรับเหมาก่อสร้างมีเป็นแรงงานที่ไม่มีทักษะ และความชำนาญเฉพาะในงานก่อสร้าง หรือแรงงานที่ใช้แรงงานเท่านั้น (กรรมกร) โดยแรงงานพวกนี้จะมีการแปรผันตามฤดูกาล และเป็นแรงงานที่มีความผันผวนมาก มีการขาดแคลนแบบชั่วคราว โดยขึ้นกับปัจจัยในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจ ที่ส่งผลต่อความต้องการแรงงาน หรือสภาวะราคาพืชผลทางการเกษตร นโยบายของรัฐบาล การกระจายรายได้ เศรษฐกิจพอเพียง รวมไปถึงการส่งเสริมการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีสูงมากขึ้น การพัฒนาอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เป็นตัวดึงดูดแรงงานในส่วนนี้เข้าไปทำงาน (ธิติวตร์ สัตยธิตोरีย, 2552)

ปัจจุบันภาพรวมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยยังคงเผชิญกับปัญหาขาดแคลนแรงงาน รวมถึงปัญหาการใช้แรงงานและแรงงานที่มีฝีมือ เนื่องจากการใช้แรงงานในงานก่อสร้าง และความสามารถฝีมือแรงงานมีผลต่อประสิทธิภาพของแรงงานและคุณภาพของการก่อสร้าง ยรรยง ไทยเจริญ (2565) กล่าวว่า ศูนย์กลางความรู้ทางเศรษฐกิจและธุรกิจ (EIC) ปรับลดประมาณการการเติบโตทางเศรษฐกิจไทยในปี 2565 เป็น 2.7% จากเดิมที่คาดว่าจะอยู่ที่ 3.2 จากผลกระทบของสงครามรัสเซีย-ยูเครน ที่ส่งผลให้ราคาพลังงาน และสินค้าโภคภัณฑ์ปรับสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว อัตราเงินเฟ้อทั่วไปของไทยเฉลี่ยทั้งปีจะเร่งตัวขึ้นสูงสุดในรอบ 14 ปีที่ระดับ 4.9% ขณะที่การใช้ภายในประเทศจะฟื้นตัวในอัตราที่ชะลอลงกว่าที่ประมาณการไว้เดิม โดยเฉพาะการบริโภคที่มีแนวโน้มจะได้รับผลกระทบทั้งจากกำลังซื้อของครัวเรือนที่ลดลงตามราคาพลังงานและอาหารที่ปรับเพิ่มสูงขึ้น และจากการฟื้นตัวของค่าจ้างแรงงานที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ไม่ทันค่าครองชีพ ภาพที่ 1.1 รวมถึงด้านตลาดแรงงาน การฟื้นตัวของภาคบริการตามทิศทางการเปิดเมืองจะส่งผลให้การจ้างงานในประเทศทยอยฟื้นตัวแต่ตลาดแรงงานไทยยังคงมีความเปราะบางจากชั่วโมงการทำงานที่ลดต่ำลงมาก การไหลกลับของแรงงานไปในภาคเกษตรกรรม และแนวโน้มการทำงานอิสระที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งทำให้เกิดทั้งปัญหาระยะสั้นจากรายได้จากการทำงานลดต่ำกว่าเดิมค่อนข้างมาก และปัญหาระยะยาวจากจำนวนผู้ว่างงานระยะยาวที่เพิ่มขึ้น ตลอดจนโอกาสในการเข้าถึงสวัสดิการและการปรับทักษะของแรงงานลดลง ด้านผู้ประกอบการยังเผชิญปัญหาขาดแคลนแรงงานต่างด้าวและปัญหาแรงงานไทยเดินทางกลับภูมิลำเนา ส่งผลให้ธุรกิจโดยเฉพาะในหมวดก่อสร้างและโรงแรมส่วนใหญ่อยู่ในเขตเมืองใหญ่ประสบปัญหาการหาแรงงานและมีต้นทุนที่สูงขึ้น ซึ่งจะยิ่งซ้ำเติมฐานะทางการเงินของธุรกิจ SME ให้เปราะบางมากขึ้น จากแนวโน้มดังกล่าว จะทำให้ค่าจ้างจากการทำงานงานจะมีแนวโน้มปรับสูงขึ้นอย่างช้า ๆ ไม่เพียงพอต่อการชดเชยค่าครองชีพที่สูงขึ้นต่อเนื่องจากปีที่แล้วที่รายได้ที่แท้จริง (หักเงินเฟ้อ) ของแรงงานโดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครปรับลดลงกว่า 10 %

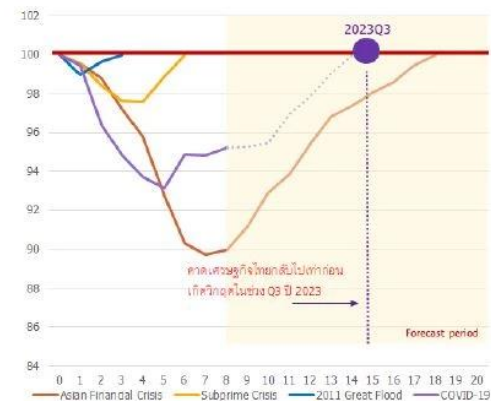
EIC คาดเศรษฐกิจไทยขยายตัว 2.7% ในปี 2022 ปรับลดลงจากประมาณการเดิมที่ 3.2% จากผลกระทบจากสงครามรัสเซีย-ยูเครน

ประมาณการเศรษฐกิจ (กรณีฐาน)	หน่วย	2021	2022F	
			ณ ส.ค. 2021	ณ มี.ค. 2022
GDP	%YOY	1.6	3.2	2.7 ↓
การบริโภคภาคเอกชน	%YOY	0.3	3.4	2.9 ↓
การบริโภคภาครัฐ	%YOY	3.2	-0.6	-1.5 ↓
การลงทุนภาคเอกชน	%YOY	3.2	4.0	3.5 ↓
การลงทุนภาครัฐ	%YOY	3.8	4.8	3.0 ↓
การส่งออกสินค้าและบริการ	%YOY	10.4	10.9	8.4 ↓
- มูลค่าส่งออกสินค้า (USD BOP basis)	%YOY	18.8	3.4	6.1 ↑
การนำเข้าสินค้าและบริการ	%YOY	17.9	8.9	6.5 ↓
- มูลค่านำเข้าสินค้า (USD BOP basis)	%YOY	23.4	4.3	13.2 ↑
จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ	ล้านคน	0.4	5.9	5.7 ↓
อัตราเงินเฟ้อทั่วไป	%YOY	1.2	1.6	4.9 ↑
ราคาน้ำมันดิบ Brent	USD/Brl.	70.4	70	110 ↑
อัตราดอกเบี้ยนโยบาย (สั้น)	%	0.50	0.50	0.5 ↓

ที่มา : การวิเคราะห์โดย EIC

ประมาณการการฟื้นตัวของ Real GDP ไทย

หน่วย : ดัชนี Rolling sum 4 ไตรมาส (2019Q4 = 100) BSI COVID-19



ภาพที่ 1.1 ประมาณการเศรษฐกิจไทย และ ประมาณการการฟื้นตัวของ Real GDP ไทย

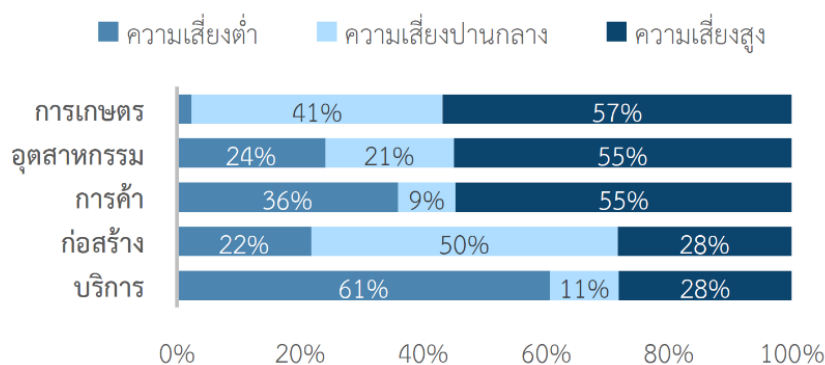
(ที่มา : การวิเคราะห์โดยศูนย์กลางความรู้ทางเศรษฐกิจและธุรกิจ, 2565)

สุรเชษฐ กองชีพ (2564) กล่าวว่า การกลับมาเปิดไซต์งานก่อสร้างในกรุงเทพมหานครและอีกหลายจังหวัด อาจจะดูเหมือนไม่ค่อยคึกคักหรือมีกิจกรรมมากมายเหมือนก่อนหน้านี้ เนื่องจากบางไซต์งานก่อสร้างหรือบางที่พักคนงานยังอยู่ในช่วงกักตัวหรือเฝ้าระวังการติดเชื้อเพิ่มเติมอยู่ยังไม่สามารถเริ่มการก่อสร้างได้แบบที่ตั้งใจ นอกจากนี้การที่ปัญหาในเรื่องของการสั่งปิดไซต์งานก่อสร้างและที่พักคนงานในช่วงปลายเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2564 เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลให้คนงานก่อสร้างบางส่วนเลือกที่จะเดินทางกลับไปยังบ้านเกิดหรือไปทำงานทำที่จังหวัดอื่น ๆ ที่ไม่โดนสั่งปิดไซต์งานก่อสร้าง เพราะคนงานส่วนใหญ่ยังคงต้องการรายได้ และมีรายจ่ายที่ชัดเจนอยู่แล้วไม่สามารถหยุดงานได้แบบที่รัฐบาลต้องการ การกลับมาเปิดไซต์งานก่อสร้างยังคงมีปัญหาใหญ่อีก 1 ปัญหาที่เกิดขึ้นมาตลอดในช่วงปีกว่า ๆ ถึง 2 ปีที่ผ่านมา คือ เรื่องของการขาดแคลนคนงานก่อสร้าง เนื่องจากก่อนหน้านี้มีการปิดช่องทางผ่านแดนตามแนวชายแดนทุก ๆ ช่องทาง ซึ่งมีผลให้การนำเข้าแรงงานต่างชาติติดปัญหา อีกทั้งแรงงานก่อสร้างที่เป็นคนไทยก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ ซึ่งแรงงานในกิจการก่อสร้างส่วนหนึ่งเป็นชาวต่างชาติจาก 3 ประเทศ คือ เมียนมา ลาว และกัมพูชา และแน่นอนว่าได้รับผลกระทบจากวิกฤตโควิด-19 แบบชัดเจนโดยเฉพาะช่วงตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2563 เป็นต้นมา เพราะการปิดด่านชายแดนและการกักตัวเมื่อเดินทางเข้ามาในประเทศไทย รวมไปถึงการจ้างงานต่าง ๆ ซึ่งมีปัญหาแน่นอน สถานการณ์ดังกล่าวมีผลต่อกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างในประเทศไทยแน่นอน ยังไม่นับการที่แรงงานก่อสร้างคนไทยที่ทำงานในกรุงเทพมหานครหรือในจังหวัดใหญ่ ๆ ซึ่งเลือกที่จะเดินทางกลับภูมิลำเนาเพื่อป้องกันตัวเองจากโควิด-19 ดังนั้น บริษัทผู้รับเหมาที่ ยังคงต้องดำเนินกิจการก่อสร้างต่อเนื่องเพราะรับงานไว้แล้ว และงานก่อสร้างทุกงานนั้นก็มีกำหนดการ

ที่ชัดเจน อีกทั้งไม่สามารถผัดผ่อนหรือเลื่อนกำหนดส่งมอบงานออกไปได้ ยกเว้นมีเหตุผลที่เพียงพอซึ่งเรื่องของการปิดไซต์งานก่อสร้างก็อาจจะเป็นเหตุผลในการส่งมอบงานล่าช้า บริษัทรับเหมาก่อสร้างต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องมีการเจรจากับผู้ว่าจ้างโครงการซึ่งเป็นผู้พัฒนาโครงการต่างๆ เพื่อเลือกเพียงบางโครงการที่มีความจำเป็นต้องให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดก่อนจะเริ่มการก่อสร้างโครงการใหม่ เนื่องจากการดำเนินงานในวิธีดังกล่าว ทำให้ใช้จำนวนคนงานที่บริษัทรับเหมาก่อสร้างในตอนนั้นมีไม่มากเมื่อเทียบกับช่วงก่อนหน้านี้ igrสรรหาแรงงานเข้ามาเพิ่มเติมก็ยังไม่เต็มที่ ทุกบริษัทพยายามรักษาแรงงานหรือคนงานภายใต้บริษัทของตนเองให้ยังคงทำงานต่อเนื่องไปให้ได้ยาวนานขึ้น แม้ว่า จะเริ่มมีการจ่ายค่าแรงมากขึ้น หรือมีการอาศัยความสัมพันธ์ในกลุ่มคนงานมาดึงแรงงานบ้างแล้ว แต่ยังคงไม่มากนัก เพราะแรงงานเหล่านี้มีหัวหน้าหรือคนที่เป็นเสมือนหัวหน้าคอยควบคุมกันเอง บางโครงการที่สามารถใช้เทคโนโลยีเข้ามาทดแทนแรงงานก็เริ่มเห็นได้ชัดเจนขึ้น แต่เป็นการทดแทนเพียงส่วนน้อยเท่านั้น เช่น การใช้ Precast หรือแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป โครงสร้างสำเร็จรูป หรือห้องน้ำสำเร็จรูป แต่สุดท้ายแล้วก็ยังคงต้องอาศัยแรงงานคนในการประกอบและติดตั้ง

ในปัจจุบันการพัฒนาระดับของอุตสาหกรรมแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication), การนำเครื่องจักรกลมาใช้ (Mechanisation), ระบบอัตโนมัติ (Automation), หุ่นยนต์ (Robotic) และ การทำซ้ำ (Reproduction) (Richard, 2005) การจำแนกประเภทของอุตสาหกรรมแบ่งออกเป็นอุตสาหกรรมในสถานที่และอุตสาหกรรมนอกสถานที่ รวมถึงแยกระหว่างอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์และกระบวนการ โดยอุตสาหกรรมนอกสถานที่ซึ่งขึ้นอยู่กับอาคารที่อาจจะทำในโรงงานระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นการผลิตส่วนประกอบที่ใช้ในการก่อสร้าง การใช้เครื่องจักรกลในโรงงาน หมายถึงการผลิตและการประกอบอาคารหรือบางส่วนของอาคารก่อนที่จะสร้างแบบดั้งเดิมในไซต์งานและมักจะเกิดขึ้นที่โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ไกลจากไซต์งาน จุดประสงค์คือการเปลี่ยนแปลงเป็นอาคารที่ถูกสร้างขึ้นด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปคือองค์ประกอบถูกประกอบเข้าด้วยกันในไซต์งานพร้อมใช้งาน ในอุตสาหกรรมที่อยู่อาศัยมีการใช้การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้ว ยกตัวอย่างเช่น การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นการยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาจากโรงงานหล่อสำเร็จแล้วนำมาติดตั้งหน้างานเป็นแนวคิดที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรมซึ่งลดปัญหาขาดแคลนแรงงาน ในทางกลับกันอุตสาหกรรมในพื้นที่หมายถึงการประยุกต์ใช้เครื่องจักรกลและเทคโนโลยีขั้นสูงในไซต์งาน (Alinaitwe and Mwakali, 2006) การนำเครื่องจักรกลมาใช้ในงานก่อสร้างแทนที่แรงงานที่ขาดแคลน ซึ่งการนำเครื่องจักรกลมาใช้ในงานก่อสร้างทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่าการใช้แรงงานคน อีกทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย รวมถึงการทำงานบางอย่างถ้าหากใช้แรงงานคนแล้วทำให้เกิดความล่าช้าและไม่สะดวก ซึ่งการใช้เครื่องจักรกลทำให้ประหยัดเวลา ในปัจจุบันแนวโน้มของอัตราจ้างแรงงานสูงขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งการใช้แรงงานเป็นจำนวนมาก ๆ ย่อมเกิดปัญหาต่าง ๆ ขึ้นได้เสมอ เช่น ปัญหาในเรื่องที่อยู่อาศัย อุบัติเหตุข้อพิพาทระหว่างผู้ใช้แรงงาน

ด้วยกันเอง การเรียกร้องและประโยชน์อื่น ๆ ตลอดจนการการนัดหยุดงานเพื่อต่อรองกับ ผู้รับเหมาก่อสร้าง อันเกิดปัญหาแรงงาน ระยะเวลา และค่าใช้จ่ายของงานโครงการก่อสร้างอย่าง แน่นนอน ดังนั้นจึงนำเครื่องจักรกลมาใช้แทนแรงงานคน ส่วนระบบอัตโนมัติเป็นเป้าหมายใหม่ของการ ทดแทนแรงงานในอนาคต โดยทั่วไปในอุตสาหกรรมจะนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในกระบวนการต่าง ๆ คือ ใช้ร่วมกับเครื่องจักร เนื่องจากงานบางชนิดเป็นการใช้แรงงานที่ต้องทำงานซ้ำ ๆ จนเกิดภาวะขาด แคลนแรงงาน การใช้เทคโนโลยีที่ช่วยให้เกิดการทำงานโดยอัตโนมัติหรือระบบอัตโนมัติในการจัดการ โครงการขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนสูง การใช้ระบบอัตโนมัติจะช่วยให้ขั้นตอนต่าง ๆ ดำเนินไปอย่าง สะดวก รวดเร็ว การคำนวณต่าง ๆ การประเมินทรัพยากร ต้นทุน ไปจนถึงการเฝ้าระวังข้อผิดพลาด และอุบัติเหตุภายในงานก่อสร้าง และการนำหุ่นยนต์มาใช้ทดแทนแรงงานคน ในอุตสาหกรรมทั่วไปจะ มีแนวโน้มการใช้หุ่นยนต์ไทยจะเพิ่มขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงจะไม่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและฉับพลัน เนื่องจากผู้ประกอบการไทยมีข้อจำกัดทั้งด้านแรงงาน และต้นทุน อีกทั้งหุ่นยนต์ยังช่วยสร้างงาน (จิต เกษม พรประพันธ์, 2559) การแทนที่ของเทคโนโลยี โดยใช้กรอบความคิดของ Frey และ Osbourne (2017) ถึงอุตสาหกรรมที่เสี่ยงที่จะถูกทดแทนในอีก 10-20 ปีข้างหน้า หากกำหนดให้ โครงสร้างตลาดแรงงาน ไม่เปลี่ยนแปลง จะพบว่าร้อยละ 55 ของแรงงานภาคอุตสาหกรรม หรือคิด เป็นแรงงานราว 3 ล้านคน มีโอกาสสูงที่จะถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยีดังกล่าว การศึกษาโอกาสที่ แรงงานไทยจะถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยี โดยประยุกต์จากงานของ Frey และ Osborne (2017) ซึ่งวิธี ดังกล่าวคำนึงถึงทักษะที่เทคโนโลยีสามารถแทนที่ได้ สมมติให้ (1) โครงสร้างอุตสาหกรรมคงที่ (2) เน้นความสามารถของเทคโนโลยีหุ่นยนต์เคลื่อนที่ และปัญญาประดิษฐ์ ในโลกแห่งความเป็นจริง เทคโนโลยีจะเข้ามาแทนที่แรงงานที่ทำงานซ้ำ ๆ ทั้งหมดได้ ดังนั้น วิธีนี้จึงให้ตัวเลขสูงกว่าวิธีอื่นโดย เปรียบเทียบ เช่น วิธีของ McKinsey Global Institute (MGI) ที่สมมติให้เทคโนโลยีแทนที่ได้ใน บางส่วนของงาน แต่ข้อมูลด้านแรงงานของไทยยังไม่สามารถคำนวณด้วยวิธีดังกล่าวได้จากข้อจำกัด ดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 โอกาสถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยี จำแนกตามภาคเศรษฐกิจ และการศึกษา
(ที่มา: LFS 2016, Frey & Osborne และคำนวณโดยผู้เขียน, 2017)

ซึ่งในปัจจุบันกระทรวงแรงงานของประเทศไทยระบุไว้ว่ายังไม่มีภารกิจจ้างแรงงานคนจากการนำหุ่นยนต์มาใช้ ที่ผ่านมามีประเทศไทยยังไม่มีมีการปลดคนงานออกจากการนำหุ่นยนต์มาใช้ แต่ได้มีการเตรียมการด้านนโยบายเพื่อเตรียมพร้อมรับมือในสถานการณ์ข้างหน้า ไม่ว่าจะเป็นความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคแรงงาน เพื่อร่วมกันพัฒนาทักษะของแรงงานที่ตอบโจทย์เทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป (กระทรวงแรงงาน, 2561)

ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างถูกกำหนดให้เป็นการแทนที่แรงงานมนุษย์ด้วยเครื่องจักร หรือการทำงานของเครื่องหรืออุปกรณ์โดยอัตโนมัติหรือการควบคุมระยะไกล (Parker, 1989 และ Navon, 1996) นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดให้ระบบอัตโนมัติเป็นกระบวนการควบคุมได้ด้วยตนเองที่ดำเนินการโดยใช้เครื่องที่ตั้งโปรแกรมได้ เพื่อดำเนินงานต่าง ๆ ระบบอัตโนมัติไปไกลกว่าขั้นตอนการใช้เครื่องจักรในกระบวนการไม่เพียงแต่รองรับโดยเครื่องจักร แต่เครื่องเหล่านี้สามารถทำงานได้ตามโปรแกรมที่ควบคุมพฤติกรรมของเครื่อง (Mahbub, 2008) การศึกษาโดย Andritsos (2000) อธิบายว่าระบบอัตโนมัติเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบกลไกที่ซับซ้อนทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือระบบพื้นฐานที่สมบูรณ์สำหรับการทำงานและการควบคุม ระบบอัตโนมัติช่วยลดระยะเวลาในการทำงานได้เป็นอย่างดี รวมถึงการอำนวยความสะดวกให้กับแรงงานทำให้ไม่เกิดค่าใช้จ่ายจากการบาดเจ็บหรือการหยุดงานขอแรงงาน อีกทั้งยังเป็นสิ่งที่มีความแม่นยำสูง สามารถผลิตชิ้นงานที่มีความละเอียดสูงและทำงานในรูปแบบพิเศษที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ และเพิ่มความสามารถในการผลิต การทำงานภายใต้เงื่อนไขจำกัด เช่น สถานที่สภาพแวดล้อม ระยะเวลา ต้องมีการบริหารจัดการที่ดี เช่น การบริหารจัดการคลังสินค้าที่ดีจะไม่ก่อให้เกิดการส่งชิ้นส่วนล่าช้า หรือการทำงานซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่องได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงจากการเมื่อล้ม ดังนั้นระบบอัตโนมัติในก่อสร้างจึงเป็นสิ่งสำคัญในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

1.2 ความสำคัญของปัญหา

ภาพรวมอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วโลกยังคงประสบปัญหาด้านประสิทธิภาพในการดำเนินการขาดแคลนแรงงาน และต้นทุนค่าแรงที่สูงขึ้นซึ่งเป็นการท้าทายที่สำคัญของอุตสาหกรรมก่อสร้างทั้งในไทยและต่างประเทศมาโดยตลอด และมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น สะท้อนจากประสิทธิภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างที่ยังคงต่ำกว่าอุตสาหกรรมอื่น นอกจากนี้ศูนย์กลางความรู้ทางเศรษฐกิจและธุรกิจ (Economic Intelligence enter, EIC) ประเมินว่าในปี 2018 ผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างไทยต้องเผชิญกับการขาดแคลนแรงงานในภาคก่อสร้างถึงราว 5 หมื่นคน และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นในช่วง 3 ปี ข้างหน้า ผู้ประกอบการไทยสามารถเตรียมพร้อมรับมือกับปัญหาเหล่านี้ โดยการนำเทคโนโลยีด้านการก่อสร้างเข้ามาประยุกต์ใช้ในการทำงาน เมื่อพิจารณาจากความเป็นไปได้ในการนำมาประยุกต์ใช้ ระดับความครอบคลุมของฟังก์ชันการทำงานใน value chain และระดับความสามารถในการบรรเทาปัญหาที่ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมก่อสร้างต้องเผชิญทั้งปัญหา

ด้านประสิทธิภาพและด้านแรงงาน เนื่องจากเทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยลดการพึ่งพาแรงงาน ต้นทุนการก่อสร้าง และระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง (กานต์ชนก บุญสุภาพร, 2561)

วิธีการแก้ไขปัญหาในอุตสาหกรรมก่อสร้างคือการก้าวไปสู่การเป็นอุตสาหกรรมโดยใช้เครื่องจักรกลและระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ในอุตสาหกรรมก่อสร้างเวลาเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากเครื่องจักรกลและระบบอัตโนมัติสามารถปฏิบัติงานได้เร็วกว่ามนุษย์ ผู้รับเหมาควรคาดหวังว่าโครงการจะแล้วเสร็จเร็วกว่านี้เมื่อใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ (Alinaitwe and Mwakali, 2006) การนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เช่น เครื่องจักรกลอัตโนมัติในงานก่อสร้าง คือการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติเป็นเครื่องจักรที่ขับเคลื่อนด้วยตนเอง ซึ่งสามารถใช้ในการขนส่งวัสดุในงานก่อสร้างเพื่อขนของหนัก ๆ โดยไม่เสี่ยงต่อคนงาน ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรกลที่ถูกติดตั้งด้วยวิธีการเทคโนโลยีหุ่นยนต์และเซ็นเซอร์เปิดใช้งานรถยก รถขุด รถบรรทุก และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้าย ๆ กันทำงานโดยไม่มีคนขับรถ รวมถึงอากาศยานไร้คนขับเพื่อสำรวจพื้นที่ทำงานและคนงานอากาศยานไร้คนขับมีประโยชน์ของระบบอัตโนมัติในการก่อสร้างช่วยให้สามารถตรวจสอบผลงานอัตโนมัติโดยไม่จำเป็นต้องมีการควบคุม สามารถถูกตั้งโปรแกรมให้สแกนพื้นที่ทำงานโดยอัตโนมัติการใช้อากาศยานไร้คนขับทำให้บริษัทก่อสร้างสามารถดำเนินการตรวจสอบก่อนโครงการและกิจการตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างอื่น ๆ (Cartwright, 2018)

สถานะอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยอยู่ในระดับการนำระบบขั้นส่วนสำเร็จรูปและเครื่องจักรกลมาใช้ ซึ่งในอุตสาหกรรมก่อสร้างในต่างประเทศเริ่มมีการนำระบบอัตโนมัติมาใช้มากขึ้น ซึ่งงานวิจัยในอดีตมีการศึกษาเกี่ยวกับอุปสรรคและผลกระทบในการนำเครื่องจักรและระบบอัตโนมัติมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในต่างประเทศ รวมถึงการศึกษาเพื่อประเมินระดับของอุตสาหกรรมก่อสร้างในต่างประเทศ แต่การศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยนั้นยังเป็นเรื่องใหม่อยู่ เนื่องจากในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยยังเพิ่งเริ่มมีการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติกับการก่อสร้าง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทก่อสร้างของประเทศไทยและประเมินสถานะของอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ

1.3 ปัญหาของงานวิจัย

การพัฒนาในระดับในอุตสาหกรรมทั่วไปมี 5 ระดับ คือ ระบบขั้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication), การนำเครื่องจักรกลมาใช้ (Mechanisation), ระบบอัตโนมัติ (Automation), หุ่นยนต์ (Robotic) และ การทำซ้ำ (Reproduction) (Richard, 2005) ซึ่งในปัจจุบันสถานะของอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยยังอยู่ในสองระดับแรก คือการนำระบบขั้นส่วนสำเร็จรูปและ

เครื่องจักรกลมาใช้กับงานก่อสร้าง โดยที่อุตสาหกรรมก่อสร้างในต่างประเทศเริ่มมีการก้าวข้ามระดับมาใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้น

ระบบอัตโนมัติ คือระบบที่อาศัยการควบคุมตนเองที่ดำเนินการโดยใช้เครื่องจักรกลที่ตั้งโปรแกรมได้เพื่อดำเนินงานต่าง ๆ เนื่องจากระบบอัตโนมัติเป็นระบบที่มีระดับสูงขึ้น กระบวนการของระบบนี้ไม่ได้ใช้เครื่องจักรกลในการควบคุมพฤติกรรมของเครื่องเท่านั้น แต่ยังสามารถทำงานได้ตามโปรแกรมที่ออกแบบไว้ได้ด้วย (Mahbub, 2008) นอกจากนี้ระบบอัตโนมัติยังช่วยให้กระบวนการผลิตมีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดข้อผิดพลาดจากการทำงานของมนุษย์ รวมทั้งลดต้นทุนการผลิตในระยะยาวอีกด้วย โดยทั่วไปในอุตสาหกรรมจะนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในกระบวนการต่าง ๆ คือ ใช้ร่วมกับเครื่องจักร ยกตัวอย่างเช่น ระบบพาเลตสำหรับโหลดชิ้นงาน ใช้ในการลำเลียงหรือเคลื่อนย้ายชิ้นงานหรือวัตถุดิบระหว่างเครื่องจักรหรือระหว่างกระบวนการใช้การประกอบชิ้นงาน และใช้สำหรับระบบการตรวจคุณภาพอัตโนมัติได้อีกด้วย ปัจจุบันประเทศไทยมักพบปัญหาในอุตสาหกรรมมากขึ้น เช่น ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ปัญหาลดต้นทุนการผลิต ปัญหาสภาพการทำงาน เป็นต้น ซึ่งในแต่ละประเทศมีปัญหาอุปสรรคที่ต่างกัน ดังนั้นระบบอัตโนมัติจึงเป็นเป้าหมายในการนำมาใช้ในอุตสาหกรรม

ในอุตสาหกรรมก่อสร้างเริ่มมีการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยที่จะมีประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติอาจจะมีอุปสรรคหรือผลกระทบจากการใช้ระบบอัตโนมัติ ซึ่งปัญหาของงานวิจัยนี้คืออยากทราบถึงปัจจัยภายในและภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้างของประเทศไทย รวมถึงอยากทราบความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยต่อการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาประยุกต์ใช้ในปัจจุบัน

1.4 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่บ่งบอกความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้างของประเทศไทย
2. เพื่อประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยสำหรับการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทย โดยทำการศึกษาปัจจัยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในช่วงระหว่างการก่อสร้าง (Construction Phase) ของโครงการก่อสร้างประเภทตึกสูง (High-Rise Building) ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล

1.6 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยและต่างประเทศ รวมถึงสัมภาษณ์ที่ผู้เกี่ยวข้องในบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย
2. ศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้างของประเทศไทยจากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม และจากการสัมภาษณ์วิศวกรที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างในช่วงระหว่างการก่อสร้างที่มีประสบการณ์ รวมถึงเป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่ก่อสร้างโครงการประเภทตึกสูง (High-Rise Building) ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 12 ราย
3. รวบรวมปัจจัยภายในและภายนอกที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้างของประเทศไทย เช่น ปัจจัยด้านการขาดแคลนแรงงาน ปัจจัยด้านต้นทุนและค่าแรง ปัจจัยด้านความปลอดภัย ปัจจัยด้านคุณภาพและประสิทธิภาพ เป็นต้น โดยใช้วิธี SWOT Analysis เพื่อพัฒนาแบบสอบถาม โดยผู้ตอบแบบสอบถามคือวิศวกรที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างในช่วงระหว่างการก่อสร้างที่มีประสบการณ์ รวมถึงเป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่ก่อสร้างโครงการประเภทตึกสูง (High-Rise Building) ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 12 ราย
4. วิเคราะห์ปัจจัยที่ได้จากพัฒนาแบบสอบถามจากการรวบรวมปัจจัยภายในและภายนอก ด้วยวิธีการประเมินปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก แบ่งออกเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (Internal Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix) และการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (External Factor Evaluation Matrix, EFE Matrix) เพื่อทำการประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยสำหรับการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้
5. ประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยสำหรับการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบัน โดยใช้เมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก (Internal-External Matrix, IE Matrix)
6. หาข้อเสนอแนะเบื้องต้นจากการวิเคราะห์ความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย เพื่อให้บริษัทรับเหมาก่อสร้างมีการใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานและปัญหาต้นทุนการผลิต

1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ทราบจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคของอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย
2. ทราบถึงประโยชน์ของการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย

3. ทราบถึงปัจจัยที่สำคัญที่บ่งบอกถึงความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย
4. ทราบความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยสำหรับการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบัน
5. ทราบถึงข้อเสนอแนะเบื้องต้นเพื่อให้บริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยมีการใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้น



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แรงงาน

2.1.1 ความหมายของแรงงาน

แรงงานมีความหมายหลายประการถ้าพิจารณาอย่างกว้าง ๆ หมายถึงการกระทำของมนุษย์ในการผลิตและการแจกจ่ายสินค้าและบริการก่อให้เกิดผลทางเศรษฐกิจโดยผู้ดำเนินการจะได้รับผลตอบแทนในการกระทำนั้น ๆ ซึ่งตามความหมายนี้เป็นการมองแรงงานในฐานะปัจจัยการผลิตร่วมกับปัจจัยทุนและที่ดิน และแสดงว่าไม่ว่าใครก็ตามที่ทำงานตั้งแต่ระดับสูงสุดจนถึงต่ำสุด เช่น นายกรัฐมนตรี ผู้จัดการ กรรมกร โดยบุคคลเหล่านี้ใช้กำลังกายและกำลังความคิดและให้ผลตอบแทนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เงินเดือนค่าจ้าง ค่าไร เป็นต้น ก็จัดว่าเป็นแรงงานทั้งสิ้น (ภูมิเบศร์ ทองคำสุก, 2550)

แรงงาน หมายถึง กำลังกาย กำลังความคิดของมนุษย์ซึ่งถือเป็นปัจจัยในการผลิต รวมทั้ง เป็นทรัพยากรที่สำคัญในระบบเศรษฐกิจ ซึ่งรวมถึงคนทำงานทั้งหมดในวัยแรงงานหรืออาจหมายถึงจำนวนวันหรือชั่วโมงที่คนจะทำงานได้ในระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งสามารถที่เปลี่ยนแปลงได้ (ภิญโญ บุญช่วย, 2555)

แรงงานมนุษย์ (Human Resource) เป็นทรัพยากรหลักของผลิตผลและเพิ่มมูลค่าให้กับธุรกิจอุตสาหกรรมก่อสร้าง ซึ่งแตกต่างจากธุรกิจอื่น ๆ เช่น เครื่องจักร หรือวัสดุ เนื่องจากแรงงานคนมีคุณภาพ จะมีศักยภาพในการพัฒนาการเรียนรู้ และเกิดทักษะหลากหลายซึ่งส่งผลให้เกิดผลิตภาพต่อองค์กรที่สูงขึ้น (โกศล ตีติธรรม, 2547)

การใช้แรงงานในงานก่อสร้าง ระดับความสามารถฝีมือแรงงาน มีผลต่อประสิทธิภาพของแรงงานและคุณภาพของการก่อสร้าง การเลือกแรงงานก่อสร้างจะต้องพิจารณาถึงความรู้ในการปฏิบัติงานและขั้นตอนวิธีการทำงาน การใช้วัสดุอย่างประหยัด การใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมืออย่างถูกต้อง ทำงานด้วยเวลาที่เหมาะสมและได้ผลออกมาเรียบร้อยไม่ต้องมีการแก้ไข รวมทั้งมีความรู้ในเรื่องของความปลอดภัยในการทำงาน สิ่งเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพของการทำงาน (สวลักษณ์ เชื้อสุวรรณ, 2553)

2.1.2 ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในประเทศไทย

สมเกียรติ ฉายะศรีวงศ์ (2556) กล่าวว่า ในปี 2554 ที่ผ่านมา กระทรวงแรงงานได้ทำการสำรวจข้อมูลการขาดแคลนแรงงานพบว่ากิจการที่มีการขาดแคลนแรงงานมากที่สุด คือ กิจการอาหารและอาหารสัตว์ รองลงมาเป็นอันดับที่สอง คือ กิจการก่อสร้าง ซึ่งพบว่าการขาดแคลนแรงงาน

ประมาณ 100,000 คน ซึ่งปัญหาขาดแคลนแรงงานก่อสร้าง เริ่มทวีความรุนแรงตั้งแต่ปี 2555 จากหลายปัจจัย อาทิ ปัญหาแรงงานต่างด้าว เริ่มทยอยกลับสู่ภูมิลำเนาเดิม โดยเฉพาะแรงงานพม่าที่กลับประเทศ การที่รัฐบาลไทยมีนโยบายส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจประกอบกับผู้ประกอบการขยายการลงทุนโครงการใหม่เพิ่มขึ้นรวมทั้งการลงทุนภาครัฐในโครงการขนาดใหญ่ อาทิ ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โครงการรถไฟความเร็วสูง ซึ่งต้องใช้แรงงานจำนวนมาก และปัจจัยสุดท้ายคือการปรับขึ้นค่าแรงขั้นต่ำทั่วประเทศตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2556 เป็นวันละ 300 บาท ทำให้แรงงานในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลเดินทางกลับถิ่นฐานในต่างจังหวัดมากขึ้นทำให้ปัญหาขาดแคลนแรงงานในภาคอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มทวีความรุนแรงขึ้นอีกและส่งผลให้ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบกันอย่างกว้างขวางเนื่องจากทำให้มีต้นทุนก่อสร้างเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังทำให้ไม่สามารถก่อสร้างและส่งมอบบ้านได้ทันตามกำหนดอีกด้วย

สิทธิพร สุวรรณสูตร (2561) กล่าวว่า ปัจจุบันปัญหาแรงงานขาดแคลนและค่าจ้างแรงงานที่เพิ่มสูงขึ้น หากผู้ประกอบการรับสร้างบ้านรายใด ไม่ปรับตัวให้สอดคล้องกับสถานการณ์ เชื่อว่าการดำเนินธุรกิจหรือผลประกอบการก็จะค่อย ๆ ถดถอยลงหรือรับงานได้น้อยลง และอาจถึงขั้นจะต้องออกจากธุรกิจนี้ไป ขณะเดียวกันระบบ Prefabrication หรือโครงสร้างสำเร็จรูปก็เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั่วประเทศ ซึ่งดีเวลลอปเปอร์และบริษัทรับสร้างบ้านชั้นนำที่ใช้ระบบ Prefabrication หรือโครงสร้างสำเร็จรูป ต่างมีมูลค่าแชร์ส่วนแบ่งตลาดเพิ่มขึ้นและขยายตลาดได้ทั่วประเทศ อย่างไรก็ตามด้วยสถานการณ์ดังกล่าว เชื่อว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ประกอบการในภาคธุรกิจที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะภาคธุรกิจรับสร้างบ้าน ซึ่งในปัจจุบันพบว่า ผู้ประกอบการรับสร้างบ้านทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด ส่วนใหญ่ยังคงใช้ระบบก่อสร้างรูปแบบเดิม โดยยังคงต้องอาศัยแรงงานจำนวนมาก สวนทางกับดีเวลลอปเปอร์ที่ต่างเปลี่ยนมาใช้ระบบ Prefabrication กันเป็นส่วนใหญ่ และด้วยระบบ Prefabrication หรือโครงสร้างสำเร็จรูปนั้น ยังไม่เป็นที่นิยมของผู้ประกอบการรับสร้างบ้านมาก เนื่องจากยังไม่คุ้นเคยและต้องมีความเชี่ยวชาญเฉพาะ ทั้งนี้เชื่อว่าจะช่วยแก้ไขปัญหาลดแรงงานขาดแคลนได้

2.1.3 สาเหตุสำคัญของการขาดแคลนแรงงานในประเทศไทย

1. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ประชากร ในปัจจุบันอัตราการเกิดของ ประเทศไทยอยู่ที่ 1.6 % ซึ่งลดลงจากตัวเลขทางวิชาการที่ตั้งไว้ 2.1% ถึงจะเกิดความสมดุลของประชากร โดยในช่วงเวลาไม่เกิน 5 ปีนี้ อัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรของไทยจะลดลงกลายเป็นสังคมผู้สูงอายุ ทำให้กำลังแรงงานจะลดลง
2. เศรษฐกิจไทยฟื้นตัวจากวิกฤตเศรษฐกิจโลกเมื่อเศรษฐกิจมีการขยายตัวดี ทำให้ประชาชนมีรายได้เพิ่มขึ้นการใช้จ่ายเพิ่มสูงขึ้นทุกภาคการผลิตจึงต้องการแรงงานเพิ่มมากขึ้น

3. ปัญหาความไม่สอดคล้องในเรื่องของทักษะและประสบการณ์ของแรงงาน กับความต้องการของตลาดก็คือขาดแคลนแรงงานฝีมือ
4. ภาคการผลิตของไทยมีผลิตภาพการผลิตที่ต่ำ จึงควรส่งเสริมการพัฒนา ฝีมือแรงงานให้เพิ่มมากขึ้น
5. ทักษะคติในทางลบของแรงงานไทย ซึ่งมักถูกมองว่าการเป็นกรรมกร เป็น อาชีพที่ถูกดูถูก ได้รับการศึกษาต่ำกว่าขั้นพื้นฐาน คนงานรุ่นใหม่จึงหันเข้าสู่ระบบองค์กรในภาคอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้น

2.1.4 แนวทางการแก้ไขการขาดแคลนแรงงาน

1. การลดความต้องการแรงงานไร้ฝีมือ โดยเพิ่มผลิตภาพแรงงาน และการส่งเสริมให้นำเทคโนโลยีมาใช้แทนแรงงานคน
2. การเพิ่มแรงงานเข้าสู่ตลาดแรงงาน โดยการบริหารจัดการใช้แรงงานต่างด้าวทดแทนแรงงานส่วนที่ขาด
3. การจัดทำบันทึกข้อตกลงร่วมมือกับบริษัทเอกชน เพื่อพัฒนาแรงงานใหม่และแรงงานในสถานะประกอบกิจการในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างให้ได้มาตรฐานฝีมือ ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน อีกทั้งพัฒนาศักยภาพและยกระดับฝีมือแรงงานของ SME และผู้รับเหมาก่อสร้าง

พัลลภ กฤตยาวานิช (2556) กล่าวว่า ปัจจุบันบริษัทก่อสร้างหริภุชเวศม์ได้ปรับตัวเพื่อแก้ไขปัญหาขาดแคลนแรงงาน โดยนำระบบก่อสร้างแบบสำเร็จรูป (Prefab) มาใช้มากขึ้น คาดว่าบ้านเปิดขายใหม่ในปี 2556 จะใช้ระบบก่อสร้างแบบสำเร็จรูปมากกว่า 50% และมีแนวโน้มจะใช้กับบ้านที่มีราคา 3-4 ล้านบาทมากขึ้น นอกจากนี้บางบริษัทใช้วิธีเตรียมจ้างแรงงานก่อสร้างโดยตรงเป็นพนักงานประจำเพื่อแก้ปัญหาแรงงานขาดแคลนเป็นช่วง ๆ เนื่องจากผู้รับเหมาที่ว่าจ้างอาจจะหันไปรับงานนอกโครงการ

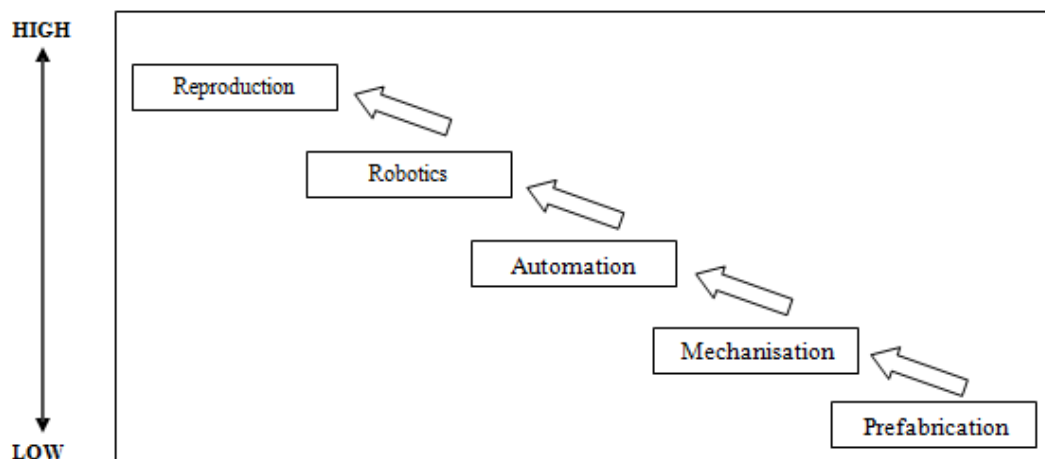
2.2 แนวโน้มการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย

อุตสาหกรรมไทยปรับมาใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงานในการผลิต (Automation) อย่างมากในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาสะท้อนจากสัดส่วนมูลค่าสินทรัพย์ในหมวดเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ต่อการใช้แรงงานเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 2 เท่า โดยมีหลายปัจจัยสำคัญที่ทำให้อุตสาหกรรมปรับตัวไปใช้เครื่องจักรมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์มหาอุทกภัยในปี 2554 ซึ่งทำให้เครื่องจักรในหลายโรงงานได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมาก ผู้ประกอบการส่วนใหญ่จึงถือโอกาสปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต โดยลงทุนซื้อเครื่องจักรใหม่ที่ใช้แรงงานลดลง และในเวลาเดียวกันก็มีการปรับขึ้นค่าแรงขั้นต่ำของไทยในปี 2555 ที่กดดันให้ผู้ประกอบการต้องมองหาวิธีลดต้นทุนแรงงานในการผลิต (จิตเกษม พรประพันธ์, 2559)

เทคโนโลยีด้านการก่อสร้างยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้หลายกิจกรรมใน Value Chain ของอุตสาหกรรมก่อสร้าง (Architecture, Engineering and Construction Industry หรือ AEC Industry) ที่ครอบคลุมตั้งแต่งานสถาปัตยกรรม วิศวกรรม งานก่อสร้าง ตลอดจนการบริหารจัดการงานอาคาร ซึ่งขึ้นอยู่กับฟังก์ชันการทำงานของเทคโนโลยีด้านการก่อสร้าง ระดับความครอบคลุมของฟังก์ชันการทำงานใน Value Chain และระดับความสามารถในการบรรเทาปัญหาที่ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมก่อสร้างต้องเผชิญทั้งปัญหาด้านประสิทธิภาพและด้านแรงงาน เนื่องจากเทคโนโลยีสามารถช่วยลดการพึ่งพาแรงงาน ต้นทุนการก่อสร้าง และระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง เนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพด้านการก่อสร้างได้ (กานต์ชนก บุญสุภาพร, 2561)

2.3 ระดับของอุตสาหกรรม (Degree of Industrialization)

งานวิจัยของ Roger-Bruno Richard (2005) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดอุตสาหกรรมงานก่อสร้าง ระบุไว้ว่าส่วนประกอบจำนวนมากในงานก่อสร้างเป็นส่วนประกอบย่อย ดังนั้นการก่อสร้างจึงเป็นงานฝีมือในระดับสูง ดังนั้นระดับของอุตสาหกรรมควรเป็นตัวบ่งชี้ในการวัดระดับของการยอมรับในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ระดับของอุตสาหกรรมในงานวิจัยของ Roger-Bruno Richard ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ระดับของอุตสาหกรรม

(ที่มา : Richard, 2005)

ระดับของอุตสาหกรรมก่อสร้างมี 5 ระดับ คือระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication), การนำเครื่องจักรกลมาใช้ (Mechanisation), ระบบอัตโนมัติ (Automation), หุ่นยนต์ (Robotic) และ การทำซ้ำ (Reproduction) โดยที่สี่ระดับแรกมีการทำซ้ำกระบวนการสร้างแบบดั้งเดิมคือเปลี่ยนจากแรงงานคนไปเป็นเครื่องจักรกล ระดับที่ห้าคือ Reproduction เป็นการทําวิจัยและพัฒนา

กระบวนการนวัตกรรมที่สามารถทำให้การผลิตง่ายขึ้นอย่างแท้จริง การผลิตระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีจุดมุ่งหมายที่สถานที่ตั้งของการผลิต

2.3.1 ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication)

ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป คือส่วนประกอบของอาคารที่ผลิตในโรงงานที่คล้ายกับที่ทำในสถานที่ก่อสร้างแบบดั้งเดิม แต่การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปใช้วัสดุเดียวกันและกระบวนการเดียวกันในไซต์ ตัวอย่างเช่น ผู้ผลิตบ้านสำเร็จรูปแบบแยกส่วนส่วนใหญ่ในสหรัฐอเมริกาใช้แผงกรอบไม้โดยใช้อุปกรณ์อัตโนมัติที่ค่อนข้างคล้ายกับที่ทำในสถานที่ก่อสร้าง โครงสร้างสำเร็จรูปช่วยลดต้นทุนการก่อสร้างลงได้มากถึง 15% เมื่อโรงงานผลิตเต็มกำลังและผลผลิตจำนวนมาก (Richard, 2005)

ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปคือการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายลดการสูญเสียวัสดุ ลดระยะเวลาในการก่อสร้าง แต่เพิ่มคุณภาพและความปลอดภัยในการก่อสร้าง โดยการหล่อคอนกรีตหรือผลิตชิ้นงานไว้ก่อนและนำไปประกอบติดตั้งในที่ที่กำหนด (อุบล แยมเกตุหอม, 2546)



ภาพที่ 2.2 วิธีการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป : ประกอบผนังสำเร็จรูป
(ที่มา: BFT International)

2.3.2 การใช้เครื่องจักรกล (Mechanisation)

การใช้เครื่องจักรเป็นการทำงานแทนที่แรงงานคน เช่น การใช้เครื่องมือไฟฟ้า รถเครนเคลื่อนที่ และเครื่องจักรอื่น ๆ โดยปกติแล้วชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะมาพร้อมกับเครื่องจักร (Richard, 2005) ยกตัวอย่างเช่น รถยก รถเครน ลิฟต์ และทาวเวอร์เครน สำหรับขนย้ายวัสดุขนาดใหญ่ทั่ว ๆ

ไป เช่น ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ไม้แบบ เหล็กเส้น เป็นต้น เครื่องจักรกลในงานดิน เช่น รถแบ็คโฮ รถขุด รถบดอัด เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 เครื่องจักรกล : รถเครนยกชิ้นส่วนระบบสำเร็จรูป
(ที่มา: Terex Crane, 2018)

2.3.3 ระบบอัตโนมัติ (Automation)

ระบบอัตโนมัติเป็นระบบที่มีกระบวนการการทำงานทดแทนแรงงานคนอย่างสมบูรณ์ แต่ยังคงต้องมีผู้ควบคุมงานก่อสร้างแม้ว่าจะมีวิศวกรอุตสาหกรรมและซอฟต์แวร์หรือช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์เป็นหัวหน้างานในการควบคุมระบบอัตโนมัติ (Richard, 2005)



ภาพที่ 2.4 ระบบอัตโนมัติ : เครื่องปาดผิวหน้าคอนกรีตอัตโนมัติ
(ที่มา: <https://www.forconstructionpros.com/>, 2016)

2.3.4 หุ่นยนต์ (Robotic)

เครื่องมือจะมีฟังก์ชันเดียวกับระบบอัตโนมัติและมีความยืดหยุ่นหลายแนวในการทำงานด้วยตัวเองเพื่อทำงานที่หลากหลาย หุ่นยนต์มีราคาแพงเกินไปสำหรับใช้ตอกตะปูไม้และวางอิฐ อย่างไรก็ตามยังคงเป็นไปได้และสามารถใช้กับหุ่นยนต์สำหรับงานก่อสร้างได้ อนาคตของหุ่นยนต์เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (CAM) (Richard, 2005)



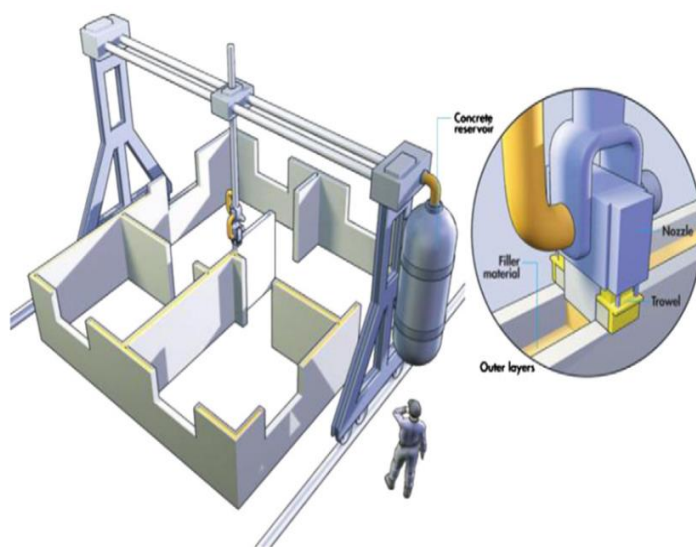
ภาพที่ 2.5 หุ่นยนต์เรียงอิฐ : Semi-Automated Mason (SAM)

(ที่มา: Construction Robotics, 2016)

2.3.4 การทำซ้ำ (Reproduction)

เป็นเทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมที่สามารถเพิ่มจำนวนสินค้าหลายส่วนได้ง่ายขึ้น วัตถุประสงค์ของการทำซ้ำคือการตัดการดำเนินการเชิงเส้นซ้ำ ๆ ซึ่งเป็นเครื่องหมายการค้าของวิธีการทางฝีมือ เช่น อิฐวางผนังฉาบปูนและอื่น ๆ (Richard, 2005) เปรียบเทียบกับระดับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ลงทุนโดยตรงกับเครื่องจักร การทำซ้ำนั้นมีความซับซ้อนต่อการวิจัยและพัฒนาสำหรับความคิด เพื่อสร้างกระบวนการที่ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถติดตามระดับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้อีกด้วย การทำซ้ำคือการให้ความสำคัญกับความคิดมากกว่ากับเครื่องจักร วิสัยทัศน์ที่ชัดเจนของประสิทธิภาพที่คาดหวังจากผลิตภัณฑ์ ความสามารถในการจินตนาการโทโพโลยีแบบง่าย ๆ และความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่มีอยู่ในปัจจุบันจะนำไปสู่โซลูชันที่มีความสามารถในการส่งมอบสถาปัตยกรรมที่มีคุณภาพให้กับคนส่วนใหญ่ ยกตัวอย่างเช่น เครื่องพิมพ์ 3 มิติ (3D-Printing) : เทคโนโลยีการผลิตที่สามารถเปลี่ยนข้อมูลดิจิทัล หรือแบบจำลอง 3 มิติ ที่สร้างขึ้น ให้กลายเป็นชิ้นงานจริงที่สามารถจับต้องได้ โดย

หลักการของเครื่องคือการเติมเนื้อวัสดุ (additive) ทีละชั้น (layer by layer) จนได้ตามแบบที่ต้องการ



ภาพที่ 2.6 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ : Contour Crafting

(ที่มา: J. Zhang and B. Khoshnevis, 2013)

2.4 ความหมายของระบบอัตโนมัติ

ระบบอัตโนมัติเป็นการทำงานของระบบหรือเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่อง เมื่อมีสัญญาณเริ่มต้นทำงานให้ทำงาน โดยที่ระบบนั้นจะทำงานแบบวนรอบวัฏจักรเต็มตลอด หรือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงาน of ระบบ เพื่อให้ส่วนควบคุมวิเคราะห์และประมวลผลงาน (อดุลย์สมาน สุขแก้ว, 2559)

ระบบอัตโนมัติ หมายถึง การใช้เครื่องจักรกลประเภทต่าง ๆ ในระบบการผลิตเพื่อทดแทนหรือลดระดับการพึ่งพาแรงงานลง รวมไปถึงการใช้หุ่นยนต์และ/เทคโนโลยีอื่น ๆ เข้ามาใช้ในการผลิตมากขึ้นเพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของผู้ประกอบการไทย (ธัญญลักษณ์ วีระสมบัติ, 2562)

ระบบอัตโนมัติถูกกำหนดให้เป็นการทดแทนแรงงานมนุษย์ด้วยเครื่องจักรกล หรือการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์โดยอัตโนมัติ (Parker, 1989)

2.5 ประเภทของระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิต

ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมแบ่งตามระดับการรวมและความยืดหยุ่นในกระบวนการผลิตและการดำเนินงาน ระบบอัตโนมัติสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.5.1 ระบบอัตโนมัติแบบตายตัว (Fixed Automation)

ถูกนำมาใช้ในการตั้งค่าการผลิตในปริมาณมากโดยที่มีอุปกรณ์เฉพาะ อุปกรณ์มีชุดการทำงานคงที่และถูกออกแบบมาเพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพกับชุดการทำงาน ระบบอัตโนมัติประเภทนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องและระบบการไหลต่อเนื่อง เช่น ร้านขายสี มีกระบวนการกลั่น เส้นทางการขนย้าย และสายพานลำเลียง กระบวนการทั้งหมดเหล่านี้ต้องอาศัยเครื่องจักรกลเพื่อดำเนินงานที่แน่นอนและซ้ำ ๆ เพื่อให้ได้ปริมาณการผลิตสูง (Daron Underwood, 2018)

ตัวอย่างของ Fixed Automation เครื่องจักรในสายงานการผลิต (เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2456) ให้ผลิตภัณฑ์เคลื่อนที่ไปตามความยาวของสายพานลำเลียงและมีจุดทำงานเป็นระยะ ๆ ซึ่งแต่ละจุดจะทำงานด้วยมนุษย์ (Manually Operated) (อดุลย์สมาน สุขแก้ว, 2559)

2.5.2 ระบบอัตโนมัติแบบที่สามารถโปรแกรมได้ (Programmable Automation)

ระบบอัตโนมัติที่ตั้งโปรแกรมได้ช่วยอำนวยความสะดวกลำดับการดำเนินการที่เปลี่ยนแปลงได้ และการกำหนดค่าเครื่องโดยใช้การควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ระบบอัตโนมัติที่สามารถตั้งโปรแกรมได้จำเป็นต้องมีความพยายามในการตั้งโปรแกรมที่ไม่สนใจการเรียงลำดับซ้ำและการทำงานของเครื่อง

เนื่องจากกระบวนการผลิตจะไม่เปลี่ยนแปลงบ่อยครั้งระบบอัตโนมัติที่ตั้งโปรแกรมได้จึงมีราคาไม่แพงในระยะยาว ระบบประเภทนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในการตั้งค่าความหลากหลายของงานต่ำและปริมาณผลิตภัณฑ์ปานกลางถึงสูง มันอาจจะใช้ในการตั้งค่าการผลิตจำนวนมาก เช่น โรงงานกระดาษและโรงงานเหล็กกล้า (Daron Underwood, 2018)

ระบบอัตโนมัติแบบโปรแกรมนี้อาจทำให้ได้ผลผลิตไม่มากนัก อาจผลิตขึ้นไปได้ในระยะปานกลาง กระบวนการผลิตจะกระทำกันเป็นจำนวนมาก ๆ สามารถเปลี่ยนแปลงโปรแกรมผลิตได้ การเปลี่ยนเครื่องมือระหว่างการทำงานจำเป็นต้องใช้เวลาจำนวนหนึ่ง ตัวอย่างของระบบอัตโนมัติแบบนี้คือเครื่อง NC (Numerically Controlled Machine Tools) สร้างเป็นต้นแบบเมื่อ พ.ศ. 2495) และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (เริ่มใช้ครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2504) (อดุลย์สมาน สุขแก้ว, 2559)

2.5.3 ระบบอัตโนมัติแบบยืดหยุ่น (Flexible Automation)

ใช้ในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่นที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้ปฏิบัติงานป้อนคำสั่งระดับสูงในรูปแบบของรหัสคอมพิวเตอร์ที่ระบุผลิตภัณฑ์และตำแหน่งในลำดับของระบบเพื่อกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงระดับล่างโดยอัตโนมัติ เครื่องผลิตทุกเครื่องได้รับคำแนะนำจากคอมพิวเตอร์ที่ทำงานโดยมนุษย์ คำแนะนำจะกระตุ้นการไหลและการขนย้ายเครื่องมือที่จำเป็นก่อนที่จะดำเนินการตามกระบวนการที่คอมพิวเตอร์สั่ง เมื่อการประมวลผลเสร็จสิ้นผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะถูกโอนไปยังเครื่องถัดไปโดยอัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรมที่มีความยืดหยุ่นถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิตแบบกลุ่มและร้านค้าที่มีผลิตภัณฑ์หลากหลายและปริมาณงานต่ำถึงปานกลาง (Daron Underwood, 2018)

ระบบประเภทนี้เป็นระบบอัตโนมัติที่ต่อยอดไปจากระบบ Programmable Automation ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นเป็นประมาณ 20 กว่าปีที่ผ่านมาเป็นระบบอัตโนมัติที่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบโดยไม่เสียเวลาในการเปลี่ยนเครื่องมือ หรือหยุดระหว่างการผลิต จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หมายถึง ไม่ต้องสูญเสียเวลาไปกับ Tooling, Fixtures, Machine Settings (อดุลย์สมาน สุขแก้ว, 2559)

2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT Analysis)

SWOT เป็นตัวย่อที่แสดงถึงจุดแข็ง (Strengths), จุดอ่อน (Weaknesses), โอกาส (Opportunities) และอุปสรรค (Threats) ซึ่งเป็นวิธีการระบุจุดแข็งที่เป็นไปได้ขององค์กรที่มุ่งใช้ประโยชน์จากโอกาสที่จะรับมือกับภัยคุกคามและลดจุดอ่อน ในวิธีการนี้มีปัจจัยภายในและภายนอก โดยที่มีจุดแข็งและจุดอ่อนแสดงถึงปัจจัยภายใน ในขณะที่โอกาสและอุปสรรคแสดงถึงปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายนอกอยู่นอกเหนือการควบคุมขององค์กรในขณะที่ปัจจัยภายในเป็นปัจจัยภายในการควบคุมขององค์กร (Wehrich, 1982) ตามที่แสดงในตารางที่ 2.1

การวิเคราะห์สภาพการณ์ภายในและภายนอก ประกอบด้วยการวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อน เพื่อให้รู้จักตนเอง และวิเคราะห์ภายนอกเพื่อรู้จักอื่นและสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มในอนาคต และกำหนดนิยามของจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคไว้คือ จุดแข็ง หมายถึง จุดเด่นหรือข้อดีที่เกิดจากสถานการณ์ภายใน จุดอ่อน หมายถึง จุดอ่อนหรือข้อบกพร่องที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายใน โอกาส หมายถึง สิ่งที่มีเอื้อประโยชน์หรือส่งเสริมการดำเนินงานเกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอก และอุปสรรค หมายถึง สิ่งที่เป็นข้อจำกัดหรือขัดขวางการดำเนินงานเกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอก (อภิชัย, 2555)

ตารางที่ 2.1 SWOT template

Strengths	Weaknesses
Opportunities	Threats

การวิเคราะห์ SWOT เป็นการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรคทั้งภายในและภายนอกอุตสาหกรรม เพื่อให้อุตสาหกรรมก่อสร้างไทยมีความพร้อมในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในการก่อสร้าง ทั้งนี้งานวิจัยจะนำแนวคิดดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดสถานะความเอื้ออำนวยของอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยต่อการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างไทยในปัจจุบันและหาข้อเสนอแนะเบื้องต้นเพื่อให้อุตสาหกรรมก่อสร้างมีการใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานและปัญหาต้นทุนการผลิต

2.6.2 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT Analysis) อุตสาหกรรมก่อสร้างในไทย

การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT Analysis) ถูกนำเสนอโดย Albert Humphrey (2005) อ้างใน เอกชัย บุญยาภิธาน (2553) ได้ให้คำนิยามไว้ คือ เทคนิคในการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคเพื่อนำมากำหนดกลยุทธ์ และ อภิชัย ศรีเมือง (2555) ได้ให้คำนิยามไว้ คือ การวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนเพื่อให้รู้จักตนเอง และวิเคราะห์โอกาสและอุปสรรคเพื่อให้รู้จักผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มในอนาคต

สำนักงานค้าบริการและการลงทุน (2554) อ้างถึงข้อมูลจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคของอุตสาหกรรมก่อสร้างพบว่า อุตสาหกรรมก่อสร้างไทยมีจุดอ่อนหลายด้าน แต่ส่วนใหญ่เกิดจากการขาดการวางแผนเชิงกลยุทธ์ สรุปการวิเคราะห์ด้านต่าง ๆ ได้ตามตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT Analysis) ของอุตสาหกรรมก่อสร้างในไทย

จุดแข็ง (Strength)	จุดอ่อน (Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> - มีประสบการณ์ยาวนาน สถาปนิก วิศวกร ช่างเทคนิค และช่างฝีมือ แรงงานมีศักยภาพ - มีผู้ประกอบการมากมาย - มีอุตสาหกรรมสนับสนุนมาก - มีความสามารถในการปรับตัวสูง 	<ul style="list-style-type: none"> - ขาดนโยบายการส่งเสริมและสนับสนุนที่ชัดเจนเป็นการพัฒนาอย่างไร้ทิศทาง - ขาดการสนับสนุนจากภาครัฐในการแข่งขันระดับสากล - ธุรกิจใช้เทคโนโลยีต่างประเทศมาก - ขาดความเป็นชาตินิยม - การถ่ายโอนเทคโนโลยีน้อย/ไม่มี R&D - ขาดแหล่งข้อมูลที่ใช้อ้างอิง - ขาดความคล่องตัวในการทำงานเนื่องจากมีหน่วยงานของรัฐเกี่ยวข้องมาก - ระบบการจ่ายเงินที่ล่าช้าของทางราชการ - ระบบจัดซื้อจัดจ้างไม่สะท้อนความเป็นจริง - ขาดการพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

ตารางที่ 2.2 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT Analysis) ของอุตสาหกรรมก่อสร้างในไทย (ต่อ)

	<ul style="list-style-type: none"> - ขาดเกณฑ์มาตรฐานในการวัดการทำงาน - คนงานมีคุณภาพชีวิตต่ำ - การไหลออกจากระบบของแรงงานที่มีฝีมือ - ผลผลิตของคนงานอยู่ในเกณฑ์ต่ำ - บุคลากรขาดทักษะด้านภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์
โอกาส (Opportunity)	ภัยคุกคาม (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> - โครงการที่มีขนาดใหญ่และใช้เทคโนโลยีสูงมีจำนวนมาก ไทยยังมีส่วนแบ่งน้อยมาก - ประเทศเพื่อนบ้านกำลังพัฒนาโครงการก่อสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐานขนาดใหญ่ - อุตสาหกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมก่อสร้างยังมีการพัฒนา - การเปิดการค้าเสรีทำให้ไทยมีโอกาสมากขึ้น - เศรษฐกิจมีแนวโน้มว่าจะฟื้นตัว 	<ul style="list-style-type: none"> - การบังคับให้เปิดเสรีทางการค้าและบริการของ WTO, APEC และ AFTA - การบังคับใช้มาตรฐานที่สูงขึ้นจากประเทศที่เจริญแล้ว (เช่น ISO 9002, ISO 14000, ISO 18000, UIA) - การแข่งขันกับบริษัทต่างชาติที่ต้นทุนต่ำกว่าเพราะได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล - การแข่งขันที่ใช้เทคโนโลยีสูงกว่า - บุคลากรและแรงงานในต่างชาติถูกกว่าไหลเข้าประเทศ - งานก่อสร้างในประเทศลดลง

2.6.3 การประเมินปัจจัยภายในและภายนอก

2.6.3.1 การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (Internal Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix)

- ใส่ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยที่ได้จากการทบทวนเอกสาร และวรรณกรรม และจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งรวมทั้งจุดแข็งและจุดอ่อน

- กำหนดช่วงของน้ำหนักจาก 0.0 – 1.0 โดยที่ 0.0 ไม่มีความสำคัญ 1.0 มีความสำคัญมาก ให้แต่ละปัจจัย การกำหนดน้ำหนักให้แต่ละปัจจัยเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ
- กำหนดช่วง 1 – 4 เพื่อประเมินแต่ละปัจจัย โดยบ่งบอกถึง 1 คือจุดอ่อนหลัก (Major Weakness) 2 คือจุดอ่อนรอง (Minor Weakness) 3 คือจุดแข็งรอง (Minor Strength) และ 4 คือจุดแข็งหลัก (Major Strength) การให้คะแนนขึ้นอยู่กับพื้นฐานของบริษัท
- ค่ารวมของคะแนน หรือเรียกว่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก ซึ่งได้จากการนำน้ำหนักของแต่ละตัวแปรคูณกับคะแนนประเมินของแต่ละปัจจัย แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เมทริกซ์ประเมินปัจจัยภายใน (IFE Matrix)

ปัจจัยภายใน (Internal Factor)	น้ำหนัก (Weight)	ประเมิน (Rating)	คะแนน ถ่วง น้ำหนัก
1. มีความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.20	4	0.80
2. มีผู้ประกอบการมากมาย	0.10	3	0.30
3. มีความสามารถในการปรับตัว	0.10	2	0.20
4. ต้นทุนของเทคโนโลยีของระบบอัตโนมัติ	0.15	4	0.60
5. สถานะทางการเงินของบริษัท	0.15	4	0.60
6. การลงทุนในช่วงแรก	0.10	3	0.30
7. การขาดความรู้เรื่องเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้าง	0.10	1	0.10
8. ขาดการพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี	0.10	2	0.20
รวม =	1.00		3.10

2.6.3.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (External Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix)

- มีหลักการวิเคราะห์เดียวกับการวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (Internal Factor Evaluation, IFE Matrix) โดยเป็นการวิเคราะห์โอกาสและอุปสรรค ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อบริษัทอุตสาหกรรมก่อสร้าง

- ใส่ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยที่ได้จากการทบทวนเอกสาร และวรรณกรรม และจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
- กำหนดช่วงของน้ำหนักจาก 0.0 – 1.0 โดยที่ 0.0 ไม่มีความสำคัญ 1.0 มีความสำคัญมาก ให้แต่ละปัจจัย การกำหนดน้ำหนักให้แต่ละปัจจัยเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ โดยพิจารณาจากโอกาสและอุปสรรคของปัจจัยที่มีผลกระทบกับการดำเนินงาน โดยค่ารวมเท่ากับ 1.0
- กำหนดช่วง 1 – 4 เพื่อประเมินแต่ละปัจจัย โดยบ่งบอกถึง 4 คือมีโอกาสดี 3 คือโอกาสดีกว่าค่าเฉลี่ย 2 คือโอกาสเท่ากับค่าเฉลี่ย และ 1 คือโอกาสไม่มีหรืออุปสรรคมาก
- ค่ารวมของคะแนน หรือเรียกว่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก ซึ่งได้จากการนำน้ำหนักของแต่ละตัวแปรคูณกับคะแนนประเมินของแต่ละปัจจัย แสดงดังตารางที่ 2.4

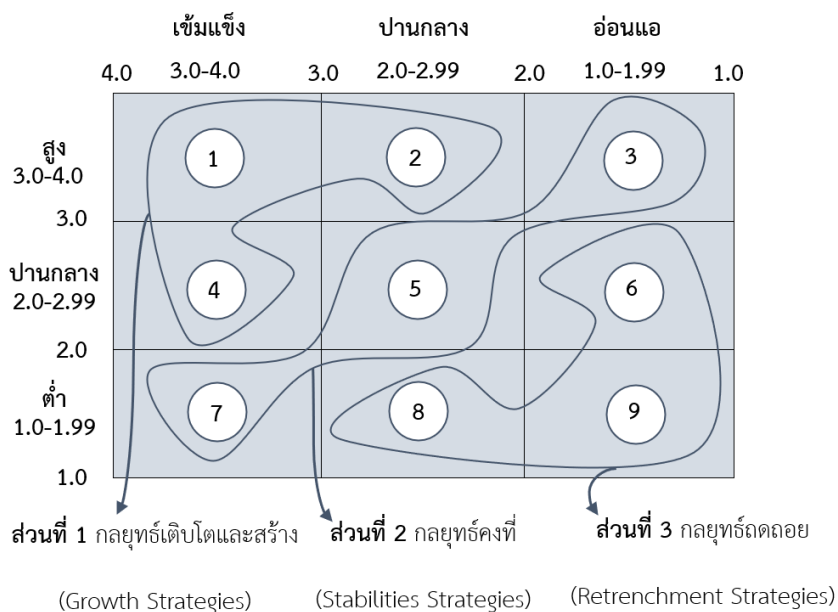
ตารางที่ 2.4 เมทริกซ์ประเมินปัจจัยภายนอก (EFE Matrix)

ปัจจัยภายนอก (External Factor)	น้ำหนัก (Weight)	ประเมิน (Rating)	คะแนนถ่วง น้ำหนัก
1. ความต้องการในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.25	4	1.00
2. บุคลากรที่เกี่ยวข้องยังไม่คุ้นเคยกับการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.10	3	0.30
3. ประเทศมีการเปิดรับเทคโนโลยีเข้ามา	0.15	4	0.60
4. เทคโนโลยีมีการพัฒนาไปไกลถึงระบบ AI	0.20	3	0.60
5. ความเข้ากันไม่ได้ของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติกับการดำเนินงานปัจจุบัน	0.10	1	0.10
6. ขาดการสนับสนุนจากรัฐบาล	0.20	3	0.60
รวม =	1.00		3.20

2.6.3.3 เมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก (Internal-External Matrix, IE Matrix)

เมทริกซ์ปัจจัยภายในและภายนอกจะมีการแบ่งตารางออกเป็น 9 ช่อง โดยมีแกนของความต้องการรายละเอียดของข้อมูลและนโยบายเชิงกลยุทธ์ IE Matrix จะมีปัจจัย 2 ประการ คือแกน X จะแสดงค่าถ่วงน้ำหนักรวมของ IFE และแกน Y จะแสดงคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของ EFE ดังแสดงตาราง 2.5

ตารางที่ 2.5 เมทริกซ์ประเมินปัจจัยภายในและภายนอก (Internal-External Matrix, IE Matrix)



แกน X ของเมทริกซ์ IE แทนด้วยคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของ IFE คะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของ IFE จะมี 3 ส่วน คือ 1.0 - 1.99 หมายถึง อ่อนแอ 2.00 - 2.99 หมายถึง ค่าเฉลี่ย และ 3.0 - 4.0 หมายถึง เข้มแข็ง ส่วนแกน Y ของเมทริกซ์ IE แทนด้วยคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของ EFE ซึ่งจะแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ส่วนเช่นกัน ได้แก่ 1.0-1.99 หมายถึง ต่ำ 2.0 -2.99 หมายถึง ปานกลาง และ 3.0 - 4.0 หมายถึง สูง เมทริกซ์ IE จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งจะแสดงถึงการใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันออกไป ส่วนที่ 1 องค์กรจะใช้กลยุทธ์การเจริญเติบโตเป็นกลยุทธ์ที่ใช้ในกรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลแล้วพบว่ากิจการมีความเข้มแข็งและองค์กรจะเพิ่มระดับการปฏิบัติงานเพื่อการขยายตัวขององค์กร โดยมีการกระจายธุรกิจทั้งแนวนอนและแนวตั้ง มีการเจาะตลาด พัฒนาตลาด พัฒนาสินค้า นอกจากนี้จะต้องมีการลงทุนเพิ่มเป็นการสร้างองค์การให้เจริญเติบโตและเข้มแข็งอาจใช้กลยุทธ์การรวมธุรกิจหรือร่วมลงทุน ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่องค์กรจะต้องใช้กลยุทธ์คงที่ หรือ รักษาเสถียรภาพ เป็นกลยุทธ์ที่มีลักษณะคงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญใด ๆ เป็นลักษณะอนุรักษ์นิยม ใช้สำหรับกรณีที่มีแนวโน้มว่าในอนาคตจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก หรือในกรณีที่เศรษฐกิจซบเซา และส่วนที่ 3 กลยุทธ์การถดถอยเป็นกลยุทธ์การป้องกันตัวที่ผู้บริหารต้องการลดการดำเนินงานขององค์กรลงเมื่อองค์กรอยู่ภายใต้ความยุ่งยากทางการเงิน มีการคุกคามจากคู่แข่ง หรือมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างรุนแรง (การบริหารเชิงกลยุทธ์. 2543: 133)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ซึ่งงานวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. การศึกษาระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างและในอุตสาหกรรมอื่น ๆ
2. การศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

งานวิจัยกลุ่มแรกเกี่ยวกับการศึกษาระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างและในอุตสาหกรรมอื่น ๆ โดย Bock (2015) ให้นิยามกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างไว้ว่า "การก่อสร้างอัตโนมัติ" เป็นชุดใหม่ของเทคโนโลยีและกระบวนการที่จะเปลี่ยนหลักสูตรและแนวคิดการก่อสร้างทั้งหมดในลักษณะพื้นฐาน นักวิจัยบางคนแย้งว่า "การก่อสร้างอัตโนมัติ" คือการบูรณาการการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในสถานที่สำหรับการทำให้กิจกรรมโดยรวมง่ายขึ้น (Keating et al, 2013) งานวิจัยของ AKSHAY S. TEJANKAR (2015) ได้ศึกษาการใช้ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง พบว่าการนำระบบอัตโนมัติมาใช้งานก่อสร้างมีข้อดีดังต่อไปนี้ งานมีคุณภาพสม่ำเสมอด้วยความแม่นยำที่สูงกว่าการใช้แรงงานคน การแทนที่แรงงานในงานที่ดำเนินการในสภาพแวดล้อมที่อันตราย ทำให้งานที่อยู่นอกเหนือความสามารถของมนุษย์ง่ายขึ้น เพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพในการทำงานด้วยต้นทุนที่ลดลง และการปรับปรุงเศรษฐกิจ ระบบอัตโนมัติสามารถทำหน้าที่เป็นตัวเร่งให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจขององค์กรหรือสังคม ตัวอย่างเช่น รายได้ประชาชาติขึ้นต้นและมาตรฐานการครองชีพในประเทศเยอรมนีและญี่ปุ่นปรับตัวดีขึ้นอย่างมากในศตวรรษที่ 20 เนื่องจากส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติในการก่อสร้างและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน งานวิจัยของ Kamaruddin, Mohammad et al. (2016) ศึกษาอุปสรรคและผลกระทบของการนำเครื่องจักรและระบบอัตโนมัติมาใช้ในการก่อสร้าง พบว่าโดยรวมแล้วการใช้เครื่องจักรและระบบอัตโนมัติในการก่อสร้างมีประโยชน์มากสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศมาเลเซีย การนำเครื่องจักรและระบบอัตโนมัติมาใช้จะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการก่อสร้างและตอบสนองเป้าหมายของรัฐบาลที่จะเป็นประเทศที่พัฒนาในปี 2563 งานวิจัยของ Alinaitwe and Mwakali (2006) ศึกษาการประเมินระดับอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศยูกันดาพบว่าระดับอุตสาหกรรมของประเทศยูกันดาอยู่ในระดับต่ำ เช่น คนงานส่วนใหญ่ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อช่วยในกระบวนการก่อสร้าง การขาดแคลนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นควบคู่ไปกับทักษะความรู้ของคนงานต่ำและการจัดการแย่นำไปสู่การผลิตในระดับต่ำ ดังนั้นเพื่อให้อุตสาหกรรมมีระดับสูงขึ้นอุตสาหกรรมก่อสร้างจำเป็นต้องมีปริมาณงานก่อสร้างมาก ๆ กับงานที่อนุญาตให้ใช้เครื่องจักรและระบบอัตโนมัติมากขึ้น และในอุตสาหกรรมอื่นในประเทศไทย โดยงานวิจัยของ ธีรณัฐลักษณ์ วีระสมบัติ (2562) ศึกษาลักษณะการใช้ระบบอัตโนมัติและการเตรียมความพร้อมด้านทักษะแรงงานและแนวทางการพัฒนาให้แรงงานมีทักษะที่จะสามารถปรับตัวเข้ากับการทำงานร่วมกับระบบ

อัตโนมัติได้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ จากการศึกษาด้วยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างซัพพลายเออร์ไทย พบว่ายังอยู่ในช่วงการปรับตัวเข้าหาการใช้ระบบอัตโนมัติ โดยลักษณะงานที่สามารถนำระบบอัตโนมัติมาใช้ได้คือ งานที่ต้องการความแม่นยำสูง งานที่มีลักษณะทำซ้ำ ๆ ที่เคยใช้แรงงานคนจำนวนมาก โดยเหตุผลสำคัญที่ทำให้ซัพพลายเออร์หันมาใช้ระบบอัตโนมัติมากคือเพื่อสร้างคุณภาพสินค้าให้ลูกค้าพึงพอใจ และเพื่อเป็นการทดแทนสภาวะการขาดแคลนแรงงานคน เป็นต้น

งานวิจัยกลุ่มที่สองศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง รวมทั้งปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์กร โดยงานวิจัยของ กรองกาญจน์และปิยะนุช (2558) ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำเทคโนโลยีมาใช้ พบว่ามีปัจจัยด้านทัศนคติของพนักงาน ปัจจัยด้านการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญในการใช้เทคโนโลยี และปัจจัยด้านการใช้เทคโนโลยี งานวิจัยของ Robbins & Coulter (2008) ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขกระบวนการทำงาน วิธีการทำงาน รวมทั้งการนำเครื่องจักร เครื่องมือแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติมาแทนที่เครื่องจักรเดิม และใช้การควบคุมโดยคอมพิวเตอร์แทนการใช้พนักงาน งานวิจัยของ Balaguer (2004) ศึกษาปัจจัยพบว่าความซับซ้อนของระบบควบคุมหุ่นยนต์กลายเป็นส่วนที่ทำให้ทนายมากขึ้นสำหรับคนงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เนื่องจากคนงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างมีการศึกษาไม่สูงมาก และเทคโนโลยีหุ่นยนต์มีความซับซ้อนในการควบคุมโดยเฉพาะขั้นตอนการเขียนโปรแกรมและการแนะนำที่ยากมากในอุตสาหกรรมก่อสร้าง งานวิจัยของ Mistri & Rathod (2015) ศึกษาปัจจัยที่สร้างทัศนคติให้กับองค์กรพบว่าการฝึกอบรมแรงงานก่อสร้างเป็นภาคบังคับในการยกระดับทักษะสำหรับแรงงานกึ่งฝีมือหรือผ่านการสัมมนาและการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมและในสถานที่ทำงาน งานวิจัยของ Boston: Harvard Business School (2005) ศึกษาปัจจัยโครงสร้างของบริษัทพบว่าผู้นำถือเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความพร้อมในการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก หากผู้นำไม่ได้รับการยอมรับและไม่มีประสิทธิผลแล้วนั้นอาจทำให้เกิดความล้มเหลวในการเปลี่ยนแปลงได้ งานวิจัยของ Daft (2008) ศึกษาปัจจัยโครงสร้างของบริษัทพบว่า การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กรคือการนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ และพฤติกรรมการทำงานใหม่มาสู่พนักงานเพื่อนำการเปลี่ยนแปลงสู่ภาพปฏิบัติ งานวิจัยของ Armenakis, Harris and Mosshold (1993) ศึกษาปัจจัยทรัพยากรของบริษัทพบว่าทัศนคติ และความเชื่อของพนักงานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงซึ่งพนักงานได้รับรู้ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นสิ่งจำเป็นและจะประสบความสำเร็จ งานวิจัยของ Quirke (1997) ศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับทรัพยากรของบริษัทพบว่า การเปลี่ยนแปลงองค์กรมักก่อให้เกิดปัญหา คือความไม่เข้าใจของพนักงาน และช่องการสื่อสารแบบไม่เป็นทางการนั้นเป็นการบริหารการจัดการการ

สื่อสารที่จำเป็น เพราะปกติพนักงานได้รับข้อมูล 70% จากเครือข่ายที่ไม่เป็นทางการ นอกจากนี้การสื่อสารการเปลี่ยนแปลงเป็นประเด็นที่ต้องใช้เวลาในการดำเนินการและควรเน้นการสื่อสารแบบสองทางตัวต่อตัว (face-to-face communication), งานวิจัยของ Lewin (2006) ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยทรัพยากรของบริษัทพบว่าการสร้างแรงจูงใจให้พนักงาน การเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมใหม่ที่ฝ่ายบริหารต้องการเป็นความพยายามลดแรงต้านของพนักงานที่จะทำงานตามแบบเดิมไม่ยอมเปลี่ยนแปลง โดยการให้ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงปัญหาที่องค์กรเผชิญอยู่เพื่อให้พนักงานตระหนักถึงความจำเป็นขององค์กรที่ต้องเปลี่ยนแปลง งานวิจัยของ Sadique and Mahesh (2016) ศึกษาปัจจัยที่เป็นอุปสรรคในการติดตั้งหุ่นยนต์ก่อสร้างพบว่าค่าใช้จ่ายสูงและมีเพียงบริษัทที่มีผลประโยชน์ที่ดีและการแข่งขันในตลาดที่ดีเท่านั้นที่จะสามารถจัดหาเทคโนโลยีเหล่านี้ได้ และงานวิจัยของ Warszawski & Sangrey (1985) ศึกษาปัจจัยความเข้ากันได้ของเทคโนโลยีพบว่าแรงงานต้องการวิธีการแก้ปัญหาที่พิสูจน์แล้วแทนวิธีการและนวัตกรรมใหม่ ๆ เนื่องจากสภาพแวดล้อมการก่อสร้างที่ไม่แน่นอน เป็นต้น

2.8 ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างและในอุตสาหกรรมอื่น

2.8.1 ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

2.8.1.1 ความหมายระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ระบบอัตโนมัติในการก่อสร้างมีคำจำกัดความทั่วไปมากมายและผู้คนต่างเห็นในระดับทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น โดยทั่วไปแล้วคำจำกัดความของ "การก่อสร้างอัตโนมัติ" เป็นชุดใหม่ของเทคโนโลยีและกระบวนการที่จะเปลี่ยนหลักสูตรและแนวคิดการก่อสร้างทั้งหมดในลักษณะพื้นฐาน (Bock, 2015), "ระบบอัตโนมัติในการก่อสร้าง" เป็นเทคโนโลยีโรงงานก่อสร้างที่เน้นเครื่องจักรเป็นศูนย์กลางสำหรับการใช้ระบบหุ่นยนต์ในสนามก่อสร้าง (Han, Cho et al, 2013), "การก่อสร้างอัตโนมัติ" เป็นวิธีการประกอบอัตโนมัติที่เปิดใช้งานโดยการควบคุมเชิงตัวเลขของคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการตรวจจับแบบเรียลไทม์ (Vähä, Heikkilä et al, 2013), คำว่าการก่อสร้างอัตโนมัติ หมายถึงการดำเนินงานก่อสร้างโดยใช้หุ่นยนต์เป็นหลัก (Skibniewski et al., 1991; 1998) การผลิตคำจำกัดความของการก่อสร้างอัตโนมัติได้ถูกขยายเพื่อรวมข้อมูลการสร้างแบบจำลองและการทำให้เป็นดิจิทัล นักวิจัยบางคนแย้งว่า "การก่อสร้างอัตโนมัติ" คือการบูรณาการการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในสถานที่สำหรับการทำให้กิจกรรมโดยรวมง่ายขึ้น (Keating and Oxman, 2013), ปัจจุบันใช้คำว่า "การผลิตดิจิทัล" เพื่อเป็นคำพ้องสำหรับ "การก่อสร้างอัตโนมัติ" โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออ้างถึงการก่อสร้างอาคารแบบกำหนดเอง (Willmann, Knauss et al, 2015)

ขอบเขตของระบบอัตโนมัติในการก่อสร้างนั้นครอบคลุมทุกขั้นตอนของการก่อสร้างตั้งแต่การวางแผนและออกแบบเบื้องต้นผ่านการก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกการใช้งานและการ

บำรุงรักษาจนถึงการรื้ออาคารและโครงสร้างทางวิศวกรรม การพัฒนาล่าสุดในสาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์และหุ่นยนต์ได้ช่วยพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ในประเทศญี่ปุ่นซึ่งเป็นผู้นำในด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติได้พัฒนาเทคโนโลยีและเครื่องจักรใหม่ ๆ มากมายซึ่งช่วยให้อุตสาหกรรมก่อสร้างสามารถลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและลดระยะเวลาของโครงการและเพิ่มผลผลิต กระบวนการก่อสร้างอัตโนมัตินำไปสู่การทำงานอย่างต่อเนื่อง สำหรับการก่อสร้างที่รวดเร็ว มีความเสี่ยงและคุณภาพต่ำกว่าควรใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมก่อสร้างมากขึ้นเรื่อย ๆ ความปลอดภัยของมนุษย์ลดลงหากใช้เครื่องจักร หุ่นยนต์ ฯลฯ ในสถานที่ที่เหมาะสม (AKSHAY S. TEJANKAR, 2015)

2.8.1.2 ตัวอย่างประเภทของระบบอัตโนมัติในช่วงระหว่างการก่อสร้างของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยและต่างประเทศ



ภาพที่ 2.7 เครื่องปาดปูนอัตโนมัติ (Automation Concrete Screeding Machine)

(ที่มา: http://www.thaitrowel.com/new_version/product_detail.php?l=th&p_id=27&clip_id=&page=&port_id=)



ภาพที่ 2.8 เครื่องผูกสวดอัตโนมัติ

(ที่มา: https://www.cmprice.com/market/category_detail.php?cate_id=18701546, 2556)



ภาพที่ 2.9 อากาศยานไร้คนขับ (Drone)
(ที่มา: Small Business Exchange)



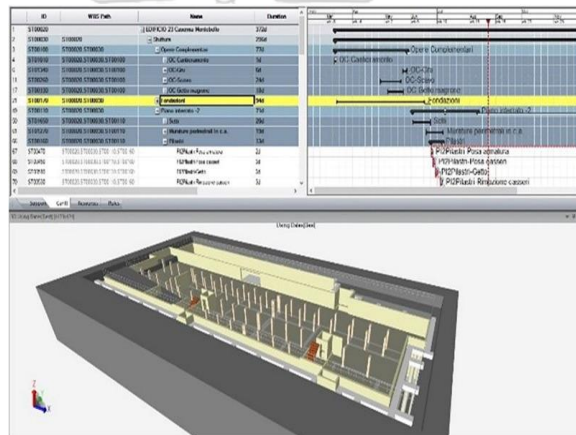
ภาพที่ 2.10 เทคโนโลยี Augmented Reality (AR)
(ที่มา: David Griffin, 2019)



ภาพที่ 2.11 เทคโนโลยี Virtual Reality (VR)
(ที่มา: Authors, 2018)

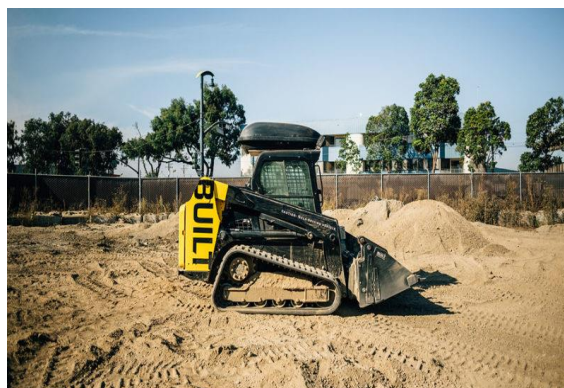


ภาพที่ 2.12 เครื่องสแกนเลเซอร์ (Laser Scanner)
(ที่มา: FARO® Laser Scanner Focus3D Manual)



ภาพที่ 2.13 เทคโนโลยี BIM

(ที่มา: A.L.C. Ciribini, S. Mastrolembo Ventura & M. Paneroni, 2016)



ภาพที่ 2.14 รถตักดินแบบไร้คนขับ : มีเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุระยะใกล้

(ที่มา: Yellrobot, 2019)

2.8.2 ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย

2.8.2.1 ความหมายและลักษณะเฉพาะของระบบอัตโนมัติ

ปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมยานยนต์ของไทยมีการนำเอาระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้งานกันมากขึ้น ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติสำหรับบุคลากรภายในองค์กรนั้น มีความสำคัญเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นความต้องการในการใช้ระบบอัตโนมัติขององค์กร (Automation Requirement), การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) ให้เหมาะสมต่องานด้านการผลิต (Design for Manufacturing : DFM) รวมถึงต้องงานด้านการประกอบ (Design for Assemble : DFA), การเลือกระบบอัตโนมัติให้สอดคล้องกับประเภทของงาน (Automation Selection), การออกแบบระบบอัตโนมัติ (Automation Design), การดูแลและบำรุงรักษาระบบอัตโนมัติ (Automation Maintenance) และความคุ้มค่าในการลงทุน (Financial Evaluation)

ระบบอัตโนมัติสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ อาจสื่อความหมายได้ว่าเป็นการนำเสนอเทคโนโลยีเกี่ยวกับระบบการควบคุมเข้ามาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตยานยนต์ ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่ดำเนินการผลิตในปริมาณมาก ๆ (Mass Production) ในรูปแบบซ้ำ ๆ กันเป็นส่วนใหญ่ เพื่อช่วยลดภาระงานในด้านแรงงานคน รวมถึงความแม่นยำถูกต้องในการผลิตให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2559)

2.8.2.2 ลักษณะการใช้งานระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมยานยนต์

ลักษณะงานที่ 1 คืองานที่ต้องการความแม่นยำสูง ข้อดีของประการสำคัญที่สุดของระบบอัตโนมัติคือ ขจัดความไม่คงที่ที่เกิดจากปัจจัยมนุษย์ออกไปจากระบบการผลิตให้ได้มากที่สุด และช่วยลดแทนข้อเสียของการใช้แรงงานคน นั่นคือระบบอัตโนมัติไม่สร้างความผิดพลาด หรือมีความผิดพลาดเกิดขึ้นน้อยมากเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน ตัวอย่างของงานที่ต้องการความแม่นยำสูงและระบบอัตโนมัติทำได้ดีกว่ามนุษย์ เช่น งานเชื่อม (welding) และการยิงจุด (spotting) ในจุดที่สำคัญ ๆ เป็นต้น รวมถึงงานอื่น ๆ ที่ต้องการความแม่นยำสูง เช่น การตรวจสอบคุณภาพสินค้า ต้องการความรวดเร็ว ความคงที่ และคุณภาพ 100% ไม่มีจุดผิดพลาด เป็นต้น

ลักษณะงานที่ 2 คืองานยกของหนัก หมายถึงขั้นตอนงานที่เกี่ยวข้องกับการยก การโยก หรือการเคลื่อนย้ายสินค้าหรือวัสดุอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากใช้ระบบอัตโนมัติจำพวกขนกลให้หยิบจับแทนแรงงานคนจะสะดวกมากกว่าและปลอดภัยกับร่างกายของแรงงานมากกว่า

ลักษณะงานที่ 3 คือ งานซ้ำ ๆ ที่ต้องใช้แรงงานคนจำนวนมาก เช่น งานขนย้ายสินค้า รวมถึงงานบรรจุ และงานติดฉลากผลิตภัณฑ์ เป็นต้น (รัฐัญลักษณ์ วีระสมบัติ, 2562)

2.8.2.3 เหตุผลสำคัญของระบบอัตโนมัติต่ออุตสาหกรรมยานยนต์

เหตุผลแรกคือความคุ้มค่าในระยะเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างต้นทุนการใช้ระบบอัตโนมัติและต้นทุนแรงงาน โดยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนทดแทนการขาดแคลนแรงงาน หลังปีวิกฤตเศรษฐกิจผู้ประกอบการไทยยอมรับว่าแรงงานไทยเข้าทำงานยาก แรงงานไทยนิยมทำงานสบาย เช่นทำงานที่ร้านขายสินค้าปลีกและงานบริการมากกว่าทำงานหนักในโรงงานเกี่ยวข้องกับรถยนต์ ดังนั้นผู้ประกอบการไทยส่วนหนึ่งจึงปรับตัวโดยการออกแบบให้โรงงานใช้แรงงานน้อยลง ไม่ได้เลิกจ้างแต่ลดและงดการจ้างแรงงานใหม่เพราะหาคนงานยาก จึงเน้นการออกแบบกระบวนการผลิตให้เป็นระบบอัตโนมัติมากขึ้น นอกจากหาแรงงานไทยยากแล้ว ปัจจุบันการใช้คนงานทำงานมีความไม่ตอบโจทย์หลายอย่าง โดยเฉพาะในแง่ผลผลิตภาพการทำงาน และความคุ้มค่าคือต้องไม่คิดหรือเชื่อว่าเทคโนโลยีมีราคาแพง ปัจจุบันเทคโนโลยีก้าวหน้าไปมากและมีราคาถูกเมื่อเทียบกับราคาในอดีต ในขณะที่ค่าจ้างแม้จะขึ้นปีละไม่มาก (ค่าแรงขั้นต่ำ) แต่ในระยะยาวค่าจ้างจะขึ้นสวนทางกับราคากระบบอัตโนมัติที่ราคาลดลงละจำนวนปีที่คุ้มทุนก็ใช้ระยะเวลาไม่นาน และเหตุผลที่สองคือคุณภาพของสินค้าและความพึงพอใจของลูกค้า สองอย่างนี้ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ทั้งในแง่คุณภาพ ราคาที่เหมาะสม และระยะเวลาการส่งมอบสินค้าแก่ลูกค้าเป็นหลัก ระบบอัตโนมัติช่วยรับประกันคุณภาพระยะเวลาการส่งมอบและราคาที่ถูกลง การใช้แรงงานคนทำงานมีผลเสียที่เกิดขึ้นคือ มีความผิดพลาดที่รับประกันว่าจะไม่เกิดขึ้นหลายเรื่อง เช่น คนงานขาด คนงานอุ้งงาน เป็นต้น ซึ่งจะไม่พบปัญหาเหล่านี้หากใช้ระบบอัตโนมัติ (ธัญญลักษณ์ วีระสมบัติ, 2562)

แนวโน้มการแข่งขันทางด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ในอนาคตนั้น มีมากมายหลากหลายประเทศที่ปรับเปลี่ยนภายในประเทศเอง และทั้งที่จัดเป็นกลุ่มหลายๆ ประเทศร่วมกัน ซึ่งหนึ่งในกลุ่มของโลกที่กำลังสร้างฐานเศรษฐกิจสู่ระดับโลกก็คือ ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Asian Economic Community : AEC) ที่ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2558 ที่ผ่านมานี้ ทำให้กลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีประเทศไทยเป็นสมาชิกประเทศหนึ่งที่ต้องสร้างรากฐานการผลิตทางด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ที่มีความสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการสร้างตลาดการค้าด้านอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งใหม่ของโลก โดยอุตสาหกรรมยานยนต์ของไทยนั้นจะมีความสำคัญต่อการเชื่อมโยงสัมพันธ์กับอุตสาหกรรมโลกด้วยบทบาทการเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) ซึ่งเทคโนโลยีต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมยานยนต์ของไทยจะมีพัฒนาไปไหนทางไหนนั้นจำเป็นต้องสามารถส่งเสริมกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพตามความต้องการด้วยต้นทุนที่ต่ำและทันต่อการส่งมอบต่อลูกค้าด้วยปัญหาสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ของไทย คือ ประสิทธิภาพในการผลิตที่ยังไม่สามารถเพิ่มมูลค่าได้สูงสุด เนื่องจากการผลิตในปัจจุบันนั้น ยังคงอาศัยแรงงานเป็นสำคัญร่วมกับการปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งอุตสาหกรรมยานยนต์ของไทยจะใช้เวลาได้เปรียบด้านต้นทุนค่าแรงต่ำอีกไม่ได้

แล้ว จำเป็นที่ต้องดำเนินการพัฒนาทั้งด้านเทคโนโลยีการผลิต และการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ด้วยระบบอัตโนมัติ (Automation System) โดยเทคโนโลยีที่สำคัญในปัจจุบันอย่างหนึ่งที่ถูกนำเข้ามาใช้งานกันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมยานยนต์ ได้แก่ เทคโนโลยีทางด้านหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robotics) ซึ่งวัตถุประสงค์ของการนำหุ่นยนต์มาใช้งานในอุตสาหกรรมยานยนต์นั้นไม่ได้เป็นการทดแทนแรงงานคน แต่เป็นระบบที่ช่วยลดภาระงานของคนลง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้ดีขึ้น นอกจากนี้แล้วหุ่นยนต์ยังมีความแม่นยำสูงกว่าแรงงานคนและยังช่วยสร้างความปลอดภัยให้มากยิ่งขึ้นอีกด้วย เนื่องจากสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน ตัวอย่างประเภทการนำไปใช้งาน ได้แก่ งานตรวจสอบ, งานขนถ่ายวัสดุ, งานอันตรายจากความร้อนสูง และงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย เป็นต้น ปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์ในไทยจะอยู่ในช่วงการเปลี่ยนแปลงจากการผลิตด้วยแรงงานคนเป็นหลักไปเป็นการผลิตที่ใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2559)

2.8.2.4 ตัวอย่างประเภทของระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมยานยนต์

สายพานลำเลียงการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ไฮบริด : สายการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ไฮบริด ณ โรงงานประกอบรถยนต์โตโยต้า เกตเวย์ จังหวัดฉะเชิงเทรา ก่อตั้งขึ้นเพื่อผลิตแบตเตอรี่ไฮบริดสำหรับใช้ในรถยนต์รุ่น C-HR, Camry Hybrid และรถยนต์ไฮบริดรุ่นอื่นๆของโตโยต้าในอนาคตทั้งภายในและต่างประเทศ โดยในสายการผลิตได้มีการติดตั้งเทคโนโลยีจักรกลระดับสูง อาทิ Cobot (Collaborative Robots) แขนกลหุ่นยนต์ที่ล้ำสมัย และสามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการผลิตและควบคุมคุณภาพตลอดกระบวนการ พร้อมทั้งได้นำองค์ความรู้และประสบการณ์ด้านการผลิตแบตเตอรี่ไฮบริดจากโตโยต้าที่ประเทศญี่ปุ่นมาปรับใช้ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปในมาตรฐานเดียวกันในระดับสากล (บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด, 2562)



ภาพที่ 2.15 การทำงานของมนุษย์บนสายพานลำเลียงการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ไฮบริด

(ที่มา: บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด, 2562)



ภาพที่ 2.16 การทำงานของแขนกลหุ่นยนต์ (Collaborative Robot)

(ที่มา: บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด, 2562)

เครื่องจักรควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ (CNC) : เป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่สามารถทำงานได้หลากหลายชนิด เช่น เจาะ กลึง ขัด หมุน เป็นต้น และยังสามารถผลิตชิ้นงานได้ในหลากหลายขนาดอีกด้วย ต่อมาได้มีการพัฒนาเครื่องจักรให้สามารถรับชุดคำสั่งที่เป็นโปรแกรมได้โดยผ่านสื่อที่เป็นม้วนเทปหรือผ่านการ์ด ในปัจจุบันเครื่องจักรชนิดนี้สามารถควบคุมได้อย่างสมบูรณ์โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก และเรียกเป็นเครื่องจักรควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ หรือ CNC ลักษณะเด่นของเครื่องจักรชนิดนี้ คือการยืดหยุ่นในการทำงานและความเป็นอิสระ กล่าวคือ เครื่องจักรชนิดนี้แต่ละเครื่องจะมีคอมพิวเตอร์ภายในตัวเอง ดังนั้นจึงสามารถทำงานได้โดยลำพัง โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมต่อเพื่อการควบคุมจากภายนอก (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2559)



ภาพที่ 2.17 การกลึงโดยใช้เครื่องจักรควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ (CNC) ในอุตสาหกรรมยานยนต์

(ที่มา: ตงกวน Lemo แม่นยำโลหะผลิตภัณฑ์ Co., Ltd, 2560)

2.9 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้เป็นตัวชี้วัดจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายใน ซึ่งปัจจัยภายในเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติและศักยภาพขององค์กร ส่วนปัจจัยภายนอกเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ต่าง ๆ ภายนอกซึ่งอยู่นอกเหนือการควบคุม

2.9.1 กลุ่มปัจจัยภายใน

ปัจจัยภายใน หมายถึง ปัจจัยที่เกิดขึ้นภายในองค์กรที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในองค์กร เช่น การเปลี่ยนแปลงนโยบายผู้บริหาร การปรับเปลี่ยนระบบการทำงานใหม่ การใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการ เป็นต้น ปัจจัยที่เกิดขึ้นภายในเหล่านี้ในหลายกรณีเกิดขึ้นจากการที่องค์กรต้องปรับตัวเพื่อตอบรับกับปัจจัยและสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น การกำหนดกลยุทธ์ใหม่ ๆ หรือการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้ในการบริหารจัดการ หรือการปฏิบัติงานในองค์กรเพื่อก่อให้เกิดการให้บริการที่ดีมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 : กลุ่มปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร

กลุ่มปัจจัยภายใน	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
โครงสร้างของบริษัท	Boston: Harvard Business School, 2005 Schermerhorn, 2005 Daft, 2008 Robbins & Coulter, 2008
ทรัพยากรของบริษัท	(Armenakis, Harris et al. 1993) Kotter, 1996 Quirke, 1995 Burnes, 2004 Boston: Harvard Business School Press, 2005 Schermerhorn, 2005 Lewis, 2006 Robbins & Coulter, 2008 Sadique & Mahesh, 2016

1. ปัจจัยด้านโครงสร้างของบริษัท หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยภายนอกหรือภายใน การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กรที่สำคัญ ได้แก่ การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดความล่าช้า ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Boston: Harvard Business School (2005) กล่าวว่า ผู้นำถือเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก หากผู้นำไม่ได้รับการยอมรับและไม่มีประสิทธิผลแล้วนั้น อาจทำให้เกิดความล้มเหลว ในการเปลี่ยนแปลงได้, Schermerhorn (2005) กล่าวว่า การบริการการเปลี่ยนแปลงจะมุ่งที่เป้าหมายหลักคือโครงสร้างองค์กรสายการบังคับบัญชาและการสื่อสารในองค์กร, Robbin & Coulter (2008) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นจากภายนอกหรือภายใน ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงสร้างองค์กร เช่น ความชำนาญ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดฝ่ายและแผนงาน การจัดสายบังคับบัญชา หรือช่วงการบังคับบัญชาใหม่ การปรับเปลี่ยนระดับการรวมอำนาจ การจัดระเบียบ การออกแบบงานใหม่ หรือการปรับเปลี่ยนโครงสร้างโดยรวมทั้งหมดขององค์กร, Daft (2008) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กรเป็นการนำแนวคิดใหม่วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ และพฤติกรรมการทำงานใหม่มาสู่พนักงานเพื่อนำการเปลี่ยนแปลงสู่ภาพปฏิบัติ
2. ปัจจัยด้านทรัพยากรของบริษัท หมายถึง การจัดสรรทรัพยากรของบริษัททั้งด้านเวลาและทรัพยากรทางการบริหารต่าง ๆ เช่น คน วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนงบประมาณในการดำเนินการ การเปลี่ยนแปลงให้เกิดความสำเร็จเป็นความท้าทายของผู้นำองค์กร สิ่งสำคัญคือในการเปลี่ยนแปลงคือการที่ผู้นำสามารถกระตุ้นให้สมาชิกในองค์กรยอมรับการเปลี่ยนแปลงเพื่อความสำเร็จขององค์กร (Burnes, 2000) ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Armenakis, Harris and Mosshold (1993) กล่าวว่า ทศนคติ และความเชื่อของพนักงานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงซึ่งพนักงานได้รับรู้ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นสิ่งจำเป็นและจะประสบความสำเร็จ, Kotter (1996) กล่าวว่า การหาโอกาสและใช้ช่องทางในการสื่อสารให้บุคคลในองค์กรทราบถึงวิสัยทัศน์และพฤติกรรมใหม่ ๆ ที่ต้องการ, Quirke (1997) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงองค์กรมักก่อให้เกิดปัญหา คือความไม่เข้าใจของพนักงาน และช่องการสื่อสารแบบไม่เป็นทางการนั้นเป็นการบริหารการจัดการการสื่อสารที่จำเป็น เพราะปกติพนักงานได้รับข้อมูล 70% จากเครือข่ายที่ไม่เป็นทางการ นอกจากนั้นการสื่อสารการเปลี่ยนแปลงเป็นประเด็นที่ต้องใช้เวลาในการดำเนินการและควรเน้นการสื่อสารแบบสองทางตัวต่อตัว (face-to-face communication), Boston: Harvard Business School (2005) กล่าวว่า แรงจูงใจของคนในองค์กรที่จะเปลี่ยนแปลงเป็นเงื่อนไขสำคัญของความสำเร็จในการเปลี่ยนแปลง แรงจูงใจนี้มักเป็นผลมาจากความไม่พึงพอใจกับสถานการณ์ที่เป็นอยู่เดิมขององค์กรและ ต้องการเปลี่ยนไปสู่สภาพที่ดีกว่า, Schermerhorn

(2005) กล่าวไว้ว่า การบริหารการเปลี่ยนแปลงจะมุ่งที่เป้าหมายหลักคือบุคลากร ทักษะและความสามารถของพนักงานระบบจัดการทรัพยากรมนุษย์ขององค์กร, Lewin (2006) กล่าวไว้ว่า การสร้างแรงจูงใจให้พนักงาน เปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมใหม่ที่ฝ่ายบริหารต้องการเป็นความพยายามลดแรงต้านของพนักงานที่จะทำงานตามแบบเดิมไม่ยอมเปลี่ยนแปลง โดยการให้ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงปัญหาที่องค์กรเผชิญอยู่เพื่อให้พนักงานตระหนักถึงความจำเป็นขององค์กรที่ต้องเปลี่ยนแปลง, Robbins & Coulter (2008) กล่าวไว้ว่า การให้ความรู้ความเข้าใจและสื่อสารให้พนักงานทราบ ให้พนักงานมีส่วนร่วมการพิจารณาและตัดสินใจ ให้ความสะดวกและให้การสนับสนุนแก่พนักงาน เช่น การฝึกอบรม เป็นเทคนิคที่ผู้บริหารใช้ลดการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงขององค์กร, Sadique and Mahesh (2016) กล่าวไว้ว่า อุปสรรคในการติดตั้งหุ่นยนต์ก่อสร้างเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูงและมีเพียงบริษัทที่มีผลประกอบการที่ดีและการแข่งขันในตลาดที่ดีที่สามารถจัดหาเทคโนโลยีเหล่านี้ได้

2.9.2 กลุ่มปัจจัยภายนอก

ปัจจัยภายนอก หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นจากภายนอก เช่น นโยบายภาครัฐ ปัจจัยทางเศรษฐกิจ การเมือง อีกทั้งในปัจจุบันเทคโนโลยีซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากต่อการเปลี่ยนแปลง เพราะก่อให้เกิดรูปแบบการดำเนินชีวิตแบบใหม่และทำให้เกิดการทำธุรกิจแบบใหม่ เกิดสินค้าผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถทดแทนผลิตภัณฑ์เดิมที่เคยมีอยู่ โดยจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 : กลุ่มปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร

กลุ่มปัจจัยภายนอก	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ความต้องการในด้านเทคโนโลยี	Balaguer, 2002 Schermerhorn, 2005 Holbeche, 2006 Daft, 2007 Mahbub, 2008 Robbins & Coulter, 2008 Mistri & Rathod, 2015
สร้างทัศนคติให้กับบุคลากร	Fellows & Liu, 2003 Kumar, Prasanthi & Leena, 2008 Economic Planning Unit, 2015 Mistri & Rathod, 2015

ตารางที่ 2.7 กลุ่มปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร (ต่อ)

ต้นทุนของเทคโนโลยี	Mahbub, 2008 Mistri & Rathod, 2015 Sadique & Mahesh, 2016
การเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	Warszawski & Sangrey, 1985 Mahbub, 2008

- ปัจจัยด้านความต้องการในด้านเทคโนโลยี หมายถึง ความต้องการที่จะใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในงานก่อสร้าง ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Robbins & Coulter (2008) กล่าวว่าไว้ว่าการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขกระบวนการทำงาน วิธีการทำงาน รวมทั้งการนำเครื่องจักร เครื่องมือแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติมาแทนที่เครื่องจักรเดิม และใช้การควบคุมโดยคอมพิวเตอร์แทนการใช้พนักงาน, Balaguer (2004) กล่าวว่าไว้ว่า ความซับซ้อนของระบบควบคุมหุ่นยนต์กลายเป็นส่วนที่ท้าทายมากขึ้นสำหรับคนงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เนื่องจากคนงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างมีการศึกษาไม่สูงมาก และเทคโนโลยีหุ่นยนต์มีความซับซ้อนในการควบคุมโดยเฉพาะขั้นตอนการเขียนโปรแกรมและการแนะนำที่ยากมากในอุตสาหกรรมก่อสร้าง, Schermerhorn (2005) กล่าวว่าไว้ว่า การบริหารการเปลี่ยนแปลงจะมุ่งที่เป้าหมายหลักคือเทคโนโลยีระบบการทำงานและเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้สนับสนุนระบบการทำงานในองค์กร, Daft (2008) กล่าวว่าไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีหรือระบบผลิตเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในองค์กร, Mahbub (2008) กล่าวว่าไว้ว่า เทคโนโลยียากต่อการใช้งานและไม่สามารถเข้าใจได้ง่าย เนื่องจากซอฟต์แวร์มีปัญหา
- ปัจจัยด้านการสร้างทัศนคติให้กับบุคลากร หมายถึง การฝึกอบรมให้กับแรงงาน ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Fellows and Lui (2003) กล่าวว่าไว้ว่า ปัญหาในการฝึกอบรมให้กับพนักงานเพื่อรับมือกับอุปกรณ์หุ่นยนต์ใหม่ คือจะใช้เวลาและค่าใช้จ่ายจำนวนมาก, Kumar, Prasanthi & Leena (2008) กล่าวว่าไว้ว่า การฝึกอบรมพิเศษสำหรับคนทำงานหุ่นยนต์และผู้รับเหมาต้องลงทุนอย่างหนักในการฝึกอบรมและให้ความรู้แก่คนงาน, Economic Planning Unit (2015) กล่าวว่าไว้ว่า แรงงานในอุตสาหกรรมก่อสร้างส่วนใหญ่เป็นชาวต่างชาติ ซึ่งคิดเป็น 93% เป็นแรงงานที่มีทักษะต่ำ, Mistri & Rathod (2015) กล่าวว่าไว้ว่า การฝึกอบรมแรงงานก่อสร้างเป็นภาคบังคับในการยกระดับทักษะสำหรับแรงงานกึ่งฝีมือหรือผ่านการสัมมนาและการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมและในสถานที่ทำงาน
- ปัจจัยด้านต้นทุนของเทคโนโลยี หมายถึง ราคาของเครื่องจักรระบบอัตโนมัติแบบสามารถโปรแกรมได้ (Programmable Automation) ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Mahbub (2008) กล่าวว่าไว้ว่า การได้มาซึ่งต้นทุนที่สูงและการบำรุงรักษาเทคโนโลยีเป็นหนึ่งในความท้าทายในการ

นำระบบอัตโนมัติมาใช้ในงานก่อสร้าง, Mistri & Rathod (2015) กล่าวว่า ค่าใช้จ่ายในการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาใช้ในงานก่อสร้างมีราคาแพงมาก นอกจากนี้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงและบำรุงรักษาและส่วนใหญ่มีราคาแพง, Sadique and Mahesh (2016) กล่าวว่า การซื้อและการนำเทคโนโลยีมาใช้นั้นมีค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งบริษัทที่มีผลประกอบการที่ดีและการแข่งขันในตลาดสามารถซื้อเทคโนโลยีเหล่านี้ได้เท่านั้น

4. ปัจจัยด้านความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี หมายถึง การที่แรงงานในองค์กรต่อต้านการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้งานก่อสร้าง ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Warszawski & Sangrey (1985) กล่าวว่า แรงงานต้องการวิธีการแก้ปัญหาที่พิสูจน์แล้วแทนวิธีการและนวัตกรรมใหม่ ๆ เนื่องจากสภาพแวดล้อมการก่อสร้างที่ไม่แน่นอน, Mahbub (2008) กล่าวว่า การไปด้วยกันไม่ได้ของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติกับการดำเนินงานที่มีอยู่และการก่อสร้างปัจจุบัน



ตารางที่ 2.8 การทบทวนวรรณกรรมของปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก

ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก	Warszawski & Sangrey, 1985	Armenakis, Harris and Moshold, 1993	Kotter, 1996	Quirk, 1997	Burnes, 2000	Fellows & Liu, 2003	Balaguer, 2004	Boston: Harvard Business School (2005)	Schermerhorn, 2005	Holbeche, 2006	Lewin, 2006	Daft, 2008	Mahbub, 2008	Kumar, Prasanthi & Leena, 2008	Robbins & Coulter, 2008	Economic Planning Unit, 2015	Mistri & Rathod, 2015	Sadique & Mahesh, 2016	
กลุ่มปัจจัยภายใน																			
1. โครงสร้างของบริษัท								✓	✓	✓	✓	✓			✓				
2. ทรัพยากรของบริษัท		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓							✓
กลุ่มปัจจัยภายนอก																			
1. ความต้องการด้านเทคโนโลยี							✓		✓	✓		✓	✓		✓				
2. สร้างทัศนคติให้กับบุคลากร						✓								✓		✓			
3. ต้นทุนของเทคโนโลยี													✓						✓
4. ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	✓												✓						

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ✓ หมายถึง มีข้อมูลที่สอดคล้อง
 - หมายถึง ไม่มีข้อมูลสอดคล้อง

2.10 กรอบการศึกษา

งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยและวิเคราะห์ความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยสำหรับการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้ข้อมูลมีการครบถ้วนมากที่สุด โดยรวบรวมจากงานวิจัยต่าง ๆ ในหัวข้อ 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาสรุปในหัวข้อ 2.9 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เพื่อใช้ในการศึกษาปัจจัยที่บ่งบอกจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค และวิเคราะห์ความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยในปัจจุบัน โดยทำการวิเคราะห์ปัจจัยด้วยการประเมินปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ซึ่งแบ่งออกเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยภายในโดยใช้เมทริกซ์ (Internal Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix) และการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกโดยใช้เมทริกซ์ (External Factor Evaluation Matrix, EFE Matrix) เพื่อสังเคราะห์ปัจจัยที่สำคัญจากคะแนนถ่วงน้ำหนัก และจัดลำดับระดับความสำคัญ ส่วนการวิเคราะห์ความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยในปัจจุบันใช้ตารางเมทริกซ์ภายในและภายนอก (Internal-External Matrix, IE Matrix) โดยในตารางเมทริกซ์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ กลยุทธ์เติบโตและสร้าง (Growth Strategies) กลยุทธ์คงที่ (Stability Strategies) และกลยุทธ์ถดถอย (Retrenchment Strategies) ซึ่งวิเคราะห์จากการนำคะแนนถ่วงน้ำหนักของปัจจัยภายใน (แกน X) และคะแนนถ่วงน้ำหนักของปัจจัยภายนอก (แกน Y) ที่ได้มาจากการประเมินปัจจัยข้างต้น และเมื่อทราบถึงตำแหน่งใน IE Matrix แล้วจะทราบว่าเมื่ออยู่ในตำแหน่งนี้ในตารางเมทริกซ์ความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยสำหรับการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบันเป็นอย่างไร หลังจากนั้นนำผลสรุปดังกล่าวไปทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์อีกครั้งเพื่อหาข้อเสนอแนะเบื้องต้นที่จะทำให้บริษัทรับเหมาก่อสร้างมีการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานและปัญหาต้นทุนการผลิต

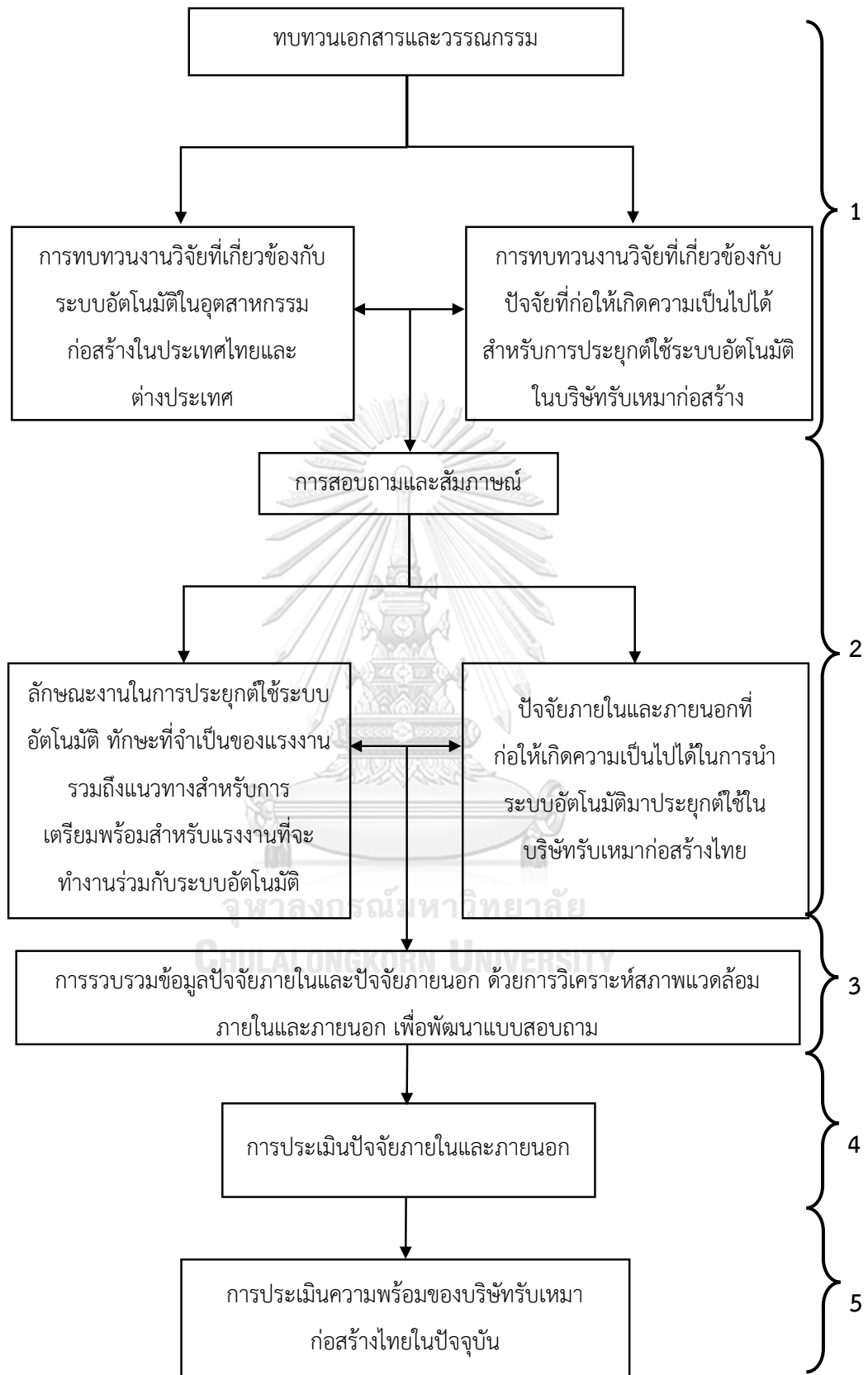
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย รวมถึงประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบันสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอนด้วยกัน ดังนั้นหัวข้อนี้จะกล่าวถึง ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย และวิธีการดำเนินงานวิจัย ตามลำดับ เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถเข้าใจภาพรวมของกระบวนการทำงานของงานวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น ส่วน ซึ่งขั้นตอนในส่วนแรก คือ การทบทวนเอกสารและวรรณกรรม ประกอบด้วย การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อหาระดับของอุตสาหกรรม แนวคิดและความหมายของระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ประเภทของระบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งศึกษาตัวอย่างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ และการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง ขั้นตอนที่สอง คือ การสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น ประกอบด้วย การสัมภาษณ์เพื่อทราบลักษณะงานในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ ทักษะที่จำเป็นของแรงงานต่อการใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้าง รวมถึงแนวทางสำหรับการเตรียมพร้อมสำหรับแรงงานที่จะทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติระหว่างการผลิตก่อสร้าง และการสัมภาษณ์เพื่อทราบปัจจัยภายในและภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย ขั้นตอนที่สาม คือ การรวบรวมข้อมูลปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก โดยทำการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก เพื่อพัฒนาแบบสอบถาม ขั้นตอนสี่ คือ การประเมินปัจจัยภายในและภายนอก และขั้นตอนที่ห้า คือ การประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบัน ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยที่ได้กล่าวมานี้สามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 3.1



ตารางที่ 3.1 สรุปขั้นตอนการทำวิจัย

3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 5 ส่วนตามขั้นตอนการทำงาน ซึ่งกระบวนการทำงานในแต่ละส่วนประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลและใช้ผลจากขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล โดยรายละเอียดของขั้นตอนในส่วนต่าง ๆ ดังกล่าวสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 ทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

3.2.1.1 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยและต่างประเทศ

เพื่อหาระดับของอุตสาหกรรม แนวคิดและความหมายของระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ประเภทของระบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งศึกษาตัวอย่างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ

3.2.1.2 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

เพื่อหาปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง ซึ่งเป็นปัจจัยที่บ่งบอกจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

3.2.2 การสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น

3.2.2.1 แนวประเด็นการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น

การสัมภาษณ์เพื่อทราบลักษณะงานในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ ปัจจัยภายในและภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย ทักษะที่จำเป็นของแรงงานต่อการใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้าง รวมถึงแนวทางสำหรับการเตรียมพร้อมสำหรับแรงงานที่จะทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติระหว่างการก่อสร้าง

ตารางที่ 3.2 : แนวการสัมภาษณ์ (Interview Guide)

ประเด็น	คำถาม
ลักษณะการใช้ระบบอัตโนมัติ	บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบันนำระบบอัตโนมัติ (Automation) มาประยุกต์ใช้งานในลักษณะแบบไหนบ้าง ในช่วงระหว่างการก่อสร้าง (Construction Phase) ในอนาคตมีแนวโน้มการปรับใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างมากขึ้นไหมเพื่อทดแทนแรงงานคน

ตารางที่ 3.2 : แนวการสัมภาษณ์ (Interview Guide) (ต่อ)

ปัจจัยในการนำระบบอัตโนมัติมาใช้	จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคต่อการใช้ระบบอัตโนมัติ
ทักษะของพนักงาน	ในการนำเอาระบบอัตโนมัติมาใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง พนักงานจำเป็นต้องมีทักษะที่จำเป็นอะไรบ้าง
แนวทางการพัฒนา	มีแนวทางอย่างไรในการเตรียมความพร้อมสำหรับแรงงานในปัจจุบันและแรงงานใหม่ที่จะเข้ามาทำงานในอนาคตให้พร้อมที่จะทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติ

3.2.3 การรวบรวมข้อมูลปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก

การรวบรวมปัจจัยที่เป็นจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค เนื่องจากความเข้าใจศักยภาพของบริษัทและสถานการณ์ในธุรกิจรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยมีความสำคัญต่อการประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในปัจจุบัน ทำให้ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในส่วนนี้มีหลายส่วนด้วยกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.3.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT Analysis)

การวิเคราะห์ SWOT ในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อรวบรวมปัจจัยภายในและภายนอกที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย เพื่อนำมาพัฒนาแบบสอบถามทั้ง 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 คือ แบบสอบถามหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของรายการปัจจัย และส่วนที่ 2 คือ แบบสอบถามหาค่าประเมิน (Rating) ความสำคัญของรายการปัจจัย เพื่อนำข้อมูลจากแบบสอบถามทั้ง 2 ส่วนนี้ไปทำการประเมินปัจจัยภายในและภายนอก โดยใช้ปัจจัยที่ได้จากการทบทวนเอกสารวรรณกรรม และการสัมภาษณ์วิศวกรที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างในช่วงระหว่างการก่อสร้างที่มีประสบการณ์ รวมถึงเป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่ก่อสร้างโครงการประเภทตึกสูง (High-Rise Building) ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 12 ราย

3.2.3.2 การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อพิจารณาค่าน้ำหนักของปัจจัย (Weight)

จากขั้นตอนที่ผ่านมา งานวิจัยนี้มีปัจจัยภายในและภายนอกจำนวนมากที่จำเป็นต้องรวบรวม เพื่อนำมาพัฒนาแบบสอบถามส่วนที่ 1 คือ แบบสอบถามเพื่อพิจารณาค่าน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละปัจจัยโดยใช้เครื่องมือการเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ (Pairwise Comparison) ซึ่งแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ก

3.2.3.3 การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อพิจารณาค่าประเมิน (Rating) ความสำคัญของแต่ละปัจจัย

งานวิจัยนี้มีปัจจัยภายในและภายนอกจำนวนมากที่จำเป็นต้องรวบรวม ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้จากการทบทวนเอกสารวรรณกรรม และการสัมภาษณ์วิศวกรที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างในช่วงระหว่างการก่อสร้างที่มีประสบการณ์ รวมถึงเป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่ก่อสร้างโครงการประเภทตึกสูง (High-Rise Building) ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 12 ราย เพื่อพัฒนาแบบสอบถามในส่วนที่ 2 คือ แบบสอบถามหาค่าประเมิน (Rating) ความสำคัญของรายการปัจจัยที่บ่งบอกจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ซึ่งแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ข

3.2.4 การประเมินปัจจัยภายในและภายนอก

ขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (Internal Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix) และการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (External Evaluation Matrix, EFE matrix) เพื่อหาค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก (Weight Score) โดยที่ค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักคือผลคูณระหว่างค่าน้ำหนักของรายการปัจจัย (Weight) และค่าประเมินความสำคัญของรายการปัจจัย (Rating) จากขั้นตอนที่ผ่านมา

3.2.5 การประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

จากขั้นตอนที่ผ่านมา ทำให้ได้ค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก (Weight Score) ของรายการปัจจัย จากนั้นทำการหาค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมเฉลี่ยของปัจจัยภายใน และค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมเฉลี่ยของปัจจัยภายนอก เพื่อประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ ด้วยการพลอตค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมเฉลี่ยของปัจจัยภายใน และค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมเฉลี่ยของปัจจัยภายนอกลงในตารางเมทริกซ์ภายในและภายนอก (Internal-External Matrix)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้จะประกอบไปด้วย 5 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คือ การสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น ส่วนที่ 2 คือ การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT analysis) ส่วนที่ 3 คือ การพัฒนาแบบสอบถาม ส่วนที่ 4 คือ การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (IFE Matrix) และการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (EFE Matrix) และส่วนที่ 5 คือ เมทริกซ์ปัจจัยภายใน-ภายนอก (IE Matrix)

3.3.1 เครื่องมือการสอบถามและการสัมภาษณ์เบื้องต้น

งานวิจัยนี้เป็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Highly Structured) เป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้แบบสัมภาษณ์ที่กำหนดประเด็นคำถามไว้อย่างชัดเจนคล้าย ๆ กับการใช้แบบสอบถามเพียงแต่เป็นการซักถามหรือสนทนาแทนการเขียนตอบ (Merriam, 1998) โดยเป็นการสัมภาษณ์วิศวกรที่เกี่ยวข้องกับ

การใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างในช่วงระหว่างการก่อสร้างที่มีประสบการณ์ รวมถึงเป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่ก่อสร้างโครงการประเภทตึกสูง (High-Rise Building) ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 12 ราย และได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์รายประเด็น (Thematic Analysis System) ขั้นตอนการวิเคราะห์เริ่มจากการสรุปประเด็นสำคัญๆ ของข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ จัดประเภทข้อมูลโดยนำประเด็นที่สรุปมาเทียบเคียงกัน และจัดหมวดหมู่ข้อมูลโดยใช้ประเด็นเป็นตัวตั้ง

3.3.2 เครื่องมือการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT analysis)

การวิเคราะห์ SWOT ในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อรวบรวมปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย โดยที่ปัจจัยที่ได้จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม และสัมภาษณ์วิศวกรที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างในช่วงระหว่างการก่อสร้างที่มีประสบการณ์ รวมถึงเป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่ก่อสร้างโครงการประเภทตึกสูง (High-Rise Building) ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 12 ราย โดยแนวคำถามเกี่ยวกับลักษณะการใช้ระบบอัตโนมัติและปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยที่บ่งบอกจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคต่อการใช้ระบบอัตโนมัติ เพื่อพัฒนาแบบสอบถาม

3.3.3 เครื่องมือการพัฒนาแบบสอบถาม

งานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างแบบสอบถามทั้งหมด 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ แบบสอบถามหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของรายการปัจจัย และส่วนที่ 2 คือ แบบสอบถามหาค่าประเมิน (Rating) ความสำคัญของรายการปัจจัย

แบบสอบถามส่วนที่ 1 แบบสอบถามพิจารณาหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของรายการปัจจัย ซึ่งเป็นประเภทแบบสอบถามปลายปิด (Close-Ended Form) นั่นคือ เป็นแบบสอบถามที่กำหนดทั้งคำถามและตัวเลือก โดยให้ผู้ตอบได้เลือกคำตอบจากตัวเลือกนั้น ๆ และเป็นแบบสอบถามที่ใช้เวลาในการสร้างค่อนข้างมากแต่สะดวกสำหรับผู้ตอบ รวมถึงเป็นรูปแบบจัดลำดับความสำคัญ (Ordering Scale) ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ให้ผู้ตอบได้เรียงลำดับความสำคัญของตัวเลือกที่กำหนดให้ (อาธง สุทธา ศาสตร์, 2527) และแบบสอบถามนี้ใช้เครื่องมือการเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ (Pairwise Comparison) (Saaty, 1996)

แบบสอบถามส่วนที่ 2 แบบสอบถามหาค่าประเมิน (Rating) ความสำคัญของรายการปัจจัยที่บ่งบอกจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ซึ่งเป็นแบบสอบถามรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นแบบสอบถามที่ให้ผู้ตอบประเมิน แสดงระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดให้ (อาธง สุทธา ศาสตร์, 2527)

3.3.4 เครื่องมือการประเมินปัจจัยภายในและภายนอก

การประเมินปัจจัยภายในและภายนอก แบ่งออกเป็น การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (Internal Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix) และการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (External Factor Evaluation Matrix, EFE Matrix) เพื่อหาคะแนนถ่วงน้ำหนัก (Weight scored) โดยหาได้จากการนำค่าน้ำหนัก (Weight) คูณกับการประเมิน (Rating) ของรายการปัจจัย อีกทั้งยังได้ปัจจัยภายในและภายนอกที่สำคัญสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยจากการเรียงลำดับคะแนนถ่วงน้ำหนักอีกด้วย

3.3.5 เครื่องมือเมทริกซ์ปัจจัยภายในและภายนอก

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ การประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย ด้วยเครื่องมือเมทริกซ์ปัจจัยภายใน-ภายนอก (IE Matrix) โดยใช้คะแนนถ่วงน้ำหนักรวมเฉลี่ยของ IFE Matrix และคะแนนน้ำหนักถ่วงรวมเฉลี่ยของ EFE Matrix

3.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT Analysis)

การวิเคราะห์ SWOT (SWOT Analysis) ถูกคิดค้นขึ้นโดยอัลเบิร์ต ฮัมฟรีย์ (Albert Humphrey) เป็นทฤษฎีในการวิเคราะห์สภาพอุตสาหกรรม องค์กร หรือหน่วยงานเพื่อค้นหาจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคที่ส่งผลต่อการดำเนินงาน ซึ่งคำว่า SWOT มาจากตัวย่อของตัวอักษรภาษาอังกฤษของประเด็นที่วิเคราะห์ ได้แก่ S ย่อมาจาก Strength, W ย่อมาจาก Weakness, O ย่อมาจาก Opportunity และ T ย่อมาจาก Threat

หลักการสำคัญของ SWOT Analysis คือ การวิเคราะห์โดยการสำรวจจากสภาพการณ์ 2 ด้าน คือ สภาพการณ์ภายในและสภาพการณ์ภายนอก ดังนั้นการวิเคราะห์จึงเรียกได้ว่าเป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ (Situation Analysis) เพื่อให้รู้จักตนเองและรู้จักสภาพแวดล้อมในอุตสาหกรรมหรือองค์กรซึ่งการวิเคราะห์นี้จะช่วยให้ผู้บริหารในอุตสาหกรรมนั้น ๆ ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทั้งที่เกิดขึ้นแล้วและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคต รวมถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่มีต่ออุตสาหกรรมหรือองค์กรข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้เป็นประโยชน์อย่างมากในการกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ กลยุทธ์และแผนการดำเนินการต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อไป

การวิเคราะห์สภาพการณ์ภายใน เป็นการวิเคราะห์จุดแข็ง (Strength) และจุดอ่อน (Weakness) ในส่วนของการวิเคราะห์สภาพการณ์ภายนอก เป็นการวิเคราะห์โอกาส (Opportunity) และอุปสรรค (Threat) ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้ (Fleisher, 2003)

- จุดแข็ง (Strength) คือความสามารถและสถานการณ์จากสิ่งแวดล้อมภายในองค์กรที่เป็นผลเชิงบวก หรืออาจหมายถึงการดำเนินภายในที่สามารถกระทำได้ดี ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการบรรลุวัตถุประสงค์ หรือช่วยส่งเสริมให้สามารถทำงานบรรลุเป้าหมายได้ง่าย
- จุดอ่อน (Weakness) คือ สถานการณ์ด้านลบที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร ข้อเสียเปรียบหรืออาจหมายถึงการดำเนินภายในที่ไม่สามารถกระทำได้ดี ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการบรรลุวัตถุประสงค์หรือจะทำให้บรรลุเป้าหมายได้ยาก
- โอกาส (Opportunity) คือ สภาพแวดล้อมภายนอกที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานหรืออาจหมายถึงปัจจัยและสถานการณ์จากสิ่งแวดล้อมนอกองค์กรที่เอื้ออำนวยหรือเป็นประโยชน์ให้สามารถทำงานบรรลุเป้าหมายได้ง่าย สภาพแวดล้อมภายนอกที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงาน
- อุปสรรค (Threat) คือ สภาพแวดล้อมภายนอกที่คุกคามหรือมีผลเสียต่อการดำเนินงาน หรือปัจจัยและสถานการณ์ภายนอกที่คุกคามหรือขัดขวางการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายได้ยากหรือไม่บรรลุเลย



ภาพที่ 3.1 SWOT Analysis

(ที่มา: Isaiah McPeak, 2015)

3.4.2 การวิเคราะห์โดยใช้หลักการเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ (Pairwise Comparison)

การพิจารณาค่าน้ำหนักของรายการปัจจัย (Weight) ด้วยการวิเคราะห์หลักการเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ (Pairwise Comparison) ของเกณฑ์ ซึ่งผลจากการเปรียบเทียบในแต่ละคู่จะสามารถคำนวณหาน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ออกมาเป็นตัวเลขได้ รวมถึงใช้ทฤษฎีของไอเกนเวคเตอร์มาช่วยในการวิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัย (จุฑาภรณ์ เชื้อทอง, 2552)

การคำนวณหาน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในเมทริกซ์สามารถหาค่าได้โดยใช้วิธีไอเกนเวคเตอร์ (Eigenvector) ของแต่ละเมทริกซ์

เมทริกซ์ของการเปรียบเทียบจะแสดงถึงความสำคัญแบบสัมพันธ์กัน (ชอบมากกว่าหรือความเหมาะสม) ที่ถูกตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยปกติจะใช้ขนาด (Scale) จาก 1 ถึง 9 (Saaty, 1996) ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ

ค่าความสำคัญ	นิยาม	คำอธิบาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญเท่าเทียมกัน
3	มีความสำคัญมากกว่า พอประมาณ	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่ง พอประมาณ
5	มีความสำคัญมากกว่าอย่าง เด่นชัด	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าอีกหนึ่งอย่างเด่นชัด
7	มีความสำคัญมากกว่าอย่าง เด่นชัดมาก	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาที่มีความสำคัญมากกว่า ปัจจัยอีกตัวหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก
9	มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง	ค่าความสำคัญสูงสุดที่จะเป็นไปได้ในการ พิจารณาเปรียบเทียบทั้งสอง
2,4,6,8	เป็นค่าความสำคัญระหว่าง กลางของ ค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัย ถูก พิจารณาว่าควรเป็นค่าระหว่างกลางของ ค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น

ขั้นตอนคำนวณค่าน้ำหนักของรายการปัจจัย (Weight) ด้วยการวิเคราะห์หลักการเปรียบเทียบ เป็นคู่ ๆ (Pairwise Comparison) (จุฑาภรณ์ เชื้อทอง, 2552) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

3.4.2.1 การให้คะแนนในเรื่องการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยของผู้ตอบ แบบสอบถามจำนวน 6 คน

ตารางที่ 3.4 ผลคะแนนการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยจากแบบสอบถามจำนวน 6 คน

ผู้ตอบแบบสอบถาม	P:T	P:De	P:Da	P:S	T:De	T:Da	T:S	De:Da	De:S	Da:S
1	-3	-2	2	-4	2	4	1	3	-3	-5
2	-2	2	3	1	4	4	1	2	-3	-4
3	2	4	3	1	3	2	-3	1	-4	-3
4	2	3	4	-2	1	2	-2	2	-3	-4

ตารางที่ 3.4 ผลคะแนนการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยจากแบบสอบถามจำนวน 6 คน (ต่อ)

5	-4	-2	2	-3	3	4	1	2	-2	-4
6	-3	1	2	-4	2	4	1	3	-3	-5
คะแนนรวม	-8	6	16	-11	15	20	-1	1	-18	-25
ผลคะแนนเฉลี่ย (คะแนนรวม/6)	-1.3	1.0	2.7	-1.8	2.5	3.3	1	2.2	-3.0	-4.2

3.4.2.2 การหาคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ลงในตารางค่ามาตรฐานการเปรียบเทียบ

ตารางที่ 3.5 ผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่

ปัจจัย	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ			ปัจจัย
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
การเสนอราคา			1.3	เวลาในการรอคอยสินค้า
การเสนอราคา		1		คุณภาพในการจัดส่งสินค้า
การเสนอราคา	2.7			การให้ข้อมูลสินค้า
การเสนอราคา			1.8	การบริการหลังการขาย
เวลาในการรอคอยสินค้า	2.5			คุณภาพในการจัดส่งสินค้า
เวลาในการรอคอยสินค้า	3.3			การให้ข้อมูลสินค้า
เวลาในการรอคอยสินค้า		1		การบริการหลังการขาย
คุณภาพในการจัดส่งสินค้า	2.2			การให้ข้อมูลสินค้า
คุณภาพในการจัดส่งสินค้า			3	การบริการหลังการขาย
การให้ข้อมูลสินค้า			4.2	การบริการหลังการขาย

3.4.2.3 การเปรียบเทียบค่าความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหาเป็นคู่

เริ่มจากการหาการเปรียบเทียบค่าความสำคัญของปัจจัยโดยจัดให้อยู่ในรูปแบบของเมทริกซ์ ดังแสดงในตารางที่ 3.6 รวมถึงคำนวณหาค่าความสำคัญของรายปัจจัยจากผลรวมในแนวนอนของตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบค่าความสำคัญ เพื่อนำไปให้ค่าน้ำหนักของรายการปัจจัย

ตารางที่ 3.6 เมทริกซ์การเปรียบเทียบค่าความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

รายการปัจจัย	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2 ...	ปัจจัย m	น้ำหนัก
ปัจจัย 1	1	a_{12}	a_{1m}	w_1^0
ปัจจัย 2	a_{21}	1		w_2^0
.				
.				
ปัจจัย m	a_{m1}	a_{m2}	1	w_m^0

หมายเหตุ

- 1) a_{ij} เป็นค่าความสำคัญของปัจจัย i เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัย j ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา
- 2) $a_{ij} = 1/a_{ji}$
- 3) w_i^0 เป็นค่าน้ำหนักของปัจจัย i ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

ตารางที่ 3.7 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

รายการปัจจัย	การเสนอราคา	เวลาในการรอคอยสินค้า	คุณภาพในการจัดส่งสินค้า	การให้ข้อมูลสินค้า	การบริการหลังการขาย
การเสนอราคา	1	1/1.3	1	2.7	1/1.8
เวลาในการรอคอยสินค้า	1.3	1	2.5	3.3	1
คุณภาพในการจัดส่งสินค้า	1	1/2.5	1	2.2	1/3
การให้ข้อมูลสินค้า	1/2.7	1/3.3	1/2.2	1	1/4.2
การบริการหลังการขาย	1.8	1	3	4.2	1
ผลรวมในแนวตั้ง	5.470	3.472	7.955	13.400	3.127

ตารางที่ 3.7 แสดงค่าเฉลี่ยเรขาคณิตการเปรียบเทียบน้ำหนักของแต่ละปัจจัย เป็นตารางเมทริกซ์ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัยในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กโดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 3.5 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่

3.4.2.4 การสร้างตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

ตารางที่ 3.8 ตารางเมทริกซ์ของค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

รายการปัจจัย	การเสนอราคา	เวลาในการออกคอสินค้า	คุณภาพในการจัดส่งสินค้า	การให้ข้อมูลสินค้า	การบริการหลังการขาย	ผลรวมในแนวนอน
การเสนอราคา	0.1828	0.2215	0.1257	0.2015	0.1777	0.9092
เวลาในการออกคอสินค้า	0.2376	0.2880	0.3143	0.2463	0.3198	1.4060
คุณภาพในการจัดส่งสินค้า	0.1828	0.1152	0.1257	0.1642	0.1066	0.6945
การให้ข้อมูลสินค้า	0.0677	0.0873	0.0571	0.0746	0.0761	0.3629
การบริการหลังการขาย	0.3290	0.2880	0.3771	0.3134	0.3198	1.6274

ขั้นตอนนี้ได้จากการคำนวณจากการนำค่าความสำคัญการเปรียบเทียบปัจจัยที่ละคู่หารด้วยค่าความสำคัญของปัจจัยหรือผลรวมในแนวยืนจากตารางที่ 3.7 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัย จากนั้นจึงนำค่าที่คำนวณได้ทั้งหมดมาใส่ ดังแสดงในตารางที่ 3.8 เพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักในขั้นตอนต่อไป

3.4.2.5 การหาค่าน้ำหนักของปัจจัยในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

การคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัย เริ่มจากการคำนวณหาผลรวมในแนวนอนของตารางที่ 3.8 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย หาดด้วยจำนวนของปัจจัย ซึ่งมีขั้นตอนการคำนวณหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ดังต่อไปนี้

$$\text{การเสนอราคา} = (0.1828+0.2215+0.1257+0.2015+0.1777)/5=0.180$$

$$\text{เวลาในการรอคอยสินค้า} = (0.2376+0.2880+0.3143+0.2463+0.3198)/5=0.282$$

$$\text{คุณภาพในการจัดส่งสินค้า}=(0.1828+0.1152+0.1257+0.1642+0.1066)/5=0.138$$

$$\text{การให้ข้อมูลสินค้า} = (0.0677+0.0873+0.0571+0.0746+0.0761)/5=0.072$$

$$\text{การบริการหลังการขาย} = (0.3290+0.2880+0.3771+0.3134+0.3198)/5=0.327$$

ตารางที่ 3.9 ผลสรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

ปัจจัย	น้ำหนัก
การเสนอราคา	0.180
เวลาในการรอคอยสินค้า	0.282
คุณภาพในการจัดส่งสินค้า	0.138
การให้ข้อมูลสินค้า	0.072
การบริการหลังการขาย	0.327

3.4.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายในโดยใช้เมทริกซ์ (Internal Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix) และการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกโดยใช้เมทริกซ์ (External Factor Evaluation, EFE Matrix)

เมทริกซ์ IFE เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินปัจจัยภายใน (จุดแข็งและจุดอ่อน) (Omran, Karbasi et al., 2010) และเมทริกซ์ EFE เป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์โอกาสและอุปสรรค (Karbasi, Monavari et al., 2007)

ประการแรก คือ กำหนดช่วงของน้ำหนักของจุดแข็งและจุดอ่อนระหว่าง 0 (ไม่สำคัญ) ถึง 1 (สำคัญมาก) โดยที่ค่ารวมน้ำหนักเท่ากับ 1 โดยใช้การคำนวณน้ำหนักสัมพัทธ์ของเกณฑ์และรายการต่าง ๆ ประการที่สอง คือ กำหนดช่วง 1 – 4 เพื่อประเมินแต่ละปัจจัย โดยบ่งบอกถึง 4 คือมีจุดแข็งหลัก 3 คือจุดแข็งรอง 2 คือจุดอ่อนรอง และ 1 คือจุดอ่อนหลัก และน้ำหนักของแต่ละปัจจัยจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตัวแปร สำหรับปัจจัยภายใน ในกรณีเดียวกัน สำหรับปัจจัยภายนอก กำหนดช่วง 1 – 4 เพื่อประเมินแต่ละปัจจัย โดยบ่งบอกถึง 4 คือมีโอกาสดี 3 คือโอกาสดีกว่าค่าเฉลี่ย 2 คือโอกาสเท่ากับค่าเฉลี่ย และ 1 คือโอกาสไม่มีหรืออุปสรรคมาก และน้ำหนักของแต่ละปัจจัยจะแตกต่างกัน

ขึ้นอยู่กับตัวแปร จากนั้นคำนวณหาคะแนนถ่วงน้ำหนัก (Weight Score) ให้นำค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Weight) คูณด้วยคะแนนค่าประเมินของแต่ละปัจจัย (Rating)



บทที่ 4

ผลการรวบรวมข้อมูลปัจจัยภายในและภายนอกเพื่อการประเมินความพร้อมของบริษัท

ข้อมูลปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย ซึ่งในบทที่ 4 จะกล่าวถึงข้อมูลปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย รวมถึงลักษณะงานที่บริษัทรับเหมาก่อสร้างในปัจจุบันนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในช่วงระหว่างการก่อสร้าง (Construction Phase) และการปรับตัวเข้าสู่การใช้งานระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างมากขึ้นเพื่อทดแทนแรงงานคนในอนาคต ในหัวข้อที่ 2.9.1 ได้กล่าวถึงปัจจัยภายในไว้ 2 กลุ่มปัจจัย และในหัวข้อที่ 2.9.2 ได้กล่าวถึงปัจจัยภายนอกไว้ 4 กลุ่มปัจจัย แต่งานวิจัยนี้ได้รวบรวมปัจจัยย่อยจากกลุ่มปัจจัยจากการสัมภาษณ์และจากการทำแบบสอบถามวิศวกรที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง จำนวน 12 ราย ทำให้สามารถแยกย่อยปัจจัยภายในได้ทั้งหมด 26 ปัจจัย และปัจจัยภายนอกได้ทั้งหมด 25 ปัจจัยด้วยกัน สำหรับผลการรวบรวมข้อมูลสามารถบรรยายได้ดังต่อไปนี้

4.1 ลักษณะการใช้งานระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้าง

4.1.1 ลักษณะประเภทของงานก่อสร้างที่ประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในช่วงการก่อสร้าง (Construction Phase) รวมถึงตัวอย่างการใช้ระบบอัตโนมัติ

การใช้งานระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้างส่วนใหญ่เริ่มมีการใช้งานมากขึ้น แต่เป็นไปในลักษณะค่อยเป็นค่อยไปมากกว่าการทดแทนแรงงานคนแบบเต็มที่ และส่วนใหญ่เป็นการทำงานร่วมกันมากกว่าการทดแทนงานด้วยเครื่องจักรทั้งหมด

ซึ่งสามารถวิเคราะห์พรรณนาได้ว่า ลักษณะงานที่ 1 คือ งานที่ต้องการความแม่นยำสูง ข้อดีของการใช้งานระบบอัตโนมัติคือขจัดความไม่คงที่ที่เกิดจากปัจจัยมนุษย์ออกไปจากงานก่อสร้างให้ได้มากที่สุด และช่วยทดแทนข้อเสียของการใช้แรงงานคน นั่นคือ ระบบอัตโนมัติไม่สร้างความผิดพลาด หรือมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นน้อยมากเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน ตัวอย่างของงานที่ต้องการความแม่นยำสูงและระบบอัตโนมัติทำได้ดีกว่ามนุษย์ เช่น คำนวณหาปริมาณงานดิน โดยใช้ Drones เก็บภาพถ่ายทางอากาศ (ใช้แทนแผนที่ภูมิประเทศ) และประมวลผลภาพพร้อมตัด Point Cloud ส่วนเกินออกเพื่อนำ Digital Elevation Model มาใช้คำนวณปริมาณดิน

ลักษณะงานที่ 2 คือ งานที่เพิ่มความสามารถในการผลิต เช่น การทำงานซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่อง โดยไม่เสี่ยงต่อการเกิดความเมื่อยล้าของมนุษย์ ยกตัวอย่างการใช้งานระบบอัตโนมัติในงานลักษณะเหล่านี้ เช่น เครื่องขุดพื้นหินขัดมอเตอร์ เครื่องขุดกระดาศทรายกลม

ลักษณะงานที่ 3 คือ ลักษณะงานที่มีความเสี่ยง หรือลักษณะงานที่วิกฤต คำว่าวิกฤตหมายถึงงานที่มีความเสี่ยง งานอันตราย และงานที่มีขั้นตอนสลับซับซ้อน ซึ่งระบบอัตโนมัติสามารถทำงานในลักษณะเหล่านี้ได้ดีกว่าแรงงานคน เพราะถ้าใช้แรงงานคนอาจเกิดความเสี่ยงเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ และในจุดที่สลับซับซ้อน การใช้งานแรงงานอาจมีสภาพที่ไม่เสถียร หากคนงานป่วยหรือสภาพจิตใจที่ไม่คงที่ เป็นต้น จุดไหนงานมีปริมาณมาก หรือเริ่มสลับซับซ้อนยากมากขึ้น ถ้าคนงานทำแล้วมีปัญหา เกิดความวุ่นวายในช่วงระหว่างการก่อสร้างก็จะสามารถแทนด้วยระบบอัตโนมัติ เช่น การใช้ Drones เก็บภาพความก้าวหน้าของงาน

4.1.2 การปรับตัวเข้าสู่การใช้งานระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

เงื่อนไขของการปรับตัวเข้าสู่การใช้งานระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้างมี 3 ประการ คือ การลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน การเพิ่มประสิทธิภาพของงาน และการเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ

ประการแรก คือ การลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน รวมไปถึงการลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง ลดระยะเวลาในการทำงานได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการแพร่ระบาดของ Covid-19 ในปัจจุบันและปัจจัยลบที่รุนแรงก่อนหน้านี้ได้ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมก่อสร้างในการขาดแคลนแรงงานในระยะสั้น ผู้รับเหมาจึงมีความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบทั้งทางตรงจากการที่แรงงานติดเชื้อไวรัสและความเสี่ยงทางอ้อมจากการที่แรงงานต่างด้าวที่อพยพกลับต่างประเทศ เงื่อนไขสำคัญอยู่ที่ผู้รับเหมาสามารถเตรียมพร้อมรับมือกับปัญหาเหล่านี้โดยการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในการทำงานเพื่อลดปัญหาขาดแคลนแรงงาน และต้นทุนการผลิต

ประการที่สอง คือ การเพิ่มประสิทธิภาพของงาน โดยการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ทำให้งานมีคุณภาพด้วยความแม่นยำที่สูงกว่าการใช้แรงงานคน การแทนที่แรงงานคนในงานที่ดำเนินการในสภาพแวดล้อมที่อันตราย ทำให้งานที่อยู่นอกเหนือความสามารถของมนุษย์ง่ายขึ้น เพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพในการทำงานด้วยต้นทุนที่ลดลง โดยเริ่มจากการเลือกใช้ระบบอัตโนมัติกับงานที่กำลังคนไม่สามารถทำให้ได้คุณภาพงานตามที่ต้องการในเวลาที่กำหนด เงื่อนไขที่สำคัญ คือ การนำระบบอัตโนมัติมาใช้เพื่อทดแทนแรงงานคนในงานที่ต้องการความแม่นยำ รวมถึงงานที่ดำเนินการในสภาพแวดล้อมที่อันตราย

ประการที่สาม คือ การเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ หรือการรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เมื่อเทคโนโลยีมาใหม่ ๆ จะมาพร้อมกับราคาที่ค่อนข้างสูงและข้อจำกัดมากมาย แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปสักช่วงระยะเวลาหนึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะทำให้ราคาถูกลง พร้อมทั้งถูกแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ไปเป็นที่เรียบร้อย เงื่อนไขที่สำคัญคือในอนาคตบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยอาจมีการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้มากขึ้น ซึ่งในส่วนของภาครัฐและภาคเอกชนจำเป็นต้องเรียนรู้

เทคโนโลยีและจัดทำระเบียบการควบคุมงานก่อสร้างขึ้นใหม่ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีตามหลักการวิศวกรรม

4.1.3 ทักษะและแนวทางการเตรียมความพร้อมแรงงานเพื่อรองรับการใช้ระบบอัตโนมัติ

ทักษะของคนงานมีความสำคัญกับการใช้ระบบอัตโนมัติในลักษณะของการทำงานร่วมกัน จากการวิเคราะห์ทรศนะพบว่าการใช้ระบบอัตโนมัติส่วนหนึ่งคนงานก็สำคัญมาก เนื่องจากมันไม่ใช่เครื่องจักรมาทำงานแทนคนงาน 100% แต่เป็นการทำงานร่วมกัน อย่างแรกคือความมุ่งมั่นหรือทัศนคติของผู้บริหารต้องเชื่อว่าคนงานสามารถปรับตัวได้ รวมถึงส่งเสริมสภาพลักษณะให้กับบริษัทด้วย

พบว่าทักษะที่จำเป็นของคนงานในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง คนงานจำเป็นต้องมีทักษะการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ การปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีใหม่ที่บริษัทรับเข้ามา มีความตั้งใจ ใฝ่รู้ ความละเอียดในการทำงาน รวมถึงทักษะทางด้านภาษาของคนงาน เนื่องจากภาษาที่ใช้กับอุปกรณ์ หรือความเข้าใจในระบบอุปกรณ์มีความจำเป็นอย่างมากเช่นกัน เพราะหากผิดพลาดอาจเกิดผลเสียได้

สำหรับแนวทางการเตรียมพร้อมทักษะคนงานให้สามารถทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติต้องเริ่มจากการจัดฝึกอบรม จัดการเรียนการสอนให้กับคนงานให้เข้าถึงเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทราบถึงประโยชน์ของระบบอัตโนมัติ ขั้นตอนการใช้งาน เปรียบเทียบให้เห็นข้อดีของการใช้งานระบบอัตโนมัติกับงานก่อสร้าง นอกจากนี้ควรส่งบุคลากรสายช่างและมีความสามารถทางด้านภาษาไปอบรม และสนับสนุนการศึกษาให้สายอาชีพไปเรียนรู้แล้วกลับมาพัฒนาประเทศ และควรเพิ่มค่าตอบแทนให้กับคนงานที่ใช้ระบบอัตโนมัติได้อย่างชำนาญ

4.2 ผลการรวบรวมปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

ผลการรวบรวมปัจจัยภายในสามารถบรรยายได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 การแจกแจงปัจจัยภายใน

กลุ่มปัจจัยภายใน	ปัจจัยย่อยจากการทบทวนงานวิจัยและการสัมภาษณ์
1. ด้านโครงสร้างของบริษัท	1. ขนาดของบริษัท
	2. การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
	3. แนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่
	4. บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน
	5. เป้าหมายของบริษัท
	6. กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม
	7. ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท

ตารางที่ 4.1 การแจกแจงปัจจัยภายใน (ต่อ)

	8. ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
	9. ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
	10. มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
	11. รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
	12. แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
2. ด้านทรัพยากรของบริษัท (คน เงิน อุปกรณ์)	1. ทักษะคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง
	2. ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน
	3. ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์
	4. การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
	5. แหล่งเงินทุนของบริษัท
	6. ต้นทุนด้านแรงงาน
	7. วัฒนธรรมขององค์กร
	8. การจัดสรรงบประมาณ
	9. การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
	10. ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
	11. ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพอากาศที่ต้องเจอ
	12. ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
	13. การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
	14. การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท

จากตารางที่ 4.1 ผลการรวบรวมปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในไทยสามารถรวบรวมกลุ่มปัจจัยภายในได้ทั้งหมด 2 กลุ่ม และปัจจัยย่อยทั้งหมด 26 ปัจจัย โดยแบ่งเป็นปัจจัยภายในด้านโครงสร้างบริษัท 12 ปัจจัย และปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท 14 ปัจจัย

1. ปัจจัยด้านในโครงสร้างของบริษัท

โครงสร้างของบริษัท หมายถึง ระบบความสัมพันธ์ของงาน ความรับผิดชอบ และการใช้อำนาจในการปฏิบัติงานให้เกิดความสำเร็จ โครงสร้างของบริษัทบอกถึงรูปแบบและหน้าที่ของผู้ปฏิบัติงาน โดยจุดมุ่งหมายเพื่อให้การประสานงานและการสั่งการในการทำงานของพนักงานบรรลุเป้าหมายขององค์กร

- ขนาดของบริษัท ธุรกิจรับเหมาก่อสร้างซึ่งมีทั้งขนาดย่อมและขนาดใหญ่ บริษัทขนาดใหญ่จะตอบสนองต่อแรงกดดันจากสิ่งแวดล้อมภายนอกมากกว่าบริษัทขนาดเล็ก และบริษัทที่มีขนาดใหญ่จะมีทรัพยากรมากกว่าและมีทรัพยากรส่วนเกินที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยี
- การปรับปรุงแผนงาน หมายถึง การปรับเปลี่ยนแผนงานในบริษัทรับเหมาก่อสร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงาน และลดความล่าช้าที่อาจเกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง
- การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ และพฤติกรรมการทำงานใหม่ มาสู่พนักงานเพื่อนำการเปลี่ยนแปลงสู่สภาพปฏิบัติ
- บริษัทที่มีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน หมายถึง รูปแบบการทำงานอย่างเป็นระบบ แบ่งหน้าที่กันชัดเจน มีความเป็นมืออาชีพ
- เป้าหมายของบริษัท การตั้งเป้าหมายบริษัทรับเหมาก่อสร้างมีแตกต่างกันไป แต่ทุกบริษัทล้วนต้องการให้พฤติกรรมของบุคลากรมีความยึดมั่นผูกพันต่อบริษัทอย่างแท้จริง มุ่งเน้นความเต็มใจที่จะปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของบริษัท
- กฎระเบียบภายในบริษัทที่มีความเหมาะสมส่งผลให้บุคลากรในบริษัทสามารถทำหน้าที่ที่รับผิดชอบได้เป็นอย่างดี
- ระบบการทำงานของบริษัทรับเหมาก่อสร้างทำงานเป็นระบบ แบ่งหน้าที่ของแต่ละคนชัดเจน มีการประสานงานอย่างมืออาชีพ เพราะใช้เอกสารเป็นหลักฐาน เมื่อเกิดปัญหาสามารถตรวจสอบย้อนหลัง
- ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร หมายความว่า ความมุ่งมั่นของผู้บริหารจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อการตัดสินใจใด ๆ ของบริษัท ในบริษัทขนาดย่อมและขนาดกลาง ผู้บริหารมักจะทำให้ความสำคัญและสนับสนุนต่อเรื่องนั้น การสนับสนุนทรัพยากรของผู้บริหารในการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัท รวมถึงการเอาใจใส่และการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
- ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง หมายถึง ระเบียบในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้าง

- มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ หมายถึง มาตรฐานของอุปกรณ์เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติที่ใช้ในงานก่อสร้างได้รับการรับรองมาตรฐานก่อนนำมาใช้ในการก่อสร้าง
- รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท หมายถึง วิธีที่ผู้บริหารของบริษัทรับเหมาก่อสร้างใช้ในการวางแผน จัดความสำคัญ จัดระเบียบการทำงานเพื่อให้ได้งานที่มีประสิทธิภาพ หรือเพื่อลดปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในบริษัทให้บรรลุเป้าหมาย
- แนวโน้มของบริษัท หมายถึง สถานการณ์สภาพคล่องของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในขณะนั้น โอกาสที่จะลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานด้วยเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ

2. ปัจจัยด้านทรัพยากรของบริษัท

ทรัพยากรของบริษัท หมายถึง การจัดสรรทรัพยากรของบริษัททั้งด้านเวลาและทรัพยากรทางการบริหารต่าง ๆ เช่น คน วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนตลอดจนงบประมาณในการดำเนินการ

- ทักษะของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง หมายถึง การแสดงออกถึงความชอบหรือไม่ชอบต่อการเปลี่ยนแปลงของบริษัท ทักษะ และ ความเชื่อของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงซึ่งบุคลากรได้รับรู้ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นสิ่งจำเป็นและจะประสบความสำเร็จ
- ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน ในธุรกิจรับเหมาก่อสร้างต้องการแรงงานหรือช่างที่มีทั้งฝีมือและประสบการณ์กันทั้งนั้น เพื่อให้ได้งานมีคุณภาพและประสิทธิภาพที่มากที่สุด
- ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์ ในการข้ามระดับมาใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ บุคลากรของบริษัทรับเหมาก่อสร้างจำเป็นต้องมีทักษะทางด้านภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติบางประเภท
- การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ความต้องการแรงงานประเภทที่มีฝีมือแต่แรงงานที่มีอยู่ในบริษัทเป็นแรงงานประเภทที่ไม่มีฝีมือ บริษัทจึงต้องมีการพัฒนาฝีมือแรงงานเพื่อให้ได้งานที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบ
- แหล่งเงินทุนของบริษัท เช่น การหาผู้ร่วมลงทุนให้กับการสนับสนุนเงินทุน การมีผู้ร่วมลงทุนในด้านเงินทุนถือเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับบริษัทรับเหมาก่อสร้าง การหาผู้ร่วมลงทุนทางธุรกิจจะช่วยต่อยอดการดำเนินธุรกิจได้ เช่น การเปิดโอกาสรับงานที่มีมูลค่ามากกว่าเดิม หรือเปิดโอกาสให้สามารถรับงานหลายที่ได้

- ต้นทุนด้านแรงงาน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของค่าจ้างแรงงาน ปัจจุบันธุรกิจรับเหมาก่อสร้างไทยประสบปัญหาแรงงานทั้งด้านปริมาณและทักษะ ส่งผลให้ผลิตภาพแรงงานมักต่ำกว่าค่าจ้าง ซึ่งมีผลต่อกำไรของบริษัท
- วัฒนธรรมขององค์กร ในธุรกิจรับเหมาก่อสร้างมุ่งมั่นสร้างวัฒนธรรมของบริษัทเพื่อเน้นประสิทธิภาพ โดยวัฒนธรรมของบริษัทนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในเรื่องของการเพิ่มความพึงพอใจในการทำงาน อีกทั้งเป็นสิ่งบ่งชี้เกี่ยวกับวิธีการแก้ไขปัญหา และผลการดำเนินงานของบริษัท ดังนั้น ผลกระทบของวัฒนธรรมของบริษัทมีผลต่อพฤติกรรมและผลการปฏิบัติงานของบริษัทนั้น
- การจัดสรรงบประมาณ ถือเป็นหัวใจหลักในการทำธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง โดยงบประมาณที่ถูกออกแบบและวางแผนมาอย่างดีมีหลักเกณฑ์ ก็จะช่วยให้ธุรกิจถูกดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท บริษัทรับเหมาก่อสร้างต้องมีความสามารถในการบริหารจัดการหลาย ๆ อย่างในเวลาเดียวกัน ทั้งบริหารคน บริหารเวลา ทรัพยากรบุคคลถือเป็นหัวใจหลักของการทำงาน เพราะงานก่อสร้างต้องใช้คนในการทำงาน แต่ในกรณีที่บริษัทรับเหมาก่อสร้างก้าวข้ามระดับมาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ จำเป็นต้องจัดสรรบุคลากรที่มีความชำนาญหรือมีทักษะในด้านการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาทำหน้าที่อบรมเพื่อสอนวิธีการใช้ รวมถึงประโยชน์ในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
- ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรงระบบการทำงานแบบเดิมในบริษัทอาจไม่เป็นที่ต้องการของบุคลากรในบริษัทรับเหมาก่อสร้างแล้ว เนื่องจากแรงงานอาจเกิดการเมื่อยล้าในการทำงานแบบซ้ำ ๆ ดังนั้นเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติอาจเป็นสิ่งที่บุคลากรในบริษัทรับเหมาก่อสร้างต้องการ เพื่อให้ได้งานที่มีคุณภาพและสามารถลดต้นทุนแรงงานได้ด้วย
- ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม ในกรณีนี้หมายความว่าความทนทานในการใช้งานของอุปกรณ์อัตโนมัติที่ใช้ในงานก่อสร้างที่ต้องเจอกับสภาพอากาศที่ต้องเจอ เช่น อุปกรณ์ระบบอัตโนมัติที่ต้องทำงานท่ามกลางฝนตก
- ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน ในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติหรืออุปกรณ์ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างนั้นมีระยะเวลาประมวลผลมากกว่าหรือน้อยกว่าการใช้แรงงานคนในการทำงานนั้น ๆ

- การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบกียี่มอุปกรณ์ ในการใช้อุปกรณ์ระบบอัตโนมัตินั้นบางบริษัทจำเป็นต้องมีการทำเอกสารเบกียี่มอุปกรณ์เพื่อป้องกันการสูญหายได้
- การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท ถือเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยส่งเสริมและพัฒนากำหนดเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ เพื่อยกระดับการดำเนินงานให้ทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

4.3 ผลการรวบรวมปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

ผลการรวบรวมปัจจัยภายนอกสามารถบรรยายได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 การแจกแจงปัจจัยภายนอก

กลุ่มปัจจัยภายนอก	ปัจจัยย่อยจากการทบทวนงานวิจัยและการสัมภาษณ์
1. ด้านเทคโนโลยี	1. ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
	2. การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม
	3. ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี
	4. ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
	5. ความได้เปรียบเชิงการแข่งขันในด้านลักษณะการใช้
	6. ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น
	7. ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ
	8. การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
2. ด้านการเมือง	1. นโยบายทางการเมือง
	2. การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง
	3. นโยบายการเก็บภาษี
	4. ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ
	5. การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ
	6. ความมั่นคงทางการเมือง
	7. ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รุกกล้าระวางที่ดินของทางราชการ
	8. ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค
	9. กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน

ตารางที่ 4.2 การแจกแจงปัจจัยภายนอก (ต่อ)

3. ด้านเศรษฐกิจ	1. เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท
	2. ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
	3. ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย
	4. การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้
4. ด้านสังคม	1. การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง
	2. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
	3. ผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง
	4. การส่งมอบงาน

จากตารางที่ 4.2 ผลการรวบรวมปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในไทยสามารถรวบรวมกลุ่มปัจจัยภายในได้ทั้งหมด 3 กลุ่ม และปัจจัยย่อยทั้งหมด 25 ปัจจัย โดยแบ่งเป็นปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี 8 ปัจจัย ปัจจัยภายนอกด้านการเมือง 9 ปัจจัย ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ 4 ปัจจัย และปัจจัยภายนอกด้านสังคม 4 ปัจจัย

1. ปัจจัยด้านนอกด้านเทคโนโลยี

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ด้านเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ความต้องการของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่จะนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติเข้ามาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน รวมถึงลดต้นทุนด้านแรงงาน

- ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ หมายถึง การรับรู้ถึงการต้องมีค่าใช้จ่ายในการจัดการเครื่องมืออุปกรณ์และค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
- การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิมในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เนื่องจากปัจจุบันในอุตสาหกรรมก่อสร้างพบปัญหาขาดแคลนแรงงานเป็นจำนวนมาก รวมถึงประสิทธิภาพในการดำเนินงาน การนำเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัย เช่น เครื่องจักรอัตโนมัติ หรือเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้แทนเครื่องจักรแบบเดิมจึงเป็นทางเลือกที่สำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และลดต้นทุนแรงงาน
- ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ หมายถึง การรับรู้ถึงความสอดคล้องของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติกับปัจจัยพื้นฐานด้านเทคโนโลยีของบริษัทและรวมถึงวัฒนธรรม ค่านิยม และแนวปฏิบัติในการดำเนินงานของบริษัท

- ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ หมายถึง การรับรู้ถึงความยุ่งยากในการใช้เทคโนโลยีที่ผู้ใช้ต้องมีทักษะความรู้ และความเข้าใจในการใช้รวมถึงต้องมีอุปกรณ์สนับสนุนในการใช้
- ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้ หมายถึง การรับรู้ถึงประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับมากขึ้นกว่าเดิมจากการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
- ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น หมายถึง ในบริษัทรับก่อเหมาสร้างในประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติหรือเครื่องจักรอัตโนมัติที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานก่อสร้างมากขึ้น
- ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ หมายถึง ความสามารถในการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาใช้ร่วมกับโปรแกรมการออกแบบทางด้านวิศวกรรม
- การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ หมายถึง วิธีการจัดเก็บและการดูแลเครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติ หรือเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติหลังจากการใช้งาน รวมไปถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

2. ปัจจัยด้านนอกด้านการเมือง

ความมั่นคงและเสถียรภาพทางการเมือง ซึ่งเป็นสิ่งที่ธุรกิจในแต่ละประเทศให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังรวมถึงกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับในด้านต่าง ๆ ที่รัฐบาลออกมาบังคับใช้และมีผลต่อดำเนินธุรกิจของบริษัท

- นโยบายทางการเมือง ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ถ้ามีนโยบายเกี่ยวกับการก่อสร้างมาก จะทำให้มีการจัดสรรงบประมาณลงสู่ท้องถิ่นมากขึ้น จะส่งผลให้การจัดซื้อจัดจ้างและกระตุ้นเศรษฐกิจ รวมไปถึงการตัดสินใจในการลงทุนของผู้ลงทุน ถ้านโยบายการเมืองมีความไม่แน่นอนผู้ลงทุนอาจจะชะลอการลงทุนไว้ก่อน
- การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง มักส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของคนในประเทศทำให้ภาวะทางเศรษฐกิจเกิดการสั่นคลอน ทำให้นักลงทุนขาดความมั่นใจในการลงทุน และค่าจ้างแรงงานที่ปรับขึ้นตามการกำหนดค่าแรงขั้นต่ำนโยบายของรัฐบาลส่งผลให้บริษัทรับเหมาก่อสร้างต้องแบกรับภาระเพิ่มขึ้น
- นโยบายการเก็บภาษี ภาระภาษีทั้งระบบของธุรกิจรับเหมาก่อสร้างที่ผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างต้องรู้คือ ภาษีเงินได้นิติบุคคล ภาษีหัก ณ ที่จ่าย ภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีธุรกิจเฉพาะ และอากรแสตมป์

- ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ หากรัฐบาลในช่วงนั้นมีความสามารถในการบริหารประเทศก็จะส่งผลดีให้กับประเทศ แต่ถ้าผู้นำของประเทศที่ศคคิไม่ดี ไม่มีความสามารถในการบริหารก็อาจจะส่งผลต่ออุตสาหกรรมในรูปแบบอื่น ๆ
- การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ ถ้าในกลุ่มธุรกิจรับเหมาก่อสร้างไม่ได้รับการสนับสนุนที่ดีจากภาครัฐอาจจะก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรง เนื่องจากปัจจุบันเศรษฐกิจของประเทศไทยอยู่ในภาวะตกต่ำ ซึ่งมีแนวโน้มที่อาจจะหนักกว่าทุก ๆ วิกฤตเศรษฐกิจที่เคยเกิดขึ้นในอดีต ดังนั้นเพื่อความอยู่รอดบริษัทรับเหมาก่อสร้างจำเป็นต้องปรับตัวตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป
- ความมั่นคงทางการเมือง มีความสำคัญกับธุรกิจรับเหมาก่อสร้างอย่างมาก เนื่องจากนักลงทุนทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติอ่อนไหวกับปัจจัยทางการเมือง อาจเกิดการชะลอการลงทุนเพราะเกิดความลังเลที่จะลงทุน รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงด้านกฎหมายและมาตรการต่าง ๆ จากรัฐบาลก็ส่งผลกระทบต่อในด้านเศรษฐกิจ ทำให้นักลงทุนไม่กล้าที่จะลงทุนเพราะกลัวความเสี่ยงจากความไม่มั่นคงของรัฐบาล
- ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รุกกล้าระวางที่ดินของทางราชการ ในการตรวจสอบพื้นที่รุกกล้าระวางที่ดินของทางราชการสามารถระยะเวลาในการตรวจสอบได้เมื่อนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในระบบงานก่อสร้าง
- ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค เมื่อนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยใช้งานจึงสามารถวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภคได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากขึ้น
- กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน ค่าจ้างแรงงานที่ปรับขึ้นตามที่กำหนดค่าแรงขั้นต่ำตามนโยบายของรัฐบาลส่งผลให้บริษัทรับเหมาก่อสร้างต้องแบกรับภาระเพิ่มขึ้น

3. ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ

- เศรษฐกิจเป็นปัจจัยหลักในการกำหนดทิศทางของอุตสาหกรรมก่อสร้าง ถ้าเศรษฐกิจดี มีการเจริญเติบโตสูง ก็จะส่งผลให้อุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้างมีความเจริญเติบโตตามไปด้วย ในทางกลับกันถ้าหากเศรษฐกิจไม่ดีก็จะเป็นการทำให้การลงทุนไม่กล้าลงทุน ส่งผลให้ไม่มีการจ้างงาน ปัญหานี้จะกระทบทุกระบบเศรษฐกิจ
- เงินทุนหมุนเวียนของบริษัท เนื่องจากเศรษฐกิจเป็นเรื่องการลงทุน การลงทุนย่อมมีเม็ดเงินหมุนเวียนภายใน หากช่วงเวลาไหนเศรษฐกิจไม่ดี คนส่วนใหญ่ก็จะไม่ลงทุน จึงทำให้เงินหมุนเวียนในด้านนี้ลดลง ส่งผลโดยตรงกับบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เพราะส่วนใหญ่งานก่อสร้างต้องอาศัยเงินหมุนเวียนในทุกขั้นตอนการทำงาน ต้องซื้อวัตถุดิบเสมอ หากมีปัญหา

ทางเรื่องการเงินอาจทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นได้ จนสุดท้ายแล้วอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่บริษัทได้ในเรื่องของชื่อเสียง (เครดิต) และมาตรฐานในการทำงาน

- ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ในเรื่องของราคาวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างที่สูงขึ้น ซึ่งทางบริษัทรับเหมาก่อสร้างเองที่จะต้องแบกรับภาระในเรื่องของราคาวัสดุอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้น
- ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย เมื่อบริษัทรับเหมาก่อสร้างเริ่มมีการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในงานก่อสร้างมากขึ้นเพื่อทดแทนแรงงาน อีกทั้งยังลดต้นทุนด้านแรงงาน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของงานก่อสร้างมากขึ้น อาจทำให้บริษัทรับเหมาก่อสร้างสามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานได้
- การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัท หากบริษัทรับเหมาก่อสร้างนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติเข้ามาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างมากขึ้นแล้วทำให้ลดต้นทุนด้านแรงงาน จึงทำให้บริษัทมีสภาพคล่องทางธุรกิจ เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้

4. ปัจจัยด้านสังคม

- การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง ในสังคมเมืองเรื่องการก่อสร้างในพื้นที่นั้นถูกบีบบังคับด้วยระยะเวลา พื้นที่ และวิธีการก่อสร้าง อีกทั้งการก่อสร้างในสังคมเมืองยังมีกฎระเบียบราชการ
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม งานก่อสร้างในพื้นที่สังคมเมืองจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรอบข้างของสถานที่ก่อสร้าง
- ผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง การก่อสร้างในสังคมเมืองย่อมมีผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง เมื่อสถานที่ก่อสร้างอยู่ใกล้กับชุมชนทำให้เกิดปัญหา เช่น เรื่องเสียง มลพิษ เป็นต้น
- การส่งมอบงาน ในธุรกิจรับเหมาก่อสร้างเรื่องการส่งมอบงานที่รวดเร็ว การบอกต่อคุณภาพงานของบริษัทผ่านสังคมในปัจจุบันมีความรวดเร็ว และมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะให้บริษัทได้มีงานเพิ่มมากขึ้น

4.4 สรุปผลการรวบรวมปัจจัย

ผลการรวบรวมปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย โดยรวบรวมจากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสาร และจากการสัมภาษณ์บุคลากรในบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติจำนวน 12 คน ซึ่งสามารถรวบรวมปัจจัยได้ทั้งหมด 51 ปัจจัย โดยแบ่งออกเป็นปัจจัยภายในได้ทั้งหมด 26 ปัจจัย และปัจจัยภายนอกทั้งหมด 25 ปัจจัย

ซึ่งผลการรวบรวมปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยแบ่งออกเป็นปัจจัยภายในด้านโครงสร้างบริษัท 12 ปัจจัย และปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทอีก 14 ปัจจัย โดยปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ได้จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม ได้แก่ ขนาดของบริษัท การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน เป้าหมายของบริษัท กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท และความมุ่งมั่นของผู้บริหาร และปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ได้จากการสัมภาษณ์ ได้แก่ ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากรับอัตโนมัติ รูปแบบการจัดการของบริษัท และแนวโน้มของบริษัท ส่วนปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ได้จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม ได้แก่ ทักษะคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง ประสบการณ์ของช่างเทคนิคและช่างฝีมือ แรงงาน ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์ การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง แหล่งเงินทุนของบริษัท และต้นทุนด้านแรงงาน และปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ได้จากการสัมภาษณ์ ได้แก่ วัฒนธรรมของบริษัท การจัดสรรงบประมาณ การจัดสรรบุคลากรที่มีความชำนาญเพื่ออบรมบุคลากรคนอื่น ๆ ในบริษัท ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท

ส่วนผลการรวบรวมปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยแบ่งออกเป็นปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี 8 ปัจจัย ปัจจัยภายนอกด้านการเมือง 9 ปัจจัย ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ 4 ปัจจัย และปัจจัยภายนอกด้านสังคม 4 ปัจจัย โดยปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ได้จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรแบบเดิมที่ใช้งานอยู่ ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้ และการที่ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น ส่วนปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ได้จากการสัมภาษณ์ ได้แก่ ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ และการจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ปัจจัยภายนอกด้านการเมืองได้จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม ได้แก่ นโยบายทั้งการเอง การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง นโยบายการเก็บภาษี และความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ ส่วนปัจจัยภายนอกด้านการเมืองได้จากการสัมภาษณ์ ได้แก่ การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ ความมั่นคงทางการเมือง ความสามารถในการ

ตรวจสอบพื้นที่รูก้ำระวางที่ดินของราชการ ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค และกฎหมายขั้นต่ำของแรงงาน ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจที่ได้จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม ได้แก่ เงินทุนหมุนเวียนเทียนของบริษัท และราคาวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ส่วนปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจที่ได้จากการสัมภาษณ์ ได้แก่ ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย และการเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัท และปัจจัยภายนอกด้านสังคมที่ได้จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม ได้แก่ การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง และการส่งมอบงาน ส่วนปัจจัยภายนอกด้านสังคมที่ได้จากการสัมภาษณ์ ได้แก่ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อชุมชนใกล้เคียง

4.5 สรุปท้ายบท

ในบทนี้กล่าวถึงลักษณะงานที่บริษัทรับเหมาก่อสร้างในปัจจุบันนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในช่วงระหว่างการก่อสร้าง (Construction Phase) การปรับตัวเข้าสู่การใช้งานระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างมากขึ้นเพื่อทดแทนแรงงานคนในอนาคต รวมถึงทักษะของคนงานและแนวทางการเตรียมความพร้อมแรงงานเพื่อรองรับการใช้ระบบอัตโนมัติ และข้อมูลปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย

จากการวิเคราะห์พรรณนะสรุปได้ว่ามีทั้งหมด 3 ลักษณะงานที่บริษัทรับเหมาก่อสร้างในปัจจุบันนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในช่วงระหว่างการก่อสร้าง (Construction Phase) โดยที่ลักษณะงานที่ 1 คือ งานที่ต้องการความแม่นยำสูง ตัวอย่างของงานที่ต้องการความแม่นยำสูงและระบบอัตโนมัติทำได้ดีกว่ามนุษย์ เช่น คำนวณหาปริมาณงานดิน โดยใช้ Drones เก็บภาพถ่ายทางอากาศ (ใช้แทนแผนที่ภูมิประเทศ) และประมวลผลภาพพร้อมตัด Point Cloud ส่วนเกินออกเพื่อนำ Digital Elevation Model มาใช้คำนวณปริมาณดิน ส่วนลักษณะงานที่ 2 คือ งานที่เพิ่มความสามารถในการผลิต เช่น การทำงานซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่องโดยไม่เสี่ยงต่อการเกิดความเมื่อยล้าของมนุษย์ ยกตัวอย่างการใช้งานระบบอัตโนมัติในงานลักษณะเหล่านี้ เช่น เครื่องขุดพื้นหินขัดมอเตอร์ เครื่องขุดกระดาศกลม เป็นต้น และลักษณะงานที่ 3 คือ ลักษณะงานที่มีความเสี่ยง หรือลักษณะงานที่วิกฤต โดยการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้จะสามารถทำงานในลักษณะเหล่านี้ได้ดีกว่าแรงงานคน เช่น การใช้ Drones เก็บภาพความก้าวหน้าของงาน เป็นต้น

เงื่อนไขของการปรับตัวเข้าสู่การใช้งานระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้างมี 3 ประการ ได้แก่ ประการแรก คือ การลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน อีกทั้งสามารถลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและลดระยะเวลาในการทำงานได้เป็นอย่างดี เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของ Covid-19 ในปัจจุบัน ส่งผลต่องานก่อสร้างในการขาดแคลนแรงงานในระยะสั้น บริษัทรับเหมาก่อสร้างจึงมีความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ครั้งนี้ ดังนั้นบริษัทรับเหมาก่อสร้างจึง

ต้องเตรียมพร้อมรับมือกับปัญหาเหล่านี้โดยการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้าง เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน รวมถึงต้นทุนการผลิต ส่วนเงื่อนไขของการปรับตัวเข้าสู่การใช้งานระบบอัตโนมัติในบริษัทก่อสร้างประการที่ 2 คือ การเพิ่มประสิทธิภาพของงาน โดยการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้เพื่อให้งานมีประสิทธิภาพด้วยคามแม่นยำที่สูงกว่าการใช้แรงงานคน ซึ่งทำให้เพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพในการทำงานด้วยต้นทุนที่ลดลง เงื่อนไขที่สำคัญ คือ การนำระบบอัตโนมัติมาใช้เพื่อทดแทนแรงงานคนในงานที่ต้องการความแม่นยำ รวมถึงงานที่ดำเนินการในสภาพแวดล้อมที่อันตราย และประการสุดท้าย คือ การเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ หรือการรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง ในอนาคตบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยอาจมีการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้มากขึ้น ซึ่งในส่วนของภาครัฐและภาคเอกชนจำเป็นต้องเรียนรู้เทคโนโลยีและจัดทำระเบียบการควบคุมงานก่อสร้างขึ้นใหม่ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีตามหลักการวิศวกรรม

การวิเคราะห์ทัศนคติในเรื่องทักษะของคนงานพบว่าการใช้ระบบอัตโนมัติส่วนหนึ่งคนงานมีความสำคัญมาก โดยเป็นลักษณะการทำงานร่วมกันของระบบอัตโนมัติกับแรงงานคน เนื่องจากมันไม่ใช่เครื่องจักรมาทำงานแทนคนงาน 100% แต่เป็นการทำงานร่วมกัน อย่างแรกคือความมุ่งมั่นหรือทัศนคติของผู้บริหารต้องเชื่อว่าคนงานสามารถปรับตัวได้ รวมถึงส่งเสริมภาพลักษณ์ให้กับบริษัทด้วย ดังนั้นทักษะที่จำเป็นของคนงานในการนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง คือ คนงานจำเป็นต้องมีทักษะการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ การปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีใหม่ที่บริษัทรับเข้ามามีความตั้งใจ ใฝ่รู้ ความละเอียดในการทำงาน รวมถึงทักษะทางด้านภาษาของคนงาน เนื่องจากภาษาที่ใช้กับอุปกรณ์ หรือความเข้าใจในระบบอุปกรณ์มีความจำเป็นอย่างมากเช่นกัน เพราะหากผิดพลาดอาจเกิดผลเสียได้ ส่วนแนวทางการเตรียมพร้อมทักษะคนงานให้สามารถทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติต้องเริ่มจากการจัดฝึกอบรม จัดการเรียนการสอนให้กับคนงานให้เข้าถึงเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทราบถึงประโยชน์ของระบบอัตโนมัติ ขั้นตอนการใช้งาน เปรียบเทียบให้เห็นข้อดีของการใช้งานระบบอัตโนมัติกับงานก่อสร้าง นอกจากนี้ควรส่งบุคลากรสายช่างและมีความสามารถทางด้านภาษาไปอบรม และสนับสนุนการศึกษาให้สายอาชีพไปเรียนรู้แล้วกลับมาพัฒนาประเทศ และควรเพิ่มค่าตอบแทนให้กับคนงานที่ใช้ระบบอัตโนมัติได้อย่างชำนาญ

ข้อมูลปัจจัยภายในและภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยที่รวบรวมมาจากการการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม และจากแบบสอบถามได้ทั้งหมด 51 ปัจจัย แบ่งออกเป็นปัจจัยภายใน 26 ปัจจัย และปัจจัยภายนอก 25 ปัจจัย

ปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยทั้งหมด 26 ปัจจัย แบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท และปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท (คน เงิน อุปกรณ์) ซึ่งปัจจัย

ภายในด้านโครงสร้างของบริษัท แบ่งออกเป็น 12 ปัจจัยย่อย และปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท แบ่งออกเป็น 14 ปัจจัยย่อย

ปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัท รับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยทั้งหมด 25 ปัจจัย แบ่งออกเป็น 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี ปัจจัยภายนอกด้านการเมือง ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยภายนอกด้านสังคม ซึ่งปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 8 ปัจจัยย่อย ปัจจัยภายนอกด้านการเมือง แบ่งออกเป็น 9 ปัจจัยย่อย ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ แบ่งออกเป็น 4 ปัจจัยย่อย และปัจจัยภายนอกด้านสังคม แบ่งออกเป็น 4 ปัจจัยย่อย

ตารางที่ 4.3 สรุปที่มาของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท

รายการปัจจัย	จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม	จากการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น
1. ขนาดของบริษัท	✓	✓
2. การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	✓	✓
3. แนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	✓	
4. บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน	✓	
5. เป้าหมายของบริษัท	✓	
6. กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม	✓	
7. ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท	✓	✓
8. ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร	✓	
9. ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง		✓
10. มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ		✓
11. รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท		✓

ตารางที่ 4.3 สรุปที่มาของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท (ต่อ)

12. แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น		✓
-------------------------------	--	---

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ✓ หมายถึง มีข้อมูลที่สอดคล้อง

- หมายถึง ไม่มีข้อมูลสอดคล้อง

จากตารางที่ 4.3 พบว่ามีปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่ได้จากการทบทวนเอกสารวรรณกรรม และการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้นที่มีข้อมูลสอดคล้องกันทั้งหมด 7 ปัจจัย ได้แก่ ขนาดของบริษัท การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ แนวคิด วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง และมาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 4.4 สรุปที่มาของปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท

รายการปัจจัย	จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม	จากการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น
1. ทักษะของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	✓	✓
2. ประสบการณ์ของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	✓	✓
3. ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	✓	
4. การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	✓	
5. แหล่งเงินทุนของบริษัท	✓	✓
6. ต้นทุนด้านแรงงาน	✓	
7. วัฒนธรรมขององค์กร		✓
8. การจัดสรรงบประมาณ		✓
9. การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท		✓

ตารางที่ 4.4 สรุปที่มาของปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท (ต่อ)

10. ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง		✓
11. ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม		✓
12. ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน		✓
13. การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบกยืมอุปกรณ์		✓
14. การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท		✓

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ✓ หมายถึง มีข้อมูลที่สอดคล้อง
- หมายถึง ไม่มีข้อมูลสอดคล้อง

จากตารางที่ 4.4 พบว่ามีปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่ได้จากการทบทวนเอกสารวรรณกรรม และการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้นที่มีข้อมูลสอดคล้องกันทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน และแหล่งเงินทุนของบริษัท

ตารางที่ 4.5 สรุปที่มาของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี

รายการปัจจัย	จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่	จากการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น
1. ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	✓	✓
2. การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม	✓	

ตารางที่ 4.5 สรุปที่มาของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี (ต่อ)

3. ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	✓	✓
4. ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	✓	
5. ความได้เปรียบเชิงการแข่งขันเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้	✓	
6. ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น	✓	✓
7. ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ		✓
8. การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ		✓

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ✓ หมายถึง มีข้อมูลที่สอดคล้อง
 - หมายถึง ไม่มีข้อมูลที่สอดคล้อง

จากตารางที่ 4.5 พบว่ามีปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่ได้จากการทบทวนเอกสารวรรณกรรม และการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้นที่มีข้อมูลที่สอดคล้องกันทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี และประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามาเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.6 สรุปที่มาของปัจจัยภายนอกด้านการเมือง

รายการปัจจัย	จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม	จากการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น
1. นโยบายทางการเมือง	✓	✓
2. การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	✓	
3. นโยบายการเก็บภาษี	✓	✓
4. ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ	✓	✓
5. การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ		✓

ตารางที่ 4.6 สรุปที่มาของปัจจัยภายนอกด้านการเมือง (ต่อ)

6. ความมั่นคงทางการเมือง		✓
7. ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รुक้าระวางที่ดินของทางราชการ		✓
8. ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค		✓
9. กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน		✓

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ✓ หมายถึง มีข้อมูลที่สอดคล้อง
- หมายถึง ไม่มีข้อมูลที่สอดคล้อง

จากตารางที่ 4.6 พบว่ามีปัจจัยภายนอกด้านการเมืองที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่ได้จากการทบทวนเอกสารวรรณกรรม และการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้นที่มีข้อมูลที่สอดคล้องกันทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ นโยบายทางการเมือง นโยบายการเก็บภาษี และความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ

ตารางที่ 4.7 สรุปที่มาของปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ

รายการปัจจัย	จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรม	จากการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น
1. เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท	✓	✓
2. ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	✓	
3. ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย	✓	✓
4. การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัท	✓	✓

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ✓ หมายถึง มีข้อมูลที่สอดคล้อง
- หมายถึง ไม่มีข้อมูลที่สอดคล้อง

จากตารางที่ 4.7 พบว่ามีปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่ได้จากการทบทวนเอกสารวรรณกรรม และการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้นที่มีข้อมูลสอดคล้องกันทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย และการเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัท

ตารางที่ 4.8 สรุปปัจจัยภายนอกด้านสังคมจากการทบทวนเอกสารวรรณกรรม และการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น

รายการปัจจัย	จากการทบทวนเอกสาร และวรรณกรรม	จากการสอบถาม และสัมภาษณ์ เบื้องต้น
1. การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชน สังคมเมือง	✓	✓
2. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม		✓
3. ผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง		✓
4. การส่งมอบงาน	✓	

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ✓ หมายถึง มีข้อมูลที่สอดคล้อง
- หมายถึง ไม่มีข้อมูลที่สอดคล้อง

จากตารางที่ 4.8 พบว่ามีปัจจัยภายนอกด้านสังคมที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่ได้จากการทบทวนเอกสารวรรณกรรม และการสอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้นที่มีข้อมูลสอดคล้องกันมีแค่ปัจจัยเดียวคือ การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง

บทที่ 5

ผลการประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

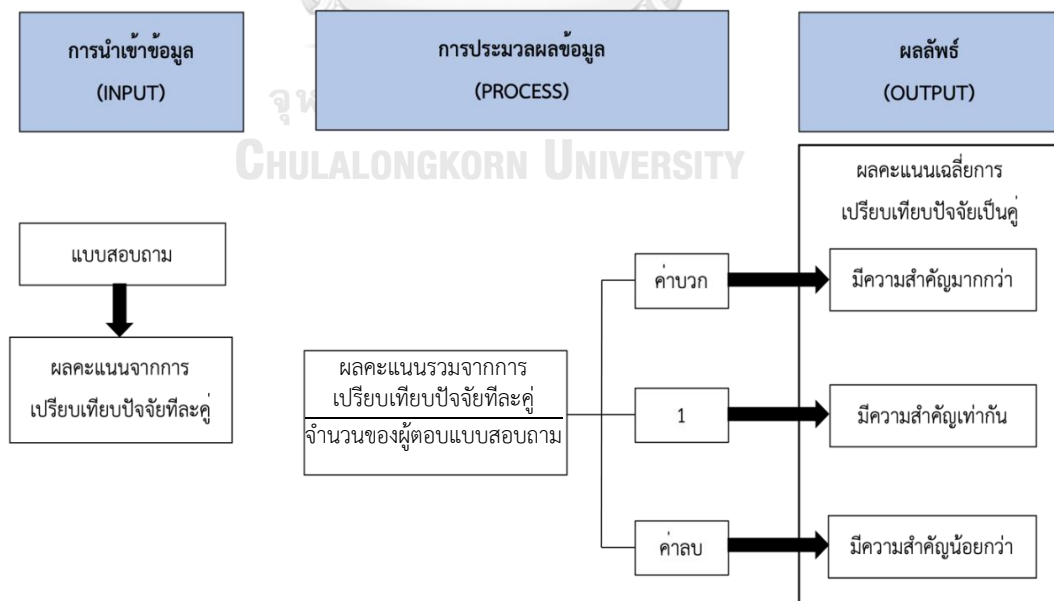
การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ใช้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นส่วนที่สอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ โดยมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

5.1 น้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Weight)

ขั้นตอนนี้เป็นการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย ด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise comparison) ซึ่งขั้นตอนในการหาค่าน้ำหนักมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

5.1.1 การหาผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่

เมื่อได้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามโดยผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 12 คนที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย จากนั้นวิเคราะห์แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นคู่ ซึ่งแบ่งเป็นปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก โดยนำข้อมูลค่าความสำคัญที่ได้จากแบบสอบถามมาหาค่าเฉลี่ย ถ้าค่าความสำคัญเฉลี่ยมีค่าเป็นบวกแสดงว่าปัจจัยหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่ง ในทางกลับกันถ้าค่าความสำคัญเฉลี่ยมีค่าเป็นลบแสดงว่าปัจจัยหนึ่งมีความสำคัญน้อยกว่าอีกปัจจัยหนึ่ง



ภาพที่ 5.1 กรอบแนวคิดเพื่อหาคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่

ตัวอย่างการหาผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่

ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างคะแนนการเปรียบเทียบปัจจัยที่ละคู่ที่ได้จากแบบสอบถาม

ปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท		
ผู้ตอบแบบสอบถาม	IF1:IF2	IF1:IF3
เทพฤทธิ	5	7
อมรเทพ	-4	3
ธนวัฒน์	-5	3
เนวนากร	-5	-7
คณิน	5	5
ตติยวัฒน์	-9	-7
วุฒิชัย	-7	-2
พรเทพ	6	7
ธাত্রี	-5	-3
ณัฐชนน	-5	-5
อรรถพล	-4	5
ณัฐกิตต์	5	-5
คะแนนรวม	-23	1
ผลคะแนนเฉลี่ย (คะแนนรวม/12)	-1.92	0.08

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยที่ละคู่

ปัจจัยภายใน	คามาตรฐานการเปรียบเทียบ			ปัจจัยภายใน
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
1. ปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท				
ขนาดของบริษัท (IF1)			1.92	การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ (IF2)
ขนาดของบริษัท (IF1)	0.08			แนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ (IF3)

จากตารางที่ 5.1 แสดงข้อมูลผลคะแนนจากการเปรียบเทียบปัจจัยที่ระบุที่ได้จากแบบสอบถาม ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยภายในด้านขนาดของบริษัท (IF1) กับปัจจัยภายในด้านการปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ (IF2) และการเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยภายในด้านขนาดของบริษัท (IF1) และปัจจัยภายในด้านแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ (IF3) จากนั้นหาค่าผลคะแนนรวมการเปรียบเทียบปัจจัยที่ระบุ และค่าผลคะแนนเฉลี่ยจากการนำคะแนนรวมการเปรียบเทียบปัจจัยที่ระบุหารด้วยจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าผลคะแนนเฉลี่ยของการเปรียบเทียบรายการปัจจัยภายในด้านขนาดของบริษัท (IF1) กับปัจจัยภายในด้านการปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ (IF2) เท่ากับ -1.92 จากนั้นนำค่าใส่ในตารางผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบในช่องค่ามาตรฐานการเปรียบเทียบน้อยกว่า นั้นหมายความว่าปัจจัยภายในด้านขนาดของบริษัท (IF1) มีความสำคัญน้อยกว่าปัจจัยภายในด้านการปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ (IF2) ส่วนผลคะแนนเฉลี่ยของการเปรียบเทียบรายการปัจจัยภายในด้านขนาดของบริษัท (IF1) กับปัจจัยภายในด้านแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ (IF3) มีค่าเท่ากับ 0.08 จากนั้นนำค่าใส่ในตารางผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบในช่องค่ามาตรฐานการเปรียบเทียบมากกว่า นั้นหมายความว่าปัจจัยภายในด้านขนาดของบริษัท (IF1) มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยภายในด้านแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ (IF3) ดังแสดงในตารางที่ 5.2

5.1.1.1 ปัจจัยภายใน (Internal Factor) ที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่ได้ทำการรวบรวมจากวรรณกรรมและจากการสัมภาษณ์มีดังนี้

1. ปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท
 - IF1 = ขนาดของบริษัท
 - IF2 = การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
 - IF3 = การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่
 - IF4 = บริษัทที่มีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน
 - IF5 = เป้าหมายของบริษัท
 - IF6 = กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม
 - IF7 = ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
 - IF8 = ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
 - IF9 = ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
 - IF10 = มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
 - IF11 = รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท

IF12 = แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น

ตารางที่ 5.3 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

ปัจจัยภายใน	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยภายใน
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
1. โครงสร้างของบริษัท				
ขนาดของบริษัท			1.92	การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
ขนาดของบริษัท	0.08			การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมือ อุปกรณ์ใหม่
ขนาดของบริษัท			0.75	บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน
ขนาดของบริษัท			1.58	เป้าหมายของบริษัท
ขนาดของบริษัท			0.33	กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม
ขนาดของบริษัท			2.75	ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
ขนาดของบริษัท			3.83	ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
ขนาดของบริษัท			1.83	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
ขนาดของบริษัท			1.17	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
ขนาดของบริษัท			0.42	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
ขนาดของบริษัท			0.42	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น

ตารางที่ 5.3 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	1.75			การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	0.92			บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ			1.25	เป้าหมายของบริษัท
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	1.83			กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	1.17			ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	0.33			ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	2.17			ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ			1.08	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	1.33			รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	2.83			แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่			2.58	บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่			0.5	เป้าหมายของบริษัท

ตารางที่ 5.3 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	1.5			กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่			0.25	ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	0.25			ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่			1.25	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่			0.92	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่			0.83	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่			0.5	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน			1.5	เป้าหมายของบริษัท
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน	0.75			กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม

ตารางที่ 5.3 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน	0.08			ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน			0.67	ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน			1.83	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน			1.67	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน		1		รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน	0.33			แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
เป้าหมายของบริษัท	2.58			กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม
เป้าหมายของบริษัท	1.42			ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
เป้าหมายของบริษัท	0.42			ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
เป้าหมายของบริษัท			1.25	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
เป้าหมายของบริษัท	0.33			มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 5.3 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

เป้าหมายของบริษัท	2.17			รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
เป้าหมายของบริษัท	3.33			แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม			2.83	ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม			0.5	ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม			2.67	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม			3	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม			0.42	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม	0.75			แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท			1	ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท	0.33			ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท			0.42	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท	0.75			รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท	1.67			แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร	2.92			ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง

ตารางที่ 5.3 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร			0.5	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร	1.17			รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร	1.5			แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง	0.83			มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง	2.75			รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง	4.08			แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ	2.42			รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ	2.58			แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท	2.58			แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น

จากตารางที่ 5.3 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย จากปัจจัยภายในด้านโครงสร้างบริษัททั้งหมด 12 ปัจจัย พบว่าขนาดของบริษัทที่มีความสำคัญมากกว่าแค่ปัจจัยเดียวคือการนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่มาประยุกต์ใช้ในระบบรับเหมาก่อสร้าง ปัจจัยลำดับต่อมาคือการปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 8 ปัจจัย คือ การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ การแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสมระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท และแนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น ปัจจัย

ลำดับต่อมาคือการนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่มีความสำคัญมากกว่า ปัจจัยอื่นทั้งหมด 2 ปัจจัย คือ กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม และความมุ่งมั่นของผู้บริหาร ปัจจัยลำดับต่อมาคือการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจนมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 2 ปัจจัย คือ กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม และระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท นอกจากนี้การแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจนยังมีความสำคัญเท่ากับรูปแบบการบริหารจัดการของบริษัทอีกด้วย ปัจจัยลำดับต่อมาคือเป้าหมายของบริษัทที่มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 6 ปัจจัย คือ กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท และแนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น ปัจจัยลำดับต่อมาคือกฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสมมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยเดียว คือ แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น ปัจจัยลำดับต่อมาคือระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัทและความมุ่งมั่นของผู้บริหารมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 3 ปัจจัย คือ ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท และแนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น นอกจากนี้ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัทยังมีความสำคัญเท่ากับความมุ่งมั่นของผู้บริหารอีกด้วย ปัจจัยลำดับต่อมาคือข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้างมีความสำคัญกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 3 ปัจจัย คือ มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท และแนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น ปัจจัยลำดับต่อมาคือมาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 2 ปัจจัย คือ รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท และแนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น และปัจจัยลำดับสุดท้ายคือรูปแบบการบริหารจัดการของบริษัทมีความสำคัญมากกว่าแนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น

2. ปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท

- IF13 = ทักษะของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง
- IF14 = ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน
- IF15 = ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์
- IF16 = การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
- IF17 = แหล่งเงินทุนของบริษัท
- IF18 = ต้นทุนด้านแรงงาน
- IF19 = วัฒนธรรมขององค์กร
- IF20 = การจัดสรรงบประมาณ
- IF21 = การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท

IF22 = ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง

IF23 = ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม

IF24 = ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน

IF25 = การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์

IF26 = การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท

ตารางที่ 5.4 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

ปัจจัยภายใน	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยภายใน
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
1. ทรัพยากรของบริษัท				
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			3.08	ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			3.33	ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			3.58	การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			1.75	แหล่งเงินทุนของบริษัท
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			1.67	ต้นทุนด้านแรงงาน
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	2			วัฒนธรรมขององค์กร
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			2	การจัดสรรงบประมาณ

ตารางที่ 5.4 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	1.75			การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			3.33	ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			3.58	การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			3.08	ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			1.75	แหล่งเงินทุนของบริษัท
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			1.67	ต้นทุนด้านแรงงาน
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	2			วัฒนธรรมขององค์กร
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			2	การจัดสรรงบประมาณ
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	1.75			การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			2.58	ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง

ตารางที่ 5.4 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			1.58	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง			2.33	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	0.67			การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบกียมอุปกรณ์
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	1.08			การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
ประสบการณ์ของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	3.08			ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์
ประสบการณ์ของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน		1		การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
ประสบการณ์ของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน			2.67	แหล่งเงินทุนของบริษัท
ประสบการณ์ของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	0.42			ต้นทุนด้านแรงงาน
ประสบการณ์ของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	0.67			วัฒนธรรมขององค์กร
ประสบการณ์ของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน			2.83	การจัดสรรงบประมาณ
ประสบการณ์ของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	3.25			การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท

ตารางที่ 5.4 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน	0.33			ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ ในระบบอัตโนมัติเมื่อ เทียบกับอุปกรณ์ในระบบ เดิมรวมค่าแรง
ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน	3			ความสามารถในการ ทำงานของอุปกรณ์ระบบ อัตโนมัติกับ สภาพแวดล้อม
ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน	1.42			ระยะเวลาในการ ประมวลผลข้อมูลเมื่อ เทียบกับการใช้ แรงงานคน
ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน	2.83			การเพิ่มขึ้นตอนในการทำ เอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน		1		การเข้าถึงทรัพยากรด้าน สารสนเทศของบริษัท
ทักษะทางภาษาและการใช้ คอมพิวเตอร์			0.83	การพัฒนาฝีมือแรงงาน และเทคโนโลยีอย่างเป็น ระบบและต่อเนื่อง
ทักษะทางภาษาและการใช้ คอมพิวเตอร์			3.25	แหล่งเงินทุนของบริษัท
ทักษะทางภาษาและการใช้ คอมพิวเตอร์			2.33	ต้นทุนด้านแรงงาน
ทักษะทางภาษาและการใช้ คอมพิวเตอร์			0.25	วัฒนธรรมขององค์กร
ทักษะทางภาษาและการใช้ คอมพิวเตอร์			3.25	การจัดสรรงบประมาณ

ตารางที่ 5.4 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์			1.25	การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์			3.08	ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์			2.67	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์			0.75	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์		2.17		การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์		0.75		การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง			1.5	แหล่งเงินทุนของบริษัท
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง		0.5		ต้นทุนด้านแรงงาน
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง		2.75		วัฒนธรรมขององค์กร

ตารางที่ 5.4 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง			0.42	การจัดสรรงบประมาณ
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	0.25			การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	1.17			ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	2.67			ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	1.58			ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	2.83			การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	2.33			การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
แหล่งเงินทุนของบริษัท	2.5			ต้นทุนด้านแรงงาน
แหล่งเงินทุนของบริษัท	3.5			วัฒนธรรมขององค์กร
แหล่งเงินทุนของบริษัท	3.83			การจัดสรรงบประมาณ
แหล่งเงินทุนของบริษัท	4.08			การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท

ตารางที่ 5.4 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

แหล่งเงินทุนของบริษัท	2.17			ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
แหล่งเงินทุนของบริษัท	4.08			ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
แหล่งเงินทุนของบริษัท	1.92			ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
แหล่งเงินทุนของบริษัท	4.58			การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
แหล่งเงินทุนของบริษัท	1.92			การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
ต้นทุนด้านแรงงาน	3.5			การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
ต้นทุนด้านแรงงาน	0.08			ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
ต้นทุนด้านแรงงาน	2.75			ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
ต้นทุนด้านแรงงาน	1.83			ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน

ตารางที่ 5.4 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

ต้นทุนด้านแรงงาน	1.5			การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
ต้นทุนด้านแรงงาน			0.67	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
วัฒนธรรมขององค์กร			2.17	การจัดสรรงบประมาณ
วัฒนธรรมขององค์กร			1.83	การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
วัฒนธรรมขององค์กร			1.83	ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
วัฒนธรรมขององค์กร			1.25	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
วัฒนธรรมขององค์กร			0.92	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
วัฒนธรรมขององค์กร	0.33			การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
วัฒนธรรมขององค์กร			1.83	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
การจัดสรรงบประมาณ	2.92			การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท

ตารางที่ 5.4 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

การจัดสรรงบประมาณ	2.33			ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
การจัดสรรงบประมาณ	2.58			ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
การจัดสรรงบประมาณ	2.5			ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
การจัดสรรงบประมาณ	3.83			การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
การจัดสรรงบประมาณ	2.08			การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท			0.17	ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท	2.42			ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท	2.17			ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท	2.83			การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์

ตารางที่ 5.4 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท	1.33			การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง	3.5			ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง	3.67			ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง	4.08			การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม	2			ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม	4.08			การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม	2.5			การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน	3.83			การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์

ตารางที่ 5.4 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน	1.75			การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์			0.58	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท

จากตารางที่ 5.4 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย จากปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัททั้งหมด 14 ปัจจัย พบว่าทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 4 ปัจจัย คือ วัฒนธรรมของบริษัท การจัดสรรบุคลากรที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท ปัจจัยลำดับต่อมาคือประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงานมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 8 ปัจจัย คือ ทักษะภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์ ต้นทุนด้านแรงงาน วัฒนธรรมของบริษัท การจัดสรรบุคลากรที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท นอกจากนี้ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงานยังมีความสำคัญเท่ากับปัจจัยอื่นอีก 2 ปัจจัย คือ การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัทอีกด้วย ปัจจัยลำดับต่อมาคือทักษะภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์และระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคนมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 2 ปัจจัยเหมือนกัน คือ การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท ปัจจัยลำดับต่อมาคือการพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 8 ปัจจัย คือ ต้นทุนด้านแรงงาน วัฒนธรรมของบริษัท การจัดสรรบุคลากรที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท ปัจจัยลำดับต่อมาคือแหล่งเงินทุนของบริษัทที่มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 9 ปัจจัย คือ ต้นทุนด้านแรงงาน วัฒนธรรมของบริษัท การจัดสรร

งบประมาณ การจัดสรรบุคลากรที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท ปัจจัยลำดับต่อมาคือต้นทุนด้านแรงงานมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 7 ปัจจัยคือ วัฒนธรรมของบริษัท การจัดสรรบุคลากรที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน และการเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ ปัจจัยลำดับต่อมาคือ วัฒนธรรมของบริษัทที่มีความสำคัญมากกว่าแค่ปัจจัยเดียว คือ การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ ปัจจัยลำดับต่อมาคือการจัดสรรงบประมาณมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 6 ปัจจัย คือ การจัดสรรบุคลากรที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท ปัจจัยลำดับต่อมาคือการจัดสรรบุคลากรที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัทและความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรงมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่น 4 ปัจจัยเช่นเดียวกัน คือ ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท ปัจจัยลำดับต่อมาคือความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อมมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่น 3 ปัจจัย คือ ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท และปัจจัยลำดับสุดท้ายคือการเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเพื่อเบิกยืมอุปกรณ์มีความสำคัญน้อยกว่าการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท

5.1.1.2 ปัจจัยภายนอก (External Factor) ที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่ได้ทำการรวบรวมจากวรรณกรรมและจากการสัมภาษณ์มีดังนี้

1. ปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี

EF1 = ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ

EF2 = การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม

EF3 = ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี

EF4 = ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ

EF5 = ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้

EF6 = ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น

EF7 = ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ

EF8 = การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 5.5 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

ปัจจัยภายนอก	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยภายนอก
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
1. เทคโนโลยี				
ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.08			การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม
ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ			0.58	ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี
ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	2.33			ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ			0.42	ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้งาน
ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	1.08			การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามาในประเทศไทย

ตารางที่ 5.5 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้
สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

การนำเครื่องมือเครื่องจักร แบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบ อัตโนมัติเข้ามาแทนที่ เครื่องจักรเดิม	1.33			ความเข้ากันได้ของ เทคโนโลยี
การนำเครื่องมือเครื่องจักร แบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบ อัตโนมัติเข้ามาแทนที่ เครื่องจักรเดิม	2.33			ความซับซ้อนของ เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
การนำเครื่องมือเครื่องจักร แบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบ อัตโนมัติเข้ามาแทนที่ เครื่องจักรเดิม			0.33	ความได้เปรียบเชิงการ เปรียบเทียบในด้าน ลักษณะการใช้
การนำเครื่องมือเครื่องจักร แบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบ อัตโนมัติเข้ามาแทนที่ เครื่องจักรเดิม	2.58			การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้า มาในประเทศไทย
การนำเครื่องมือเครื่องจักร แบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบ อัตโนมัติเข้ามาแทนที่ เครื่องจักรเดิม	0.17			ความสามารถในการใช้ ร่วมกับโปรแกรมทาง ออกแบบ
การนำเครื่องมือเครื่องจักร แบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบ อัตโนมัติเข้ามาแทนที่ เครื่องจักรเดิม	2.5			การจัดเก็บและการดูแล ของเทคโนโลยีระบบ อัตโนมัติ
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	3.83			ความซับซ้อนของ เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ

ตารางที่ 5.5 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี			0.5	ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	2.17			การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามาในประเทศไทย
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี			0.83	ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ
ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ			0.08	ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น
ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.83			ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ
ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.75			การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้	0.5			การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามาในประเทศไทย
ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้	0.08			ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ
ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้	1.67			การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามาในประเทศไทย			0.67	ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ

ตารางที่ 5.5 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามา ในประเทศไทย	0.83			การจัดเก็บและการดูแล ของเทคโนโลยีระบบ อัตโนมัติ
ความสามารถในการใช้ ร่วมกับโปรแกรมทาง ออกแบบ	2.75			การจัดเก็บและการดูแล ของเทคโนโลยีระบบ อัตโนมัติ

จากตารางที่ 5.5 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย จากปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีทั้งหมด 8 ปัจจัย พบว่าค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 5 ปัจจัย คือ การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามาในประเทศไทย ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ และการจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ปัจจัยลำดับต่อมาคือการนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิมมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 5 ปัจจัย คือ ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามาในประเทศไทย ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ และการจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ปัจจัยลำดับต่อมาคือความเข้ากันได้ของเทคโนโลยีมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 3 ปัจจัย คือ ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามาในประเทศไทย และการจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ปัจจัยลำดับต่อมาคือความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติและการเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามาในประเทศไทยมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 2 ปัจจัย คือ ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ และการจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ปัจจัยลำดับต่อมาคือความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้งานมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 3 ปัจจัย คือ การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามาในประเทศไทย ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ และการจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ และปัจจัยลำดับสุดท้ายคือความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมด้านออกแบบมีความสำคัญมากกว่าการจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ

2. ปัจจัยภายนอกด้านการเมือง

EF9 = นโยบายทางการเมือง

EF10 = การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง

EF11 = นโยบายการเก็บภาษี

EF12 = ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ

EF13 = การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ

EF14 = ความมั่นคงทางการเมือง

EF15 = ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รुकล้าระวางที่ดินของทางราชการ

EF16 = ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค

EF17 = กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน

ตารางที่ 5.6 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านการเมืองที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

ปัจจัยภายนอก	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยภายนอก
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
2. การเมือง				
นโยบายทางการเมือง			0.75	การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง
นโยบายทางการเมือง			0.83	นโยบายการเก็บภาษี
นโยบายทางการเมือง			2.92	ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ
นโยบายทางการเมือง		1		การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ
นโยบายทางการเมือง			0.42	ความมั่นคงทางการเมือง
นโยบายทางการเมือง	1.58			ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รुकล้าระวางที่ดินของทางราชการ
นโยบายทางการเมือง			1.67	ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค
นโยบายทางการเมือง	1.25			กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน

ตารางที่ 5.6 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านการเมืองที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้
สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

การเปลี่ยนแปลงทาง การเมือง			1.25	นโยบายการเก็บภาษี
การเปลี่ยนแปลงทาง การเมือง			3.58	ความสามารถในการบริหาร ของผู้นำประเทศ
การเปลี่ยนแปลงทาง การเมือง			0.75	การสนับสนุนจากหน่วยงาน ภาครัฐ
การเปลี่ยนแปลงทาง การเมือง			1.17	ความมั่นคงทางการเมือง
การเปลี่ยนแปลงทาง การเมือง		1		ความสามารถในการ ตรวจสอบพื้นที่รูกล้าระวาง ที่ดินของทางราชการ
การเปลี่ยนแปลงทาง การเมือง			2.5	ความสามารถในการวิเคราะห์ และวางแผนทางการก่อสร้าง สาธารณูปโภค
การเปลี่ยนแปลงทาง การเมือง	0.42			กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของ แรงงาน
นโยบายการเก็บภาษี	0.08			ความสามารถในการบริหาร ของผู้นำประเทศ
นโยบายการเก็บภาษี	2			การสนับสนุนจากหน่วยงาน ภาครัฐ
นโยบายการเก็บภาษี	2.5			ความมั่นคงทางการเมือง
นโยบายการเก็บภาษี	1.08			ความสามารถในการ ตรวจสอบพื้นที่รูกล้าระวาง ที่ดินของทางราชการ
นโยบายการเก็บภาษี	1.58			ความสามารถในการวิเคราะห์ และวางแผนทางการก่อสร้าง สาธารณูปโภค

ตารางที่ 5.6 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านการเมืองที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้
สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

นโยบายการเก็บภาษี	1.67			กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของ แรงงาน
ความสามารถในการ บริหารของผู้นำประเทศ	1.33			การสนับสนุนจากหน่วยงาน ภาครัฐ
ความสามารถในการ บริหารของผู้นำประเทศ	2.83			ความมั่นคงทางการเมือง
ความสามารถในการ บริหารของผู้นำประเทศ	1.42			ความสามารถในการ ตรวจสอบพื้นที่รูกล้าระวาง ที่ดินของทางราชการ
ความสามารถในการ บริหารของผู้นำประเทศ	0.33			ความสามารถในการวิเคราะห์ และวางแผนทางการก่อสร้าง สาธารณูปโภค
ความสามารถในการ บริหารของผู้นำประเทศ	0.42			กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของ แรงงาน
การสนับสนุนจาก หน่วยงานภาครัฐ	2			ความมั่นคงทางการเมือง
การสนับสนุนจาก หน่วยงานภาครัฐ	2.58			ความสามารถในการ ตรวจสอบพื้นที่รูกล้าระวาง ที่ดินของทางราชการ
การสนับสนุนจาก หน่วยงานภาครัฐ	2.75			ความสามารถในการวิเคราะห์ และวางแผนทางการก่อสร้าง สาธารณูปโภค
การสนับสนุนจาก หน่วยงานภาครัฐ	2.33			กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของ แรงงาน
ความมั่นคงทางการเมือง	2.58			ความสามารถในการ ตรวจสอบพื้นที่รูกล้าระวาง ที่ดินของทางราชการ

ตารางที่ 5.6 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านการเมืองที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

ความมั่นคงทางการเมือง	1.25			ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค
ความมั่นคงทางการเมือง			0.75	กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน
ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รुकล้ำระวางที่ดินของทางราชการ			0.25	ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค
ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รुकล้ำระวางที่ดินของทางราชการ	2.33			กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน
ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค	2.42			กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน

จากตารางที่ 5.6 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านการเมืองที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย จากปัจจัยภายนอกด้านการเมืองทั้งหมด 9 ปัจจัย พบว่านโยบายทางการเมืองมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 2 ปัจจัย คือ ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รुकล้ำระวางที่ดินของทางราชการ และกฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน นอกจากนี้นโยบายทางการเมืองยังมีความสำคัญเท่ากับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐอีกด้วย ปัจจัยลำดับต่อมาคือการเปลี่ยนแปลงทางการเมืองมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นเพียงปัจจัยเดียว คือ กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงทางการเมืองยังมีความสำคัญเท่ากับความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รुकล้ำระวางที่ดินของทางราชการอีกด้วย ปัจจัยลำดับต่อมาคือนโยบายการเก็บภาษีมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 6 ปัจจัย คือ ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ ความมั่นคงทางการเมือง ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รुकล้ำระวางที่ดินของทาง

ราชการ ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค และกฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน ปัจจัยลำดับต่อมาคือความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 5 ปัจจัย คือ การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ ความมั่นคงทางการเมือง ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูก่อสร้างวางที่ดินของทางราชการ ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค และกฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน ปัจจัยลำดับต่อมาคือ การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 4 ปัจจัย คือ ความมั่นคงทางการเมือง ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูก่อสร้างวางที่ดินของทางราชการ ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค และกฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน ปัจจัยลำดับต่อมาคือความมั่นคงทางการเมืองมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 2 ปัจจัย คือ ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูก่อสร้างวางที่ดินของทางราชการ และความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค และปัจจัยลำดับสุดท้ายคือความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภคมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นเพียงปัจจัยเดียว คือ กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน

3. ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ

EF18 = เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท

EF19 = ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ

EF20 = ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย

EF21 = การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้

ตารางที่ 5.7 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านการเศรษฐกิจที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

ปัจจัยภายนอก	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยภายนอก
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
3. เศรษฐกิจ				
เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท	2.25			ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท	1.08			ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย

ตารางที่ 5.7 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านการเศรษฐกิจที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

เงินทุนในการหมุนเวียน ของบริษัท	1.33			การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้
ราคาของวัสดุอุปกรณ์ ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบ อัตโนมัติ			1.67	ความสามารถในการลด ค่าใช้จ่าย
ราคาของวัสดุอุปกรณ์ ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบ อัตโนมัติ			0.58	การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้
ความสามารถในการลด ค่าใช้จ่าย	2.58			การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้

จากตารางที่ 5.7 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านการเศรษฐกิจที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย จากปัจจัยภายนอกด้านการเศรษฐกิจทั้งหมด 4 ปัจจัย พบว่าเงินทุนหมุนเวียนของบริษัทมีความสำคัญมากที่สุด หมายความว่าเงินทุนหมุนเวียนของบริษัทมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นทั้งหมด 3 ปัจจัย คือ ราคาวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย และการเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัท ปัจจัยลำดับต่อมาคือราคาวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมีความสำคัญน้อยกว่า 2 ปัจจัย คือ ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย และการเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัท และปัจจัยลำดับสุดท้ายคือความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายมีความสำคัญมากกว่าการเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัท

4. ปัจจัยภายนอกด้านสังคม

EF22 = การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง

EF23 = ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

EF24 = ผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง

EF25 = การส่งมอบงาน

ตารางที่ 5.8 คะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านสังคมที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

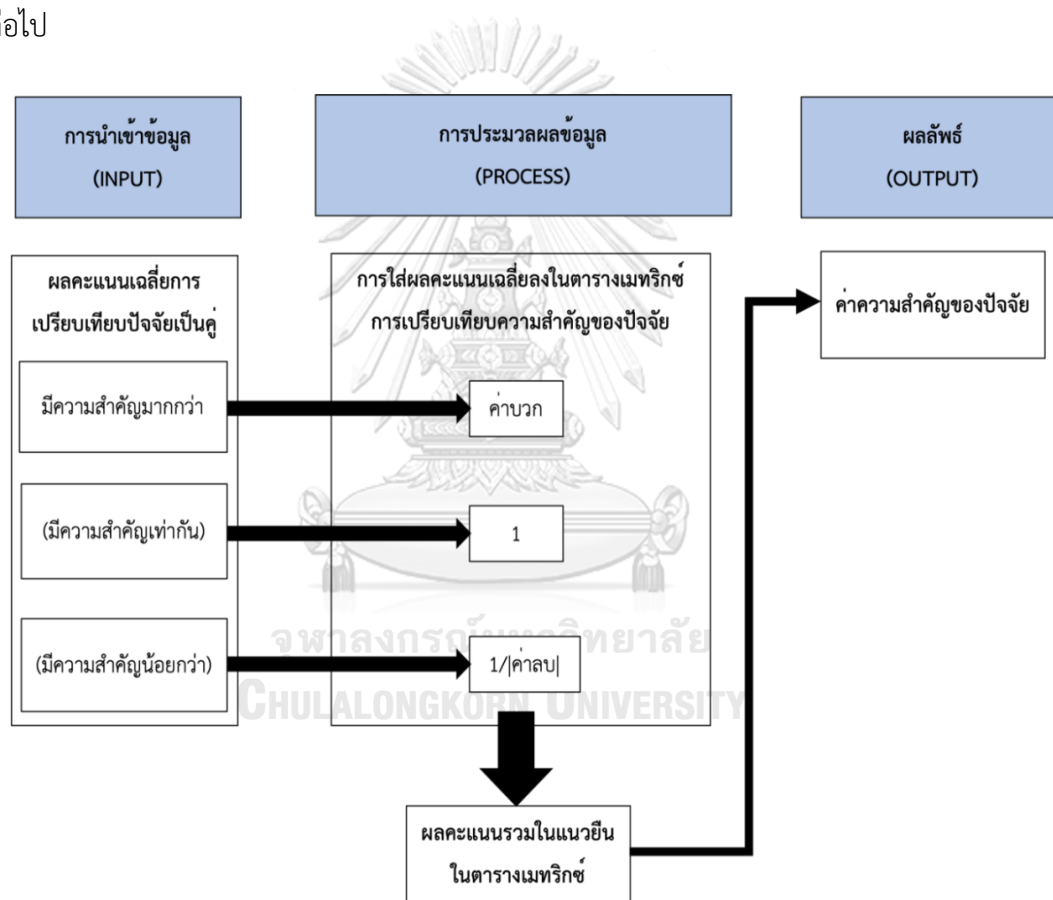
ปัจจัยภายนอก	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยภายนอก
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
4. สังคม				
การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชน สังคมเมือง			0.83	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชน สังคมเมือง		1		การส่งมอบงาน
การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชน สังคมเมือง	1.33			ผลกระทบกับชุมชน ใกล้เคียง
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	2.25			การส่งมอบงาน
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	2.25			ผลกระทบกับชุมชน ใกล้เคียง
การส่งมอบงาน			0.67	ผลกระทบกับชุมชน ใกล้เคียง

จากตารางที่ 5.8 แสดงผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยภายนอกด้านสังคมที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย จากปัจจัยภายนอกด้านสังคมทั้งหมด 4 ปัจจัย พบว่าการก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมืองมีความสำคัญมากกว่าเพียงปัจจัยเดียว คือ ผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง นอกจากนี้การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมืองยังมีความสำคัญเท่ากับการส่งมอบงานอีกด้วย ปัจจัยลำดับต่อมาคือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่น 2 ปัจจัย คือ การส่งมอบงาน และผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง และปัจจัยลำดับสุดท้ายคือการส่งมอบงานมีความสำคัญน้อยกว่าผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง

5.1.2 การหาค่าความสำคัญของปัจจัย

เมื่อได้ข้อมูลจากตารางที่ 5.3 ตารางที่ 5.4 ตารางที่ 5.5 ตารางที่ 5.6 ตารางที่ 5.7 และตารางที่ 5.8 คือ ค่าผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ โดยได้ผลคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด 3 แบบ คือ ผลคะแนนเฉลี่ยที่มีค่าเป็นบวกคือมีความสำคัญมากกว่า ผลคะแนนเฉลี่ยที่มีค่าเท่ากับ 1 คือมีความสำคัญเท่ากัน และผลคะแนนเฉลี่ยที่มีค่าเป็นลบคือมีความสำคัญน้อยกว่า

ซึ่งในขั้นตอนนี้ต้องการหาผลรวมแนวยืนในตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย เพื่อนำไปคำนวณหาค่าน้ำหนักของปัจจัย เริ่มจากนำผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากตารางที่ 5.1 และตารางที่ 5.2 ใส่ลงในตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบ ซึ่งได้แบ่งเป็นเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายใน ดังแสดงในตารางที่ 5.7 และตารางที่ 5.8 และนำผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากตารางที่ 5.3 5.4 5.5 และตารางที่ 5.6 ใส่ลงน้าเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายนอก ดังแสดงในตารางที่ 5.9 5.10 5.11 และตารางที่ 5.12 จากนั้นหาผลรวมคะแนนเปรียบเทียบของแต่ละปัจจัยโดยนำค่าผลคะแนนเปรียบเทียบเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยในแนวยืนมาบวกกัน เพื่อสร้างตารางเมทริกซ์ของค่าเฉลี่ยการหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละปัจจัยในขั้นตอนนี้ต่อไป



ภาพที่ 5.2 กรอบแนวคิดเพื่อหาค่าความสำคัญของปัจจัย

ตัวอย่างการหาความสำคัญของปัจจัย

ตารางที่ 5.9 ตัวอย่างตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญ

รายการปัจจัย	IF1	IF2	IF3
IF1	1	1/1.92	0.08
IF2	1.92	1	1.75
IF3	1/0.08	1/1.75	1
IF4	0.75	1/0.92	2.58
IF5	1.58	1.25	0.5
IF6	0.3	1/1.83	1/1.5
IF7	2.75	1/1.17	0.25
IF8	3.83	1/0.33	1/0.25
IF9	1.83	1/2.17	1.25
IF10	1.17	1.08	0.92
IF11	0.42	1/1.33	0.83
IF12	0.42	1/2.83	0.5
ผลรวมในแนวตั้ง	28.470	11.507	14.327

จากตารางที่ 5.2 แสดงตัวอย่างผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบของปัจจัยภายในด้านขนาดของบริษัท (IF1) กับปัจจัยภายในด้านการปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ (IF2) อยู่ในช่องค่ามาตรฐานการเปรียบเทียบที่น้อยกว่า และได้ค่าเป็นลบ ดังนั้นจึงต้องใส่ค่าเป็น 1/1.92 ลงในตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญ ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยภายในด้านขนาดของบริษัท (IF1) กับปัจจัยภายในด้านแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ (IF3) อยู่ในช่องค่ามาตรฐานการเปรียบเทียบที่มากกว่า และได้ค่าเป็นบวก ดังนั้นสามารถใส่ค่า 0.08 ลงในตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญได้เลย ดังแสดงในตารางที่ 5.9 จากนั้นจึงหาค่าความสำคัญของปัจจัยจากผลคะแนนรวมในแนวยืนในตารางเมทริกซ์ เพื่อนำไปหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

ตารางที่ 5.10 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท

รายการปัจจัย	IF1	IF2	IF3	IF4	IF5	IF6	IF7	IF8	IF9	IF10	IF11	IF12
IF1	1	1/1.92	0.08	1/0.75	1/1.58	1/0.3	1/2.75	1/3.83	1/1.83	1/1.17	1/0.42	1/0.42
IF2	1.92	1	1.75	0.92	1/1.25	1.83	1.17	0.33	2.17	1/1.08	1.33	2.83
IF3	1/0.08	1/1.75	1	1/2.58	1/0.5	1.5	1/0.25	0.25	1/1.25	1/0.92	1/0.83	1/0.5
IF4	0.75	1/0.92	2.58	1	1/1.5	0.75	0.08	1/0.67	1/1.83	1/1.67	1	0.33
IF5	1.58	1.25	0.5	1.5	1	2.58	1.42	0.42	1/1.25	0.33	2.17	3.33
IF6	0.3	1/1.83	1/1.5	1/0.75	1/2.58	1	1/2.83	1/0.5	1/2.67	1/3	1/0.42	0.75
IF7	2.75	1/1.17	0.25	1/0.08	1/1.42	2.83	1	1	0.33	1/0.42	0.76	1.67
IF8	3.83	1/0.33	1/0.25	0.67	1/0.42	0.5	1	1	2.92	1/0.5	1.17	1.5
IF9	1.83	1/2.17	1.25	1.83	1.25	2.67	1/0.33	1/2.92	1	0.83	2.75	4.08
IF10	1.17	1.08	0.92	1.67	1/0.33	3	0.42	0.5	1/0.83	1	2.42	2.58
IF11	0.42	1/1.33	0.83	1	1/2.17	0.42	1/0.76	1/1.17	1/2.75	1/2.42	1	2.58
IF12	0.42	1/2.83	0.5	1/0.33	1/3.33	1/0.75	1/1.67	1/1.5	1/4.08	1/2.58	1/2.58	1
ผลรวมในแนวนอน	28.470	11.507	14.327	27.175	13.614	21.747	14.752	9.117	11.301	11.141	18.954	25.031

จากตารางที่ 5.10 แสดงค่าเฉลี่ยเรขาคณิตการเปรียบเทียบน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทเป็นตารางเมทริกซ์ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความจำเป็นไปสู่สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทที่เหมาะสมก่อสร้างในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.11 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยในด้านทรัพยากรของบริษัท

รายการปัจจัย	IF13	IF14	IF15	IF16	IF17	IF18	IF19	IF20	IF21	IF22	IF23	IF24	IF25	IF26
IF13	1	1/3.08	1/3.33	1/3.58	1/1.75	1/1.67	2	1/2	1.75	1/2.58	1/1.58	1/2.33	0.67	1.08
IF14	3.08	1	3.08	1	1/2.67	0.42	0.67	1/2.83	3.25	0.33	3	1.42	2.83	1
IF15	3.33	1/3.08	1	1/0.83	1/3.25	1/2.33	1/0.25	1/3.25	1/1.25	1/3.08	1/2.67	1/0.75	2.17	0.75
IF16	3.58	1	0.83	1	1/1.5	0.5	2.75	1/0.42	0.25	1.17	2.67	1.58	2.83	2.33
IF17	1.75	2.67	3.25	1.5	1	2.5	3.5	3.83	4.08	2.17	4.08	1.92	4.58	1.92
IF18	1.67	1/0.42	2.33	1/0.5	1/2.5	1	4.58	2.58	3.5	0.08	2.75	1.83	1.5	1/0.67
IF19	1/2	1/0.67	0.25	1/2.75	1/3.5	1/4.58	1	1/2.17	1/1.83	1/1.83	1/1.25	1/0.92	0.33	1/1.83
IF20	2	2.83	3.25	0.42	1/3.83	1/2.58	2.17	1	2.92	2.33	2.58	2.5	3.83	2.08
IF21	1/1.75	1/3.25	1.25	1/0.25	1/4.08	1/3.5	1.83	1/2.92	1	1/0.17	2.42	2.17	2.83	1.33
IF22	2.58	1/0.33	3.08	1/1.17	1/2.17	1/0.08	1.83	1/2.33	0.17	1	3.5	3.67	5.08	4.08
IF23	1.58	1/3	2.67	1/2.67	1/4.08	1/2.75	1.25	1/2.58	1/2.42	1/3.5	1	2	4.08	2.5
IF24	2.33	1/1.42	0.75	1/1.58	1/1.92	1/1.83	0.92	1/2.5	1/2.17	1/3.67	1/2	1	3.83	1.75
IF25	1/0.67	1/2.83	1/2.17	1/2.83	1/4.58	1/1.5	1/0.33	1/3.83	1/2.83	1/5.08	1/4.08	1/3.83	1	1/0.58
IF26	1/1.08	1	1/0.75	1/2.33	1/1.92	0.67	1.83	1/2.08	1/1.33	1/4.08	1/2.5	1/1.75	0.58	1
ผลรวมในแนวนอน	26.390	17.752	23.834	14.412	6.078	21.086	31.360	13.714	20.246	15.221	24.953	21.772	36.140	23.583

จากตารางที่ 5.11 แสดงค่าเฉลี่ยเรขาคณิตการเปรียบเทียบน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทเป็นตารางเมทริกซ์ เพื่อนำค่าไปคำนวณหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทที่รับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.12 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี

รายการ ปัจจัย	EF1	EF2	EF3	EF4	EF5	EF6	EF7	EF8
EF1	1	0.08	1/0.58	2.33	1/0.42	1.08	5.08	1.08
EF2	1/0.08	1	1.33	2.33	1/0.33	2.58	0.17	2.5
EF3	0.58	1/1.33	1	3.83	1/0.5	2.17	1/0.83	1.33
EF4	1/2.33	1/2.33	1/3.83	1	1/2.5	1/0.08	0.83	0.75
EF5	0.42	0.33	0.5	2.5	1	0.5	0.08	1.67
EF6	1/1.08	1/2.58	1/2.17	0.08	1/0.5	1	1/0.67	0.83
EF7	1/5.08	1/0.17	0.83	1/0.83	1/0.08	0.67	1	2.75
EF8	1/1.08	1/2.5	1/1.33	1/0.75	1/1.67	1/0.83	1/2.75	1
ผลรวมใน แนวตั้ง	16.978	9.261	6.858	14.608	23.910	21.705	10.221	11.910

จากตารางที่ 5.12 แสดงค่าเฉลี่ยเรขาคณิตการเปรียบเทียบน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีเป็นตารางเมทริกซ์ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.13 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านการเมือง

รายการ ปัจจัย	EF9	EF10	EF11	EF12	EF13	EF14	EF15	EF16	EF17
EF9	1	0.08	1/0.58	2.33	1/0.42	1.08	5.08	1.08	1
EF10	1/0.08	1	1.33	2.33	1/0.33	2.58	0.17	2.5	1/0.08
EF11	0.58	1/1.33	1	3.83	1/0.5	2.17	1/0.83	1.33	0.58
EF12	1/2.33	1/2.33	1/3.83	1	1/2.5	1/0.08	0.83	0.75	1/2.33
EF13	0.42	0.33	0.5	2.5	1	0.5	0.08	1.67	0.42
EF14	1/1.08	1/2.58	1/2.17	0.08	1/0.5	1	1/0.67	0.83	1/1.08

ตารางที่ 5.10 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านการเมือง (ต่อ)

EF15	1/5.08	1/0.17	0.83	1/0.83	1/0.08	0.67	1	2.75	1/5.08
EF16	1/1.08	1/2.5	1/1.33	1/0.75	1/1.67	1/0.83	1/2.75	1	1/1.08
EF17	1	0.08	1/0.58	2.33	1/0.42	1.08	5.08	1.08	1
ผลรวม ใน แนวตั้ง	10.023	14.964	18.562	8.923	8.344	13.503	10.339	12.322	13.173

จากตารางที่ 5.13 แสดงค่าเฉลี่ยเรขาคณิตการเปรียบเทียบน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านการเมืองเป็นตารางเมทริกซ์ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัยภายนอกด้านการเมืองที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.14 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ

รายการปัจจัย	EF18	EF19	EF20	EF21
EF18	1	2.25	1.08	1.33
EF19	1/2.25	1	1/1.67	1/0.58
EF20	1/1.08	1.67	1	2.58
EF21	1/1.33	0.58	1/2.58	1
ผลรวมในแนวตั้ง	3.122	5.500	3.066	6.634

จากตารางที่ 5.14 แสดงค่าเฉลี่ยเรขาคณิตการเปรียบเทียบน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจเป็นตารางเมทริกซ์ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 5.7

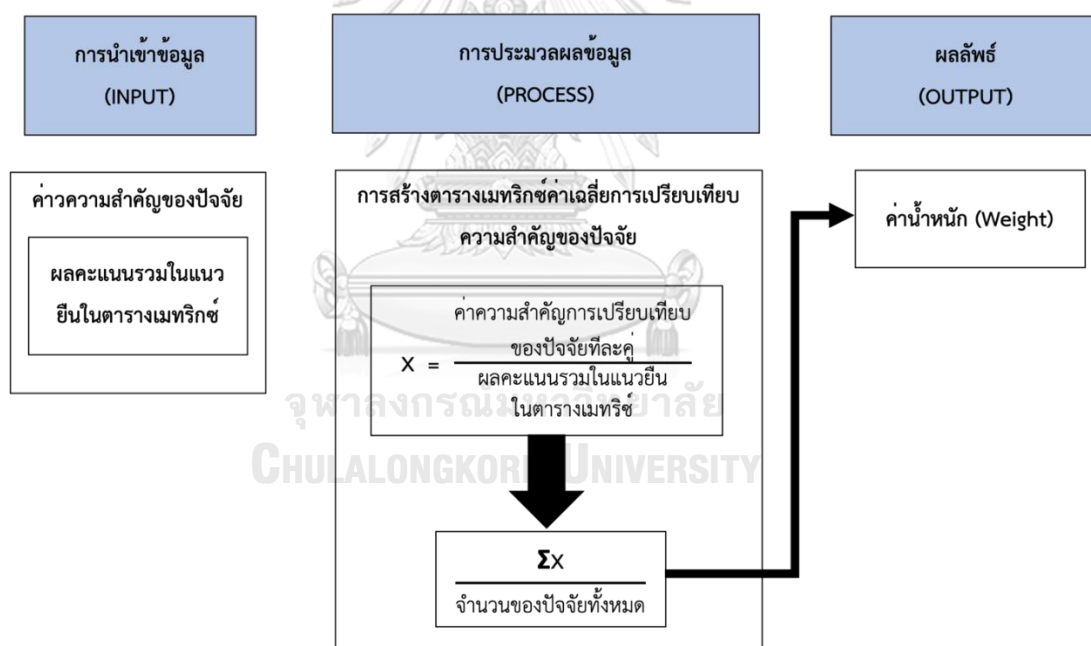
ตารางที่ 5.15 เมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านสังคม

รายการปัจจัย	EF22	EF23	EF24	EF25
EF22	1	1/0.83	1	1.33
EF23	0.83	1	2.25	2.25
EF24	1	1/2.25	1	1/0.67
EF25	1/1.33	1/2.25	0.67	1
ผลรวมในแนวตั้ง	3.582	3.094	4.920	6.073

จากตารางที่ 5.15 แสดงค่าเฉลี่ยเราขาดมิติการเปรียบเทียบน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านสังคมเป็นตารางเมทริกซ์ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัยภายนอกด้านสังคมที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 5.8

5.1.3 การหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัย

เมื่อได้ค่าความสำคัญของปัจจัยจากตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญแล้ว จากนั้นสร้างตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยเพื่อหาค่าน้ำหนักของปัจจัย โดยเริ่มจากนำค่าการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยทีละคู่หารด้วยผลรวมค่าการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในแนวตั้ง ดังนั้นสามารถหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัยได้จากผลรวมค่าการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในแนวนอนแล้วหารด้วยจำนวนของปัจจัยทั้งหมด และผลรวมค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในแนวตั้งต้องได้เท่ากับ 1 และในกรณีเดียวกันผลรวมของค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยต้องได้เท่ากับ 1 เช่นเดียวกัน



ภาพที่ 5.3 กรอบแนวคิดเพื่อหาค่าน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัย

ตัวอย่างการหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

ตารางที่ 5.16 ตัวอย่างตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย

ปัจจัยภายใน (ด้านโครงสร้างของบริษัท)	IF1	IF2
IF1	0.0351	0.0453
IF2	0.0674	0.0869
IF3	0.4391	0.0497
IF4	0.0263	0.0945
IF5	0.0555	0.1086
IF6	0.0105	0.0475
IF7	0.0966	0.0743
IF8	0.1345	0.2634
IF9	0.0643	0.0400
IF10	0.0411	0.0939
IF11	0.0148	0.0653
IF12	0.0148	0.0307
รวม	1	1

การสร้างตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยทำได้โดยนำค่าการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยทีละคู่หารด้วยค่าความสำคัญของปัจจัย หรือค่าผลคะแนนรวมแนวยืนในตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 5.9 จากนั้นนำค่าที่ได้ หรือตัวแปร X ใส่ในตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 5.16 หลังจากได้ค่าตัวแปร X แล้วจึงทำการคำนวณหาผลคะแนนรวมในแนวนอนของตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย หรือค่า $\sum X$ ดังแสดงในตารางที่ 5.17

ดังนั้น การหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยทำได้โดยนำผลคะแนนรวมในแนวนอนของตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย หรือค่า $\sum X$ หารด้วยจำนวนของปัจจัย ยกตัวอย่างการคำนวณ คือ ได้ค่า $\sum X$ เท่ากับ 0.7339 และมีจำนวนปัจจัยภายในด้านโครงสร้างเท่ากับ 12 จะได้ผลลัพธ์ของค่าน้ำหนักของปัจจัยภายในด้านขนาดของบริษัท เท่ากับ 0.0612 ดังแสดงในตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.18 ตัวอย่างตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยเพื่อหาผลคะแนนรวมในแนวนอน

รายการปัจจัย	IF1	IF2	IF3	IF4	IF5	IF6	IF7	IF8	IF9	IF10	IF11	IF12	ΣX
IF1	0.0351	0.0453	0.0056	0.0491	0.0465	0.1533	0.0247	0.0286	0.0484	0.0767	0.1256	0.0951	0.7339
IF2	0.0674	0.0869	0.1221	0.0339	0.0588	0.0842	0.0793	0.0362	0.1920	0.0831	0.0702	0.1131	1.0271
IF3	0.4391	0.0497	0.0698	0.0143	0.1469	0.0690	0.2712	0.0274	0.0708	0.0976	0.0636	0.0799	1.3991

ตารางที่ 5.17 ตัวอย่างตารางแสดงค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายในตัวโครงสร้างของบริษัท

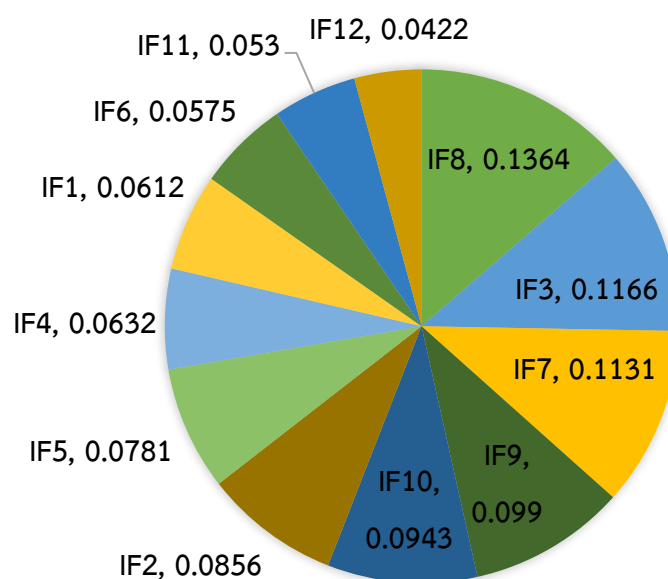
ปัจจัยภายใน (ตัวโครงสร้างของบริษัท)	น้ำหนัก (Weight)
ขนาดของบริษัท (IF1)	0.0612
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ (IF2)	0.0856
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ (IF3)	0.1166

ตารางที่ 5.19 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท

รายการปัจจัย	IF1	IF2	IF3	IF4	IF5	IF6	IF7	IF8	IF9	IF10	IF11	IF12	น้ำหนัก (Weight)
IF1	0.0351	0.0453	0.0056	0.0491	0.0465	0.1533	0.0247	0.0286	0.0484	0.0767	0.1256	0.0951	0.0612
IF2	0.0674	0.0869	0.1221	0.0339	0.0588	0.0842	0.0793	0.0362	0.192	0.0831	0.0702	0.1131	0.0856
IF3	0.4391	0.0497	0.0698	0.0143	0.1469	0.069	0.2712	0.0274	0.0708	0.0976	0.0636	0.0799	0.1166
IF4	0.0263	0.0945	0.1801	0.0368	0.049	0.0345	0.0054	0.1637	0.0484	0.0537	0.0528	0.0132	0.0632
IF5	0.0555	0.1086	0.0349	0.0552	0.0735	0.1186	0.0963	0.0461	0.0708	0.0296	0.1145	0.133	0.0781
IF6	0.0105	0.0475	0.0465	0.0491	0.0285	0.046	0.024	0.2194	0.0331	0.0299	0.1256	0.03	0.0575
IF7	0.0966	0.0743	0.0174	0.46	0.0517	0.1301	0.0678	0.1097	0.0292	0.2137	0.0401	0.0667	0.1131
IF8	0.1345	0.2634	0.2792	0.0247	0.1749	0.023	0.0678	0.1097	0.2584	0.1795	0.0617	0.0599	0.1364
IF9	0.0643	0.04	0.0872	0.0673	0.0918	0.1228	0.2054	0.0376	0.0885	0.0745	0.1451	0.163	0.099
IF10	0.0411	0.0939	0.0642	0.0615	0.2226	0.138	0.0285	0.0548	0.1066	0.0898	0.1277	0.1031	0.0943
IF11	0.0148	0.0653	0.0579	0.0368	0.0339	0.0193	0.0892	0.0937	0.0322	0.0371	0.0528	0.1031	0.053
IF12	0.0148	0.0307	0.0349	0.1115	0.0221	0.0613	0.0406	0.0731	0.0217	0.0348	0.0204	0.04	0.0422
รวม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 5.20 สรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท

ปัจจัยภายใน (ด้านโครงสร้างของบริษัท)	น้ำหนัก (Weight)
ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร (IF8)	0.1364
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ (IF3)	0.1166
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท (IF7)	0.1131
ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง (IF9)	0.0990
มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ (IF10)	0.0943
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ (IF2)	0.0856
เป้าหมายของบริษัท (IF5)	0.0781
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน (IF4)	0.0632
ขนาดของบริษัท (IF1)	0.0612
กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม (IF6)	0.0575
รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท (IF11)	0.0530
แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น (IF12)	0.0422
รวม	1



ภาพที่ 5.4 ค่าน้ำหนักของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท

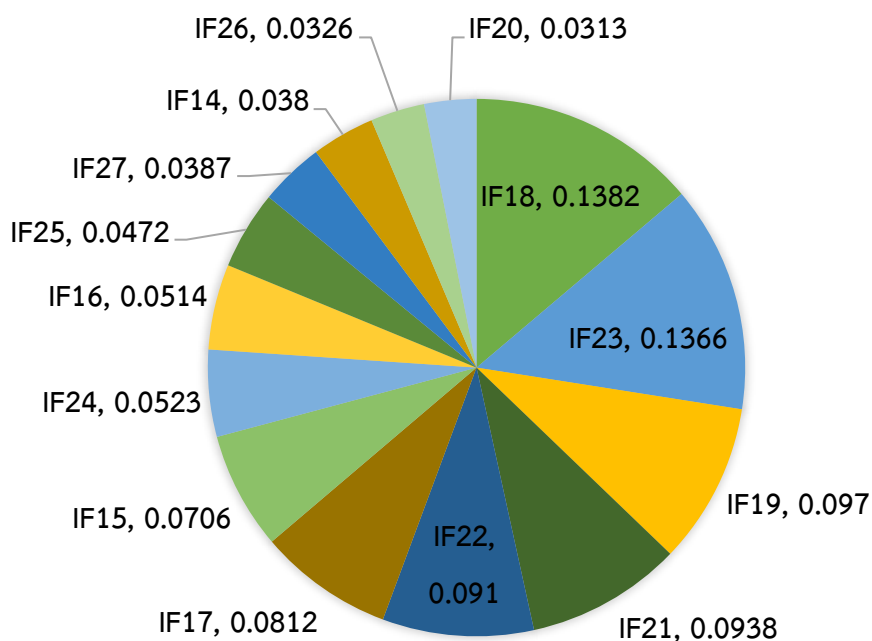
จากตารางที่ 5.20 และภาพที่ 5.4 แสดงผลสรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง พบว่าความมุ่งมั่นของผู้บริหาร (IF8, 0.1364) มีค่าน้ำหนักมากที่สุด หมายความว่า ความมุ่งมั่นของผู้บริหารเป็นปัจจัยภายในที่มีผลต่อการก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างมากที่สุดในด้านโครงสร้างของบริษัท ในบริษัทขนาดกลางและขนาดย่อม ผู้บริหารมักให้ความสำคัญและสนับสนุนต่อเรื่องนั้น การสนับสนุนทรัพยากรของผู้บริหารในการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้在公司รับเหมาก่อสร้าง รวมถึงการเอาใจใส่และการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ เนื่องจากผู้บริหารเป็นผู้กำหนดทิศทางของบริษัท การมีผู้บริหารที่มีประสบการณ์หรือเชี่ยวชาญงานเป็นผู้กำหนดแนวทางการปฏิบัติงานและแนวทางการแก้ไข เนื่องจากงานก่อสร้างต้องอาศัยผู้มีประสบการณ์ ดังนั้นผู้บริหารทุกฝ่ายต้องเป็นผู้กำหนดวางแผนงาน ผู้บริหารสามารถเตรียมแนวทางในการบริหารให้แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดโดยควบคุมให้ต้นทุนการก่อสร้างอยู่ภายในกรอบของงบประมาณที่กำหนดไว้ ถ้าผู้ดำเนินการก่อสร้างกำหนดแผนงานไว้อย่างรัดกุมและมีการควบคุมอย่างรอบคอบก็จะทำให้ไม่เกิดความเสียหายต่อข้อผิดพลาด โดยการนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ทันสมัย (IF3, 0.1166) เป็นปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักรองลงมา นั้นหมายความว่าบริษัทรับเหมาก่อสร้างส่วนใหญ่ต้องการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการดำเนินงานด้วยการนำแนวคิดและวิธีการใหม่ ๆ เครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย รวมไปถึงการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติหรืออุปกรณ์อัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างมากขึ้น และผลที่ตามมาคืองานก่อสร้างรวดเร็ว และได้มาตรฐานด้านการก่อสร้างมากขึ้น และยังพบอีกว่าการนำแนวคิดและวิธีการใหม่ ๆ ด้านการก่อสร้างจะต้องมีวิธีการก่อสร้างที่ก้าวทันนวัตกรรมใหม่ ๆ ในงานก่อสร้างถูกคิดค้นหรือพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการพัฒนาการก่อสร้างเพื่อก้าวให้ทันการแข่งขันที่เพิ่มขึ้นในอนาคต และผลที่ตามมาคืองานก่อสร้างรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำมากขึ้น งานแก้ไขน้อย และใช้แรงงานน้อยที่สุด เพราะวิธีการก่อสร้างคือการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติหรือเครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างแทนระบบแบบเดิม ส่วนปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักในลำดับรองลงมาอีกปัจจัยหนึ่งคือระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท (IF7, 0.1131) การดำเนินงานในบริษัทรับเหมาก่อสร้างมีรูปแบบการทำงานอย่างเป็นระบบ แบ่งหน้าที่กันชัดเจน มีความเป็นมืออาชีพ เพราะใช้เอกสารเป็นหลักฐานเมื่อเกิดปัญหาสามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ การที่บริษัทรับเหมาก่อสร้างในปัจจุบันมีระบบการทำงานที่เหมาะสม รวมถึงการทำงานตามแผนที่วางไว้ทำให้งานก่อสร้างไม่มีปัญหาที่ต้องมาแก้ทีหลัง การมีเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติหรือเครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติที่พร้อมทำงานอยู่เสมอ และมีการวางแผนการปฏิบัติงานให้เสร็จในระยะเวลาที่กำหนดถือเป็นระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

ตารางที่ 5.21 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญองปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท

ปัจจัยภายใน (ด้านทรัพยากรของบริษัท)	IF13	IF14	IF15	IF16	IF17	IF18	IF19	IF20	IF21	IF22	IF23	IF24	IF25	IF26	น้ำหนัก (Weight)
IF13	0.038	0.018	0.013	0.019	0.094	0.028	0.064	0.036	0.086	0.025	0.025	0.02	0.019	0.046	0.038
IF14	0.117	0.056	0.129	0.069	0.062	0.02	0.021	0.026	0.161	0.022	0.12	0.065	0.078	0.042	0.0706
IF15	0.126	0.018	0.042	0.084	0.051	0.02	0.128	0.022	0.04	0.021	0.015	0.061	0.06	0.032	0.0514
IF16	0.136	0.056	0.035	0.069	0.11	0.024	0.088	0.174	0.012	0.077	0.107	0.073	0.078	0.099	0.0812
IF17	0.066	0.15	0.136	0.104	0.165	0.119	0.112	0.279	0.202	0.143	0.164	0.088	0.127	0.081	0.1382
IF18	0.063	0.134	0.098	0.139	0.066	0.047	0.146	0.188	0.173	0.005	0.11	0.084	0.042	0.063	0.097
IF19	0.019	0.084	0.01	0.025	0.047	0.01	0.032	0.034	0.027	0.036	0.032	0.05	0.009	0.023	0.0313
IF20	0.076	0.159	0.136	0.029	0.043	0.018	0.069	0.073	0.144	0.153	0.103	0.115	0.106	0.088	0.0938
IF21	0.022	0.017	0.052	0.278	0.04	0.014	0.058	0.025	0.049	0.386	0.097	0.1	0.078	0.056	0.091
IF22	0.098	0.171	0.129	0.059	0.076	0.593	0.058	0.031	0.008	0.066	0.14	0.169	0.141	0.173	0.1366
IF23	0.06	0.019	0.112	0.026	0.04	0.017	0.04	0.028	0.02	0.019	0.04	0.092	0.113	0.106	0.0523
IF24	0.088	0.04	0.031	0.044	0.086	0.026	0.029	0.029	0.023	0.018	0.02	0.046	0.106	0.074	0.0472
IF25	0.057	0.02	0.019	0.025	0.036	0.032	0.097	0.019	0.017	0.013	0.01	0.012	0.028	0.073	0.0326
IF26	0.035	0.056	0.056	0.03	0.086	0.032	0.058	0.035	0.037	0.016	0.016	0.026	0.016	0.042	0.0387

ตารางที่ 5.22 สรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท

ปัจจัยภายใน (ด้านทรัพยากรของบริษัท)	น้ำหนัก (Weight)
แหล่งเงินทุนของบริษัท (IF18)	0.1382
ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง (IF23)	0.1366
ต้นทุนด้านแรงงาน (IF19)	0.0970
การจัดสรรงบประมาณ (IF21)	0.0938
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท (IF22)	0.0910
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง (IF17)	0.0812
ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน (IF15)	0.0706
ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม (IF24)	0.0523
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์ (IF16)	0.0514
ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน (IF25)	0.0472
การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท (IF27)	0.0387
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง (IF14)	0.0380
การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบกียิมอุปกรณ์ (IF26)	0.0326
วัฒนธรรมขององค์กร (IF20)	0.0313
รวม	1



ภาพที่ 5.5 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท (คน เงิน อุปกรณ์)

จากตารางที่ 5.22 และภาพที่ 5.5 แสดงผลสรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างพบว่าแหล่งเงินทุนของบริษัท (IF18, 0.1382) มีค่าน้ำหนักมากที่สุด หมายความว่า แหล่งเงินทุนของบริษัทเป็นปัจจัยภายในที่มีผลต่อการก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติมากที่สุดในด้านทรัพยากรของบริษัท การหาแหล่งเงินทุนสำหรับบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เช่น การหาผู้ร่วมลงทุนให้กับการสนับสนุนเงินทุน การมีผู้ร่วมลงทุนในด้านเงินทุนถือเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับบริษัทรับเหมาก่อสร้าง การหาผู้ร่วมลงทุนทางธุรกิจจะช่วยต่อยอดการดำเนินธุรกิจได้ ปัจจุบันมีบริษัทร่วมลงทุนกับนักลงทุนเชิงกลยุทธ์ต่อยอดเทคโนโลยีและบริการทางการเงินเต็มรูปแบบ นำเทคโนโลยีมาพัฒนาประสิทธิภาพในกระบวนการบริหารวัสดุก่อสร้าง และยกระดับอุตสาหกรรมก่อสร้างสู่ยุคดิจิทัล มั่นใจในการลงทุนสามารถเอื้อประโยชน์ทั้งซัพพลายเชนก่อสร้าง เจ้าของโครงการ บริษัทรับเหมาก่อสร้าง ผู้ผลิตและจำหน่ายวัสดุก่อสร้าง เนื่องจากในภาวะเศรษฐกิจที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 และการชะลอตัวของเศรษฐกิจไทย อุตสาหกรรมก่อสร้างยังเป็นอุตสาหกรรมที่มีโอกาสที่เติบโตอยู่อย่างต่อเนื่อง จากการลงทุนก่อสร้างภาครัฐ โครงการก่อสร้างขนาดใหญ่และงานสาธารณูปโภคพื้นฐานต่าง ๆ แต่ปัญหาหลักของการพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้างยังคงเป็นการเข้าถึงเทคโนโลยีและแหล่งเงินทุน ทำให้บริษัทรับเหมาก่อสร้างไม่สามารถพัฒนาประสิทธิภาพได้ เกิดความสูญเสียทั้งเรื่อง เวลา ต้นทุน และคุณภาพ ดังนั้นบริษัทรับเหมาก่อสร้างต้องการขยายโอกาสการเข้าถึงแหล่งเงินทุน หรือผลิตภัณฑ์ทางการเงินสำหรับบริษัทรับเหมาก่อสร้าง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการ

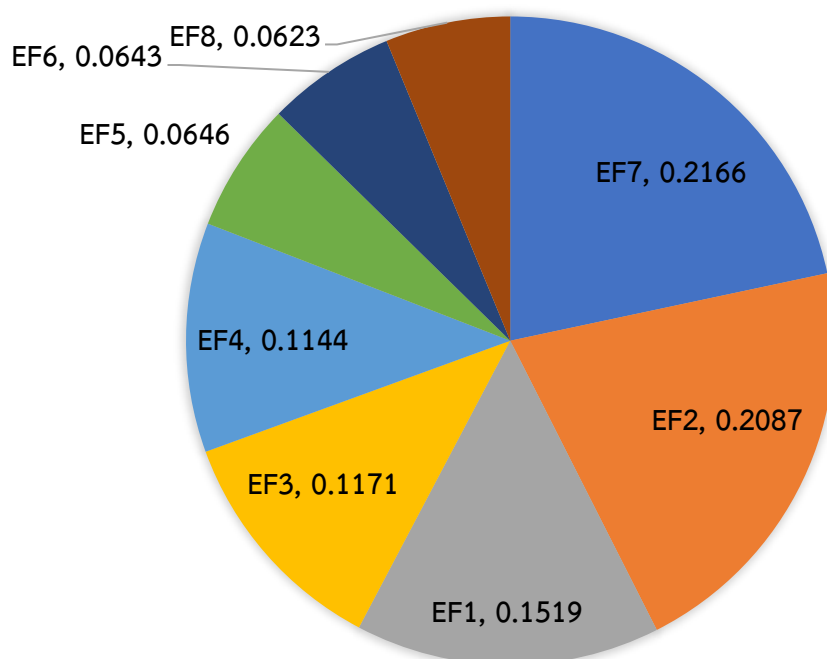
สนับสนุนของบริษัทร่วมลงทุนที่ต้องการจะยกระดับการให้บริการที่มีความสร้างสรรค์และมีนวัตกรรมทางด้านการเงินที่ทำให้บริษัทรับเหมาก่อสร้างทำงานเป็นระบบมากขึ้น ลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน เมื่อทำงานเป็นระบบ ทุกอย่างสามารถตรวจสอบได้ ทำให้บริษัทมีโอกาสเข้าถึงแหล่งเงินทุนได้ง่ายกว่าบริษัทรับเหมาก่อสร้างทั่วไป ซึ่งเป็นโอกาสที่ดีที่จะผลักดันและพัฒนาขีดความสามารถของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยไปอีกขั้น นอกจากนี้บริษัทรับเหมาก่อสร้างในปัจจุบันยังต้องการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดข้อผิดพลาดในการทำงานมากขึ้น รวมถึงเพิ่มโอกาสในการรับเหมาก่อสร้างมากขึ้น ต่อมาปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักรองลงมา คือ ความคุ้มค่าของราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง (IF23, 0.1366) สำหรับธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง งบประมาณและระยะเวลาในการก่อสร้างถือเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุด การซื้อเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ หรืออุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างถือเป็นเรื่องที่ดีในด้านระยะเวลาในการก่อสร้างที่จะทำให้การก่อสร้างนั้นรวดเร็วขึ้น รวมถึงด้านประสิทธิภาพและคุณภาพของงานที่ต้องแม่นยำมากขึ้น ถ้าหากพิจารณาในระยะยาวบริษัทรับเหมาก่อสร้างมีความคุ้มค่าในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ หรืออุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติมากกว่าเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิม โดยสามารถลดต้นทุนด้านแรงงานได้อีกด้วย ส่วนปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักในลำดับรองลงมาอีกปัจจัยหนึ่ง คือ ต้นทุนด้านแรงงาน (IF19, 0.097) เนื่องจากแรงงานเป็นทรัพยากรหลักในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง ซึ่งต้นทุนแรงงานถือเป็นกลุ่มต้นทุนในลำดับที่ 2 ของบริษัทรับเหมาก่อสร้างรองจากต้นทุนค่าวัสดุก่อสร้าง โดยการลดต้นทุนในส่วนนี้ขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัยหลัก ๆ ของงานรับเหมาก่อสร้าง คือ เวลา ต้นทุน และคุณภาพ ที่จะต้องลงรายละเอียดตั้งแต่แผนงานที่สามารถวัดผลได้เป็นช่วงเวลา เช่น ตรวจสอบการทำงานรายวัน รายสัปดาห์ รวมถึงการเพิ่มความสามารถของบุคลากรในหน่วยงาน เพื่อให้ใช้เวลาในการทำงานที่น้อยลง ความผิดพลาดลดลงเพื่อไม่ให้เกิดงานเพิ่ม หรืองานแก้ นอกจากนั้นการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ หรืออุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างสามารถลดต้นทุนด้านแรงงานได้อีกด้วย เนื่องจากระบบอัตโนมัติสามารถทำงานแทนมนุษย์ได้สำหรับงานที่ต้องการความแม่นยำสูง การทำงานซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่องโดยไม่เสี่ยงต่อการเกิดความเมื่อยล้าของมนุษย์ และลักษณะงานที่มีความเสี่ยง หรือลักษณะงานที่วิกฤต เป็นต้น

ตารางที่ 5.23 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี

ปัจจัยภายนอก (ด้านเทคโนโลยี)	EF1	EF2	EF3	EF4	EF5	EF6	EF7	EF8	น้ำหนัก (Weight)
EF1	0.0589	0.0086	0.2514	0.1595	0.0996	0.0498	0.497	0.0907	0.1519
EF2	0.7363	0.108	0.1939	0.1595	0.1267	0.1189	0.0166	0.2099	0.2087
EF3	0.0342	0.0812	0.1458	0.2622	0.0836	0.1	0.1179	0.1117	0.1171
EF4	0.0253	0.0463	0.0381	0.0685	0.0167	0.5759	0.0812	0.063	0.1144
EF5	0.0247	0.0356	0.0729	0.1711	0.0418	0.023	0.0078	0.1402	0.0646
EF6	0.0545	0.0419	0.0672	0.0055	0.0836	0.0461	0.146	0.0697	0.0643
EF7	0.0116	0.6352	0.121	0.0825	0.5228	0.0309	0.0978	0.2309	0.2166
EF8	0.0545	0.0432	0.1096	0.0913	0.025	0.0555	0.0356	0.084	0.0623
รวม	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 5.24 สรุปค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี

ปัจจัยภายนอก (ด้านเทคโนโลยี)	น้ำหนัก (Weight)
ความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ (EF7)	0.2166
การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม (EF2)	0.2087
ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ (EF1)	0.1519
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี (EF3)	0.1171
ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ (EF4)	0.1144
ความได้เปรียบเชิงการแข่งขันในด้านลักษณะการใช้ (EF5)	0.0646
ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น (EF6)	0.0643
การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ (EF8)	0.0623
รวม	1



ภาพที่ 5.6 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี

จากตารางที่ 5.24 แสดงผลสรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง พบว่าความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ (EF7, 0.2166) มีค่าน้ำหนักมากที่สุด หมายความว่าความสามารถในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบเป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติมากที่สุดในด้านความต้องการทางเทคโนโลยีของบริษัท ในด้านการก่อสร้างได้มีการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติช่วยในการดำเนินงานก่อสร้างและใช้ร่วมกับโปรแกรมการออกแบบ โดยโปรแกรมที่จะใช้งานข้อมูลสำรวจสามมิตินี้มีอยู่หลากหลายโปรแกรม เช่น โปรแกรม AutoDesk Revit, AutoCAD เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องเลเซอร์สแกน 3 มิติในการสำรวจตรวจงานก่อสร้าง เช่น การวัดระยะกว้าง ยาว และความสูงของอาคารในภาพรวม เพื่อต้องการทราบถึงปริมาณพื้นที่รวม ภาพองค์รวมของโครงการ หรือการทำภาพตัดแนวขวาง (Cross Section) จากมุมมองภาพด้านบน (Top View) ลงมาเป็นการเปิดมุมมองให้เห็นแปลนพื้น (Floor Plan) ของแต่ละชั้นสามารถทราบผังการจัดวางตำแหน่งเสา ตำแหน่งผนังต่าง ๆ ได้รวดเร็ว เป็นต้น หลังจากทำการสำรวจแล้วต้องใช้โปรแกรมเขียนแบบเสาสามมิติ 3D AutoCAD เพราะข้อมูลสำรวจเป็นโมเดล 3 มิติ เพื่อได้ความรวดเร็วในการสำรวจ และได้รูปทรงสิ่งก่อสร้างอาคารที่เป็น curve หรือ unformed สามารถทำสำรวจได้โดยปกติรวดเร็ว รวมถึงค่าความผิดพลาดในการวัดการสำรวจได้ในระดับมิลลิเมตร การทำโครงการก่อสร้างที่มีข้อจำกัดและปัญหาในแต่ละโครงการ การสแกนด้วยเลเซอร์ 3 มิติ จึงเป็นทางเลือกที่ดี ประหยัด รวดเร็ว ข้อมูลครบถ้วน ปลอดภัยและควบคุมต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักรองลงมา คือ การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม (EF2, 0.2087) ในอดีตการพัฒนาอุตสาหกรรมของอุตสาหกรรมก่อสร้างไทยอยู่ในสองอันดับแรกคือการนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปและเครื่องจักรกลมาใช้ในงานก่อสร้าง ปัจจุบันอุตสาหกรรมไทยเริ่มมีการก้าวข้ามระดับมาใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมากขึ้น การนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ หรือเครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติมาใช้ในงานก่อสร้างสามารถแทนที่แรงงานที่ขาดแคลนได้ ซึ่งการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาใช้ในงานก่อสร้างทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่าการใช้แรงงานคน อีกทั้งยังลดต้นทุนด้านแรงงานอีกด้วย รวมถึงการทำงานบางอย่างถ้าหากใช้แรงงานคนแล้วทำให้เกิดความล่าช้าและไม่ตวก ซึ่งการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติทำให้ประหยัดเวลา ในปัจจุบันแนวโน้มของอัตราจ้างแรงงานสูงขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งการใช้แรงงานเป็นจำนวนมาก ๆ ย่อมเกิดปัญหาต่าง ๆ ขึ้นได้เสมอ นอกจากนี้งานบางประเภทเป็นการใช้แรงงานที่ต้องทำงานซ้ำ ๆ จนเกิดภาวะขาดแคลนแรงงาน การใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติในการจัดการโครงการขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนสูง การใช้ระบบอัตโนมัติจะช่วยให้ขั้นตอนต่าง ๆ ดำเนินไปอย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคนหรือการใช้เครื่องจักรแบบเดิม ส่วนค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ (EF1,

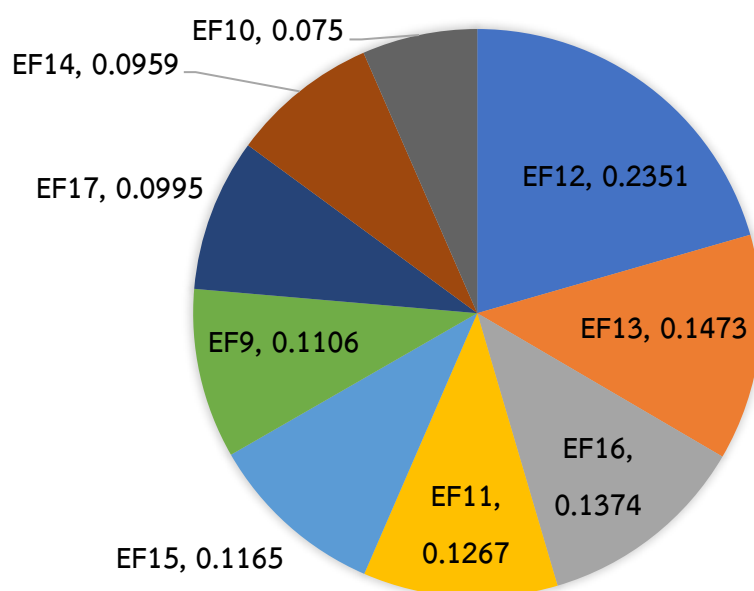
0.1519) เป็นปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักรองลงมาจากทั้งความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมทาง ออกแบบและการนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักร เดิม ต้นทุนที่ราคาสูงที่สุดคือการลงทุนซื้อหรือนำเทคโนโลยีมาใช้ในบริษัท ซึ่งก่อนที่บริษัทจะตัดสินใจ ซื้อเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติเข้ามาประยุกต์ใช้ควรศึกษาถึงราคาและความเหมาะสมของเทคโนโลยีตัว นั้น ในบริษัทรับเหมาก่อสร้างจำเป็นต้องรับรู้ถึงการต้องมีค่าใช้จ่ายในการจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์และ ค่าใช้จ่ายเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ เนื่องจากบริษัทขนาดกลางและขนาดย่อมโดยส่วนใหญ่จะมี ข้อจำกัดในด้านเงินทุน บริษัทที่มีเงินทุนที่เพียงพอเท่านั้นที่จะตัดสินใจที่จะลงทุนด้านเทคโนโลยีระบบ อัตโนมัติ ซึ่งในงานรับเหมาก่อสร้าง เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญที่จะขับเคลื่อนธุรกิจเช่นกัน โดยเฉพาะ ด้านความปลอดภัย ด้านคุณภาพ หรือคุณภาพเครื่องมืออุปกรณ์ การนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติเข้ามา ช่วยทำให้งานเร็วขึ้น และถูกต้องแม่นยำ ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญมากสำหรับบริษัทรับเหมาก่อสร้าง บริษัทต่าง ๆ ต้องลงทุนกับเทคโนโลยีเพื่อให้งานก่อสร้างเป็นไปตามแผน การลงทุนกับเทคโนโลยี ถึงแม้จะมีค่าใช้จ่ายที่สูงแต่ผลลัพธ์ที่ได้กลับมานั้นอาจจะคุ้มค่าเป็นอย่างมาก เนื่องจากเทคโนโลยี ระบบอัตโนมัติมีความแม่นยำและรวดเร็ว นอกจากนี้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติยังช่วยควบคุมต้นทุน และเพิ่มผลกำไร สามารถช่วยให้ธุรกิจโตได้เร็วขึ้น ทำงานเสร็จได้เร็วขึ้นในขณะที่ใช้กำลังเท่าเดิมหรือน้อยกว่า จัดสรรทรัพยากรได้ดีขึ้น เพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน อีกทั้งยังลดความซับซ้อนของ รายงานการปฏิบัติตามกฎระเบียบ

ตารางที่ 5.25 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายนอกด้านการเมือง

ปัจจัยภายนอก (ด้านการเมือง)	EF9	EF10	EF11	EF12	EF13	EF14	EF15	EF16	EF17	น้ำหนัก (Weight)
EF9	0.0998	0.0891	0.0649	0.0384	0.1199	0.1763	0.1528	0.0486	0.0949	0.1106
EF10	0.0748	0.0668	0.0431	0.0313	0.1598	0.0633	0.0967	0.0325	0.0319	0.0750
EF11	0.0828	0.0835	0.0539	0.0090	0.2397	0.1851	0.1045	0.1282	0.1268	0.1267
EF12	0.2913	0.2392	0.6734	0.1121	0.1594	0.2096	0.1373	0.0268	0.0319	0.2351
EF13	0.0998	0.0501	0.0269	0.0843	0.1199	0.1481	0.2495	0.2232	0.1769	0.1473
EF14	0.0419	0.0782	0.0215	0.0396	0.0599	0.0741	0.2495	0.1014	0.1012	0.0959
EF15	0.0631	0.0668	0.0499	0.0789	0.0465	0.0287	0.0967	0.3246	0.1769	0.1165
EF16	0.1666	0.1671	0.0341	0.3396	0.0436	0.0592	0.0242	0.0812	0.1837	0.1374
EF17	0.0798	0.1591	0.0323	0.2668	0.0514	0.0555	0.0415	0.0335	0.0759	0.0995
รวม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 5.26 สรุปค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านการเมือง

ปัจจัยภายนอก (ด้านการเมือง)	น้ำหนัก (Weight)
ความสามารถในการบริหารของผู้ว่าประเทศ (EF12)	0.2351
การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ (EF13)	0.1473
ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้าง สาธารณูปโภค (EF16)	0.1374
นโยบายการเก็บภาษี (EF11)	0.1267
ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รुकล้าระวางที่ดินของทาง ราชการ (EF15)	0.1165
นโยบายทางการเมือง (EF9)	0.1106
กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน (EF17)	0.0995
ความมั่นคงทางการเมือง (EF14)	0.0959
การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง (EF10)	0.0750
รวม	1



ภาพที่ 5.7 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านการเมือง

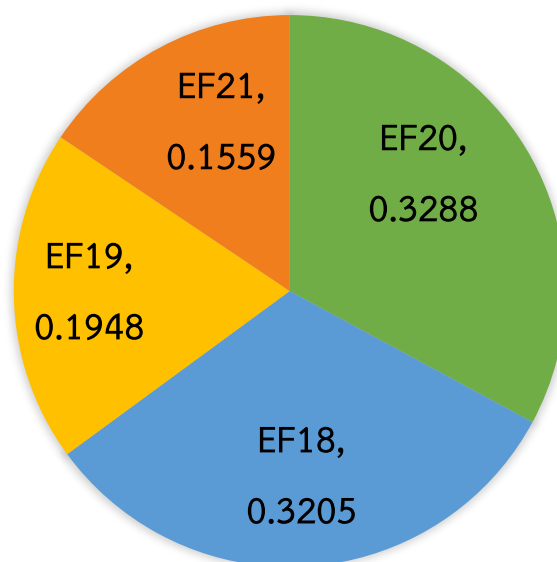
จากตารางที่ 5.26 และภาพที่ 5.7 แสดงผลสรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยภายนอกด้านการเมืองที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง พบว่าความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ (EF12, 0.2351) มีค่าน้ำหนักมากที่สุด หมายความว่าความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศเป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติมากที่สุดในด้านการเมือง หากรัฐบาลมีความสามารถในการบริหารประเทศก็จะช่วยส่งผลดีให้กับประเทศ แต่ถ้าผู้นำของประเทศไม่มีความสามารถในการบริหารก็อาจจะส่งผลต่ออุตสาหกรรมในรูปแบบอื่น ๆ การเมืองที่มั่นคงยังช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้กับนักลงทุนที่จะมาลงทุนอีกด้วย ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักรองลงมา คือ การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ (EF13, 0.1473) ปัจจุบันเกิดวิกฤตโควิด-19 ทำให้โครงการก่อสร้างหลาย ๆ โครงการต้องถูกเลื่อนระยะเวลาการก่อสร้างออกไปอย่างไม่มีกำหนด บางโครงการถูกยกเลิกไป การบริหารการจัดการวิกฤตครั้งนี้ บริษัทรับเหมาก่อสร้างโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริษัทรับเหมาก่อสร้างขนาดกลางและขนาดย่อมควรวางแผนเพื่อรองรับผลกระทบและปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ปัญหาหลักคือการยกเลิกหรือขยายระยะเวลาในการก่อสร้างออกไป เพราะการซื้อขายในตลาดอสังหาริมทรัพย์จะมีแนวโน้มลดต่ำลงทั้งในช่วงและหลังวิกฤตครั้งนี้ บริษัทควรเตรียมเงินสดเพื่อรักษาสภาพคล่องภายในบริษัทและรักษาการเป็นลูกหนี้ชั้นดี ถ้ากลุ่มธุรกิจก่อสร้างไม่ได้รับการสนับสนุนที่ดีจากภาครัฐ อาจก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรง ซึ่งแนวโน้มที่อาจหนักกว่าทุก ๆ วิกฤตเศรษฐกิจที่เคยเกิดขึ้นในอดีต ซึ่งผลกระทบที่หนักที่สุดของอุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้างคือบริษัทขนาดกลางและขนาดย่อมที่ไปรับเหมาช่วงต่อมาอีกที ซึ่งอาจส่งผลให้บริษัทเหล่านี้ขาดสภาพคล่องอย่างรุนแรง ซึ่งส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการก่อสร้าง โครงการต้องแบกรับต้นทุนทั้งด้านแรงงาน ดอกเบี้ยเงินกู้ และขาดความสามารถที่จะชำระหนี้ในที่สุด ซึ่งส่วนใหญ่แล้วบริษัทรับเหมาก่อสร้างมักจะมีโครงสร้างของเงินทุนที่มาจากการกู้เงินเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นเพื่อความอยู่รอดของบริษัทที่อยู่ในอุตสาหกรรมก่อสร้างและอสังหาริมทรัพย์จำเป็นต้องปรับตัวตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

ตารางที่ 5.27 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ

ปัจจัยภายนอก (ด้านการเศรษฐกิจ)	น้ำหนัก (Weight)
ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย (EF20)	0.3288
เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท (EF18)	0.3205
ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ (EF19)	0.1948
การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้ (EF21)	0.1559
รวม	1

ตารางที่ 5.28 สรุปค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ

ปัจจัยภายนอก (ด้านเศรษฐกิจ)	EF18	EF19	EF20	EF21	น้ำหนัก (Weight)
EF18	0.3203	0.4091	0.3522	0.2005	0.3205
EF19	0.1423	0.1818	0.1953	0.2599	0.1948
EF20	0.2966	0.3036	0.3261	0.3889	0.3288
EF21	0.2408	0.1055	0.1264	0.1507	0.1559
รวม	1	1	1	1	1



ภาพที่ 5.8 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ

จากตารางที่ 5.28 และภาพที่ 5.8 แสดงผลสรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง พบว่าความสามารถในการค่าใช้จ่าย (EF20, 0.3288) มีค่าน้ำหนักมากที่สุด หมายความว่า ความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานก่อสร้างเป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติมากที่สุดในด้านเศรษฐกิจ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างประกอบด้วยค่าวัสดุก่อสร้าง ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าค่าใช้จ่ายอื่น ๆ รองลงมาคือค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับแรงงาน การนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้สามารถลดต้นทุนด้านแรงงานได้ เนื่องจากระบบอัตโนมัติ

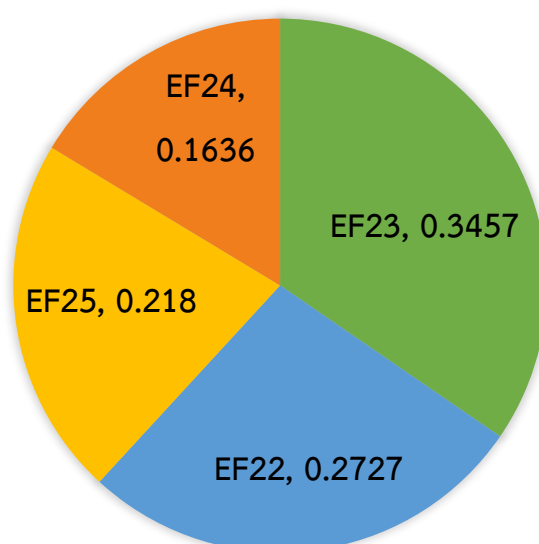
สามารถทำงานแทนแรงงานได้ ดังนั้น การนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติหรือเครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติเข้ามาใช้ในงานก่อสร้างสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้างได้เป็นอย่างมากในบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย นอกจากนี้ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักรองลงมา คือ เงินทุนหมุนเวียนในบริษัท (EF18, 0.3205) มีความจำเป็นอย่างมากในบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่ต้องใช้เงินทุนหมุนเวียนเพราะเศรษฐกิจเป็นเรื่องของการลงทุน การลงทุนย่อมมีเม็ดเงินหมุนเวียนภายในบริษัท ถ้าหากช่วงไหนเกิดเศรษฐกิจไม่ดี คนส่วนใหญ่ก็จะไม่ลงทุน จึงทำให้เงินหมุนเวียนด้านนี้ลดลง ส่งผลโดยตรงกับบริษัท เพราะงานก่อสร้างส่วนใหญ่ต้องอาศัยเงินทุนหมุนเวียนในทุกขั้นตอนการดำเนินงาน การบริหารเงินทุนหมุนเวียนของบริษัทอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยลดปัญหาการจัดการจัดหาเงินทุนระยะสั้นให้เพียงพอต่อความต้องการเงินทุน และความสามารถในการทำกำไรที่ดีจะช่วยทำให้บริษัทลดระดับหนี้สินและลดต้นทุนทางการเงิน แต่ในปัจจุบันบริษัทควรมีการวางแผนกระจายการลงทุนออกไปยังธุรกิจต่าง ๆ เพื่อลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนในอนาคต จึงทำให้ความต้องการเงินทุนคงเพิ่มสูงขึ้นตลอดจนบริษัทควรบริหารจัดการระดับสินทรัพย์ที่มีตัวตนและมูลค่าตลาดของส่วนของผู้ถือหุ้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับความต้องการเงินทุนในอนาคต ส่วนปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักรองลงมาจากความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายและเงินทุนหมุนเวียนในบริษัท คือ ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ (EF19, 0.1948) ถ้าหากราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างสูงขึ้น ทางบริษัทรับเหมาก่อสร้างจะต้องแบกรับภาระในเรื่องของราคาวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น สำหรับงานก่อสร้างกับภาคเอกชน บางโครงการที่มีข้อตกลงในสัญญา กำหนดให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมดให้กับบริษัทรับเหมาก่อสร้างในราคาที่ตกลงกันได้ ณ วันทำสัญญา ในกรณีที่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการหาวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างตามที่กล่าว จะไม่ทำให้บริษัทได้รับความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างที่สูงขึ้นแต่อย่างใด

ตารางที่ 5.29 เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายนอกด้านสังคม

ปัจจัยภายนอก (ด้านสังคม)	EF22	EF23	EF24	EF25	น้ำหนัก (Weight)
EF22	0.2792	0.3894	0.2033	0.2190	0.2727
EF23	0.2317	0.3232	0.4573	0.3705	0.3457
EF24	0.2792	0.1437	0.2033	0.2458	0.2180
EF25	0.2099	0.1437	0.1362	0.1647	0.1636
รวม	1	1	1	1	1

ตารางที่ 5.30 สรุปค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านสังคม

ปัจจัยภายนอก (ด้านการสังคม)	น้ำหนัก (Weight)
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (EF23)	0.3457
การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง (EF22)	0.2727
ผลกระทบต่อชุมชนใกล้เคียง (EF25)	0.2180
การส่งมอบงาน (EF24)	0.1636
รวม	1



ภาพที่ 5.9 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ

จากตารางที่ 5.30 และภาพที่ 5.9 แสดงผลสรุปค่าน้ำหนักของปัจจัยภายนอกด้านสังคมที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง พบว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (EF23, 0.3457) มีค่าน้ำหนักมากที่สุด หมายความว่า ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติมากที่สุดในด้านสังคม ในช่วงการก่อสร้างโครงการอาจเกิดผลกระทบต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ เป็นต้น เนื่องจากการก่อสร้างมีการใช้ทรัพยากรจำนวนมากไม่น้อย ซึ่งหากขาดการบริหารที่ดีอาจสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน ซึ่งวิธีการที่ง่ายที่สุดที่จะสามารถลดชยะในการก่อสร้างได้คือการวางแผนอย่างดี เพื่อให้สามารถประเมินปริมาณวัสดุก่อสร้างที่จะใช้ได้อย่างพอดี ไม่ทำให้เกิดชยะมากเกินไป ยกตัวอย่างเช่น ปัจจุบันนัก

ออกแบบและบริษัทรับเหมาก่อสร้างเริ่มมีการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น คือ เทคโนโลยีจำลองพื้นที่ก่อสร้าง Building Information Modeling (BIM) ผสมผสานกับการวางแผนคำนวณอย่างแม่นยำ ทำให้สามารถประมาณการณปริมาณวัสดุก่อสร้างที่ต้องใช้ได้อย่างพอดี เพื่อไม่ให้เกิดขยะจากการก่อสร้างหรือเกิดน้อยที่สุด การใช้เทคโนโลยี BIM จึงเป็นความต้องการด้านเทคโนโลยีการก่อสร้างในปัจจุบันได้ดี และ BIM ยังสามารถจำลองพื้นที่ก่อสร้างเพื่อตรวจสอบรายการการคำนวณการใช้วัสดุในแต่ละจุดอย่างพอดี ไม่ต้องใช้วัสดุจริงให้สิ้นเปลือง ดังนั้นการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาช่วยคำนวณลดทศสอบการใช้วัสดุบนโลกเสมือนจริงผสมกับการวางแผนอย่างมีประสิทธิภาพ จะยิ่งช่วยลดการสร้างความขยะในทุกขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการก่อสร้าง ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักรองลงมา คือ การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนในสังคมเมือง (EF22, 0.2727) ซึ่งโครงการก่อสร้างที่พิจารณาทั้งหมดอยู่ในพื้นที่สังคมเมือง ทำให้การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมืองถูกบีบบังคับด้วยระยะเวลา พื้นที่ และวิธีการก่อสร้าง ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักรองลงมาคือผลกระทบต่อชุมชนใกล้เคียง เนื่องจากโครงการก่อสร้างส่วนใหญ่อยู่ในสังคมเมืองและอยู่ใกล้กับพื้นที่ชุมชน ทำให้วิธีการก่อสร้าง หรือขั้นตอนการก่อสร้างมีความลำบากด้วยพื้นที่การก่อสร้างที่จำกัด ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการดำเนินการก่อสร้าง

5.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (Internal Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix)

เมื่อได้ค่าน้ำหนัก (Weight) ของทั้งปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทและปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทแล้ว แสดงในตารางที่ 5.20 และตารางที่ 5.22 ตามลำดับ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายในโดยการถ่วงน้ำหนัก (Weight Score) โดยนำค่าน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละปัจจัยคูณกับค่าการประเมิน (Rating) ที่ได้จากแบบสอบถาม ซึ่งค่าการประเมินเป็นค่าเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 12 คน พร้อมทั้งจัดลำดับเรียงความสำคัญของปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

5.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท (เมทริกซ์ IFE)

ใช้การถ่วงน้ำหนักมีรายละเอียดดังตารางที่ 5.31

ตารางที่ 5.31 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท

ปัจจัยภายใน (ด้านโครงสร้างของบริษัท)	น้ำหนัก (Weight)	การประเมิน (Rating)	คะแนนถ่วง (Weight Scored)
ขนาดของบริษัท	0.061	2.917	0.18
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	0.086	3.333	0.29
แนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	0.117	3.000	0.35

ตารางที่ 5.31 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท (ต่อ)

บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงาน อย่างชัดเจน	0.063	2.833	0.18
เป้าหมายของบริษัท	0.078	3.333	0.26
กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม	0.058	2.583	0.15
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท	0.113	3.167	0.36
ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร	0.136	3.417	0.47
ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญา ก่อสร้าง	0.099	2.917	0.29
มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบ อัตโนมัติ	0.094	3.083	0.29
รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท	0.0530	2.833	0.15
แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น	0.0422	2.917	0.12
รวม	1		3.08

5.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท (เมทริกซ์ IFE)

ใช้การถ่วงน้ำหนักมีรายละเอียดดังตารางที่ 5.32

ตารางที่ 5.32 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท

ปัจจัยภายใน (ด้านด้านทรัพยากรของ บริษัท)	น้ำหนัก (Weight)	การประเมิน (Rating)	คะแนนถ่วง (Weight Scored)
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการ เปลี่ยนแปลง	0.038	3.500	0.13
ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือ แรงงาน	0.071	2.917	0.21
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	0.051	2.500	0.13
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่าง เป็นระบบและต่อเนื่อง	0.081	3.000	0.24
แหล่งเงินทุนของบริษัท	0.138	3.083	0.43
ต้นทุนด้านแรงงาน	0.097	2.833	0.27

ตารางที่ 5.32 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท (ต่อ)

วัฒนธรรมขององค์กร	0.031	2.583	0.08
การจัดสรรงบประมาณ	0.094	3.167	0.30
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่อ อบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท	0.091	3.250	0.30
ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติ เมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวม ค่าแรง	0.137	3.333	0.46
ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม	0.052	3.250	0.17
ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อ เทียบกับการใช้แรงงานคน	0.047	2.667	0.13
การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืม อุปกรณ์	0.033	1.750	0.06
การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของ บริษัท	0.039	2.333	0.09
รวม	1		2.98

ตารางที่ 5.33 จัดลำดับเรียงความสำคัญของปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยมหาวิทยาลัย

ปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย	คะแนนถ่วง (Weight Scored)	ลำดับ ความสำคัญ
ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร	0.47	1
ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับ อุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง	0.46	2
แหล่งเงินทุนของบริษัท	0.43	3
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท	0.36	4
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ ใหม่	0.35	5
การจัดสรรงบประมาณ	0.3	6

ตารางที่ 5.33 จัดลำดับเรียงความสำคัญของปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท	0.3	6
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	0.29	7
ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง	0.29	7
มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ	0.29	7
ต้นทุนด้านแรงงาน	0.27	8
เป้าหมายของบริษัท	0.26	9
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	0.24	10
ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน	0.21	11
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน	0.18	12
ขนาดของบริษัท	0.18	12
ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม	0.17	13
กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม	0.15	14
รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท	0.15	14
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	0.13	15
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	0.13	15
ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน	0.13	15
แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น	0.12	16
การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท	0.09	17
วัฒนธรรมขององค์กร	0.08	18
การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์	0.06	19

จากตารางที่ 5.33 การจัดลำดับเรียงความสำคัญของปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่มีความสำคัญมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่ 1 คือ ความมุ่งมั่นของผู้บริหารของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เนื่องจากความมุ่งมั่นของผู้บริหารเป็นตัวกำหนดทิศทางของบริษัทและมีอิทธิพลอย่างมากต่อการตัดสินใจใด ๆ ในบริษัท อันดับที่ 2 คือ ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง เนื่องจากงบประมาณและระยะเวลาในการก่อสร้างถือเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุด การซื้อเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ หรืออุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างถือเป็นเรื่องที่ดีในด้านระยะเวลาในการก่อสร้างที่จะทำให้การก่อสร้างนั้นรวดเร็วขึ้น รวมถึงด้านประสิทธิภาพและคุณภาพของงานที่ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น อันดับที่ 3 คือ แหล่งเงินทุนของบริษัท การหาแหล่งเงินทุนเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างมากของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เช่น การหาผู้ร่วมลงทุนในด้านเงินทุน ถือเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับบริษัทรับเหมาก่อสร้าง การหาผู้ร่วมลงทุนหรือหุ้นส่วนทางธุรกิจจะช่วยต่อยอดการดำเนินธุรกิจของบริษัทรับเหมาก่อสร้างได้ เช่น การเปิดโอกาสให้สามารถรับงานที่มีมูลค่ามากกว่าเดิมหรือเปิดโอกาสให้สามารถรับงานหลายที่ได้ อันดับที่ 4 คือ ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท การที่บริษัทรับเหมาก่อสร้างในปัจจุบันมีระบบการทำงานที่เหมาะสม รวมถึงการทำงานตามแผนที่วางไว้ทำให้งานก่อสร้างไม่มีปัญหาที่ต้องมาแก้ทีหลัง การมีเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติหรือเครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติที่พร้อมทำงานอยู่เสมอ และมีการวางแผนการปฏิบัติงานให้เสร็จในระยะเวลาที่กำหนดถือเป็นระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง และอันดับที่ 5 คือ การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ ซึ่งการนำแนวคิดและวิธีการใหม่ ๆ ด้านการก่อสร้างจะต้องมีวิธีการก่อสร้างที่ก้าวหน้านวัตกรรมใหม่ ๆ ในงานก่อสร้างถูกคิดค้นหรือพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการพัฒนาการก่อสร้างเพื่อก้าวให้ทันการแข่งขันที่เพิ่มขึ้นในอนาคต และผลที่ตามมาคืองานก่อสร้างรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำมากขึ้น งานแก้ไขน้อย และใช้แรงงานน้อยที่สุด เนื่องจากวิธีการก่อสร้างคือการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติหรือเครื่องมือเครื่องจักรอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างแทนระบบแบบเดิม

5.3 การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (External Factor Evaluation Matrix, EFE Matrix)

เมื่อได้ค่าน้ำหนัก (Weight) ของทั้งปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี ปัจจัยภายนอกด้านการเมือง ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยภายนอกด้านสังคมแล้ว แล้ว ที่แสดงในตารางที่ 5.24 ตารางที่ 5.26 ตารางที่ 5.28 และตารางที่ 5.30 ตามลำดับ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกโดยการถ่วงน้ำหนัก (Weight Scored) โดยนำค่าน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละปัจจัยคูณกับค่าการประเมิน (Rating) ที่ได้จากแบบสอบถาม ซึ่งค่าการประเมินเป็นค่าเฉลี่ยของผู้ตอบ

แบบสอบถามทั้งหมด 12 คน พร้อมทั้งจัดลำดับเรียงความสำคัญของปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

5.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี (เมทริกซ์ EFE)

ใช้การถ่วงน้ำหนักมีรายละเอียดดังตารางที่ 5.34

ตารางที่ 5.34 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี

ปัจจัยภายนอก (ด้านเทคโนโลยี)	น้ำหนัก (Weight)	การประเมิน (Rating)	คะแนนถ่วง (Weight Scored)
ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.152	1.75	0.27
การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม	0.209	2.333	0.49
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	0.117	2.583	0.30
ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.114	1.833	0.21
ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้	0.065	3.333	0.22
ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น	0.064	2.583	0.17
ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ	0.217	3	0.65
การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.062	2.25	0.14
รวม	1		2.44

5.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกด้านการเมือง (เมทริกซ์ EFE)

ใช้การถ่วงน้ำหนักมีรายละเอียดดังตารางที่ 5.35

ตารางที่ 5.35 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกด้านการเมือง

ปัจจัยภายนอก (ด้านการเมือง)	น้ำหนัก (Weight)	การประเมิน (Rating)	คะแนนถ่วง (Weight Scored)
นโยบายทางการเมือง	0.098	2.25	0.22

ตารางที่ 5.35 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกด้านการเมือง (ต่อ)

การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	0.067	1.83	0.12
นโยบายการเก็บภาษี	0.113	1.83	0.21
ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ	0.209	1.92	0.40
การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ	0.131	2.92	0.38
ความมั่นคงทางการเมือง	0.085	2.08	0.18
ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูกล้า ระวางที่ดินของทางราชการ	0.104	2.42	0.25
ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผน ทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค	0.122	2.92	0.36
กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน	0.088	1.83	0.16
รวม	1		2.28

5.3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ (เมทริกซ์ EFE)

ใช้การถ่วงน้ำหนักมีรายละเอียดดังตารางที่ 5.36

ตารางที่ 5.36 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ

ปัจจัยภายนอก (ด้านเศรษฐกิจ)	น้ำหนัก (Weight)	การประเมิน (Rating)	คะแนนถ่วง (Weight Scored)
เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท	0.321	2	0.64
ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยี ระบบอัตโนมัติ	0.195	2	0.39
ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย	0.329	3.08	1.01
การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้	0.156	3.5	0.55
รวม	1		2.59

5.3.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกด้านสังคม (เมทริกซ์ EFE) ใช้การถ่วงน้ำหนักมีรายละเอียดดังตารางที่ 5.37

ตารางที่ 5.37 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ

ปัจจัยภายนอก (ด้านเศรษฐกิจ)	น้ำหนัก (Weight)	การประเมิน (Rating)	คะแนนถ่วง (Weight Scored)
การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง	0.273	2.42	0.66
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	0.346	2.42	0.84
การส่งมอบงาน	0.218	2.75	0.60
ผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง	0.164	2.58	0.42
รวม	1		2.52

ตารางที่ 5.38 จัดลำดับเรียงความสำคัญของปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

ปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย	คะแนนถ่วง (Weight Scored)	ลำดับความสำคัญ
ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย	1.01	1
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	0.84	2
การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง	0.66	3
ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ	0.65	4
เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท	0.64	5
การส่งมอบงาน	0.6	6
การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้	0.55	7
การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม	0.49	8
ผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง	0.42	9
ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ	0.4	10

ตารางที่ 5.38 จัดลำดับเรียงความสำคัญของปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย (ต่อ)

ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.39	11
การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ	0.38	12
ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้าง สาธารณูปโภค	0.36	13
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	0.30	14
ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.27	15
ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูก่อวางที่ดินของ ราชการ	0.25	16
ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้	0.22	17
นโยบายทางการเมือง	0.22	17
ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.21	18
นโยบายการเก็บภาษี	0.21	18
ความมั่นคงทางการเมือง	0.18	19
ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามา	0.17	20
กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำ	0.16	21
การจัดเก็บและการดูแลรักษาของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	0.14	22
การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	0.12	23

จากตารางที่ 5.38 การจัดลำดับเรียงความสำคัญของปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่มีความสำคัญมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่ 1 คือ ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย ซึ่งหมายความว่าเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติสามารถลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างของบริษัทรับเหมาก่อสร้างอย่างเห็นได้ชัด เช่น การลดค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนแรงงาน เนื่องจากต้นทุนด้านแรงงานถือเป็นค่าใช้จ่ายลำดับต้น ๆ ของค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างทั้งหมด อันดับที่ 2 คือ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากในสังคมเมืองเรื่องการก่อสร้างจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรอบข้าง ดังนั้นการร้องเรียนอาจเป็นผลที่ตามมา

เป็นปัญหาในการก่อสร้าง อันดับที่ 3 คือ การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง ซึ่งการก่อสร้างในสังคมเมืองถูกบีบบังคับด้วยระยะเวลา พื้นที่ และวิธีการก่อสร้าง อันดับที่ 4 คือ ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ การใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบถือเป็นเรื่องจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากต้องประมวลผลลงในโปรแกรมออกแบบ ซึ่งในกรณีนี้ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการดำเนินงานในด้านนี้ และอันดับที่ 5 คือเงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท งานก่อสร้างต้องอาศัยเงินหมุนเวียนในทุกขั้นตอนการทำงาน หากมีปัญหาทางเรื่องการเงินอาจจะทำให้เกิดความล่าช้าขึ้นได้ จนสุดท้ายแล้วอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่บริษัทได้ในเรื่องของชื่อเสียง (เครดิต) และมาตรฐานในการทำงาน

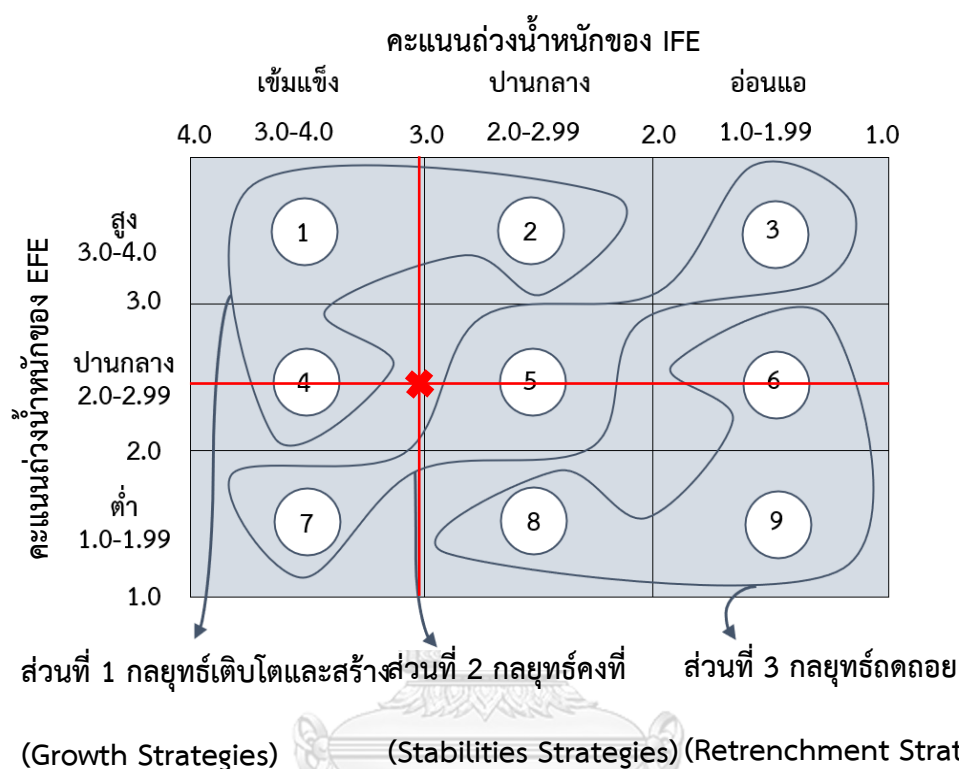
5.4 การประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ โดยใช้ตารางเมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก (Internal-External Matrix, IE Matrix)

เพื่อประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ โดยที่เมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกแบ่งออกเป็น 9 ช่อง โดยมีแกนของความต้องการรายละเอียดของข้อมูลและนโยบายเชิงกลยุทธ์ IE Matrix จะมีปัจจัย 2 ประการ คือ แกน X จะแสดงค่าถ่วงน้ำหนักรวมของ IFE และแกน Y จะแสดงคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของ EFE โดยเมทริกซ์ IE แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งจะแสดงถึงการใช้กลยุทธ์ที่ต่างกันออกไป ได้แก่ ส่วน 1 องค์กรจะใช้กลยุทธ์การเจริญเติบโตเป็นกลยุทธ์ที่ใช้ในกรณีที่วิเคราะห์ที่ข้อมูลแล้วพบว่ากิจการมีความเข้มแข็งและองค์กรจะเพิ่มระดับการปฏิบัติงานเพื่อการขยายตัวขององค์กรโดยมีการกระจายธุรกิจทั้งแนวนอนและแนวตั้ง มีการเจาะตลาด พัฒนาตลาด พัฒนาสินค้า นอกจากนี้ต้องมีการลงทุนเพิ่มเป็นการสร้างองค์กรให้เจริญเติบโตและเข้มแข็งอาจใช้กลยุทธ์การรวมธุรกิจหรือร่วมลงทุน ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่องค์กรจะต้องใช้กลยุทธ์คงที่หรือรักษาเสถียรภาพ เป็นกลยุทธ์ที่มีลักษณะคงที่ไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญใด ๆ เป็นลักษณะอนุรักษ์นิยม ใช้สำหรับกรณีที่มีแนวโน้มในอนาคตจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก หรือในกรณีที่เศรษฐกิจซบเซา และส่วนที่ 3 กลยุทธ์การถดถอยเป็นกลยุทธ์การป้องกันตัวที่ผู้บริหารต้องการลดการดำเนินงานขององค์กรลงเมื่อองค์กรอยู่ภายใต้การยุ่งยาก ทางด้านการเงิน มีการคุกคามจากคู่แข่งหรือมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างรุนแรง

หลังจากได้ข้อมูลมาแล้วคือคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมจากการวิเคราะห์ปัจจัยภายในโดยใช้วิธี IFE Matrix ของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทและปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งได้เท่ากับ 3.03 และคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกโดยใช้วิธี EFE ของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี ปัจจัยภายนอกด้านการเมือง ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยภายนอกด้านสังคมมาหาค่าเฉลี่ยเช่นกัน ซึ่งได้เท่ากับ 2.46 จากนั้นนำคะแนนถ่วงน้ำหนักของทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกมาพลอตในตารางเมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก (IE

Matrix) เพื่อประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.39

ตารางที่ 5.39 ผลการประเมินความพร้อมประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ



จากตาราง IE Matrix พบว่าเส้นคะแนนถ่วงน้ำหนักของการวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (IFE Matrix) ที่อยู่ในแกน Y และเส้นคะแนนถ่วงน้ำหนักของการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (EFE Matrix) ที่อยู่ในแกน X ตัดกันที่ส่วนที่ 1 นั่นคือ กลยุทธ์เติบโตและสร้าง นั้นหมายความว่า บริษัทรับเหมาก่อสร้างในไทยพร้อมที่จะเพิ่มระดับการปฏิบัติงานเพื่อขยายตัวในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้น

5.5 คำนำวนหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient)

ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงที่ ความมั่นคง หรือความสม่ำเสมอของผลการวัด เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดสิ่งเดียวกันสองครั้งแล้วได้ผลไม่แตกต่างกัน ถือว่ามีความคงที่ของผลคะแนนที่ได้สูง อีกกรณีหนึ่งก็คือถ้าให้ทำแบบทดสอบเดียวกันสองครั้งในเวลาต่างกันและได้คะแนนเกือบเท่ากันทั้งสองครั้ง ก็หมายความว่าแบบทดสอบนั้นมีความเชื่อมั่นสูง ค่าของความเชื่อมั่นแสดงเป็นตัวเลขนี้นี้มีค่าไม่เกิน 1.00 หรือ 100% ซึ่งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ (Coefficient) ถ้าแบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์สูง แสดงว่ามีความเชื่อมั่นสูง

การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาพัฒนามาจากสูตร KR-20 เนื่องจากวิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน จะต้องแปลงคำตอบให้เป็น 0 และคำตอบผิดเป็น 1 ก่อนวิเคราะห์ข้อมูลและแทนค่าในสูตร จึงเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งในการนำไปใช้ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการผิดพลาดในการแปลงคำตอบได้ ถ้าหากแบบทดสอบมีเป็นจำนวนมาก วิธีนี้จึงพัฒนาขึ้นเพื่อให้ใช้ได้กับแบบทดสอบที่ไม่ได้ตรวจให้คะแนนเป็น 0 และ 1 เช่น ข้อสอบอัตนัยหรือข้อสอบแบบเติมคำ เป็นต้น เนื่องจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาจะใช้กับคะแนนที่ได้จริงหรือใช้กับแบบทดสอบที่ให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3,2,1 หรือ 5,4,3,2,1 ก็ได้ ดังนั้น การทดสอบโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา จึงใช้ได้ทั้งแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) และแบบทดสอบทั่ว ๆ ไป โดยใช้สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นของครอนบัค (Cronbach)

สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นของครอนบัค

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ

α = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k = จำนวนของปัจจัย

S_i^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

S_t^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ในขั้นตอนนี้เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย โดยที่มีจำนวนปัจจัยทั้งหมด 51 ปัจจัย

จากสูตร $s_t^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$

$$N = 12$$

$$\sum x = 1649$$

$$\sum x^2 = 229,453$$

แทนค่า $s_t^2 = \frac{12(229,453) - (1649)^2}{12(12-1)}$

$$= \frac{2,753,436 - 2,719,201}{132}$$

$$s_t^2 = 259.36$$

$$= \frac{34,235}{132}$$

สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นของครอนบัค $\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right)$

$$\sum s_i^2 = 44.86$$

$$k = 51$$

$$s_t^2 = 259.36$$

แทนค่า

$$\alpha = \left(\frac{51}{51-1}\right)\left(1 - \frac{44.86}{259.36}\right)$$

$$= \left(\frac{51}{50}\right)(1 - 0.173)$$

$$= 0.84$$

จากการคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามข้างต้น พบว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้เท่ากับ 0.84 ถือว่ามีความเชื่อมั่นสูง นั่นหมายความว่าแบบสอบถามการประเมินปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยมีความคงที่ มีความสม่ำเสมอของผลการประเมิน ดังนั้นแบบสอบถามนี้มีความเชื่อมั่นสูง

5.6 สรุปท้ายบท

การประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามที่เกี่ยวกับปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย ซึ่งขั้นตอนดำเนินการมีทั้งหมด 4 ส่วนสำคัญ ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ การหาน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Weight), ส่วนที่ 2 คือ การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (Internal Factor Evaluation Matrix, IFE Matrix), ส่วนที่ 3 คือ การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (External Factor Evaluation Matrix, EFE Matrix) และส่วนที่ 4 คือ การประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย รวมถึงการคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

การหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยดำเนินการด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise comparison) ซึ่งขั้นตอนในการหาค่าน้ำหนักมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 คือ การหาผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ โดยใช้ข้อมูลจากแบบสอบถามส่วนที่ 1 (แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยทีละคู่) หลังจากได้ข้อมูลจากแบบสอบถามแล้วนำผลคะแนนรวมจากการเปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่มาเพื่อหาค่าผลคะแนนเฉลี่ย ค่าความสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์มีทั้งหมด 3 ค่า คือ ค่าบวก หมายถึง ปัจจัยหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่ง, ค่าเท่ากับ 1 หมายถึง ปัจจัยทั้งคู่มีความสำคัญเท่ากัน และค่าลบ หมายถึง ปัจจัยหนึ่งมีความสำคัญน้อยกว่าอีกปัจจัยหนึ่ง ส่วนขั้นตอนที่ 2 คือ การหาค่าความสำคัญของปัจจัย หลังจากได้ผลคะแนนเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่แล้ว นำผลคะแนนเฉลี่ยใส่ลงในตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย ถ้าผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่มีความสำคัญมากกว่าให้ใส่เป็นค่าบวก ถ้าผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่มีความสำคัญเท่ากันให้ใส่ค่าเท่ากับ 1 และถ้าผลคะแนนเฉลี่ยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่มีความสำคัญน้อยกว่าให้ใส่ค่า $1/|ค่าลบ|$ จากนั้นหาผลคะแนนรวมในแนวนอนในตารางเมทริกซ์เพื่อหาค่าความสำคัญของปัจจัย และขั้นตอนสุดท้าย คือ การหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Weight) โดยการสร้างเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย เมื่อได้ค่าความสำคัญของปัจจัยจากตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญแล้ว นำค่าความสำคัญของปัจจัย หรือผลคะแนนรวมในแนวนอนในตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยทำการสร้างตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัย โดยเริ่มจากนำค่าความสำคัญการเปรียบเทียบของปัจจัยทีละคู่หารด้วยผลคะแนนรวมในแนวนอนในตารางเมทริกซ์ ดังนั้นสามารถหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยได้จากผลรวมค่าการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในแนวนอนหารด้วยจำนวนของปัจจัยทั้งหมด อย่างไรก็ตามผลรวมค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในแนวตั้งต้องได้เท่ากับ 1 และในกรณีเดียวกันผลรวมของค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยต้องได้เท่ากับ 1 เช่นเดียวกัน

การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (Internal Factor Evaluation, IFE Matrix) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย เมื่อได้ค่าน้ำหนักของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทและปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัทแล้ว จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายในโดยการถ่วงน้ำหนัก (Weight Scored) โดยนำค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Weight) คูณด้วยค่าการประเมิน (Rating) ที่ได้จากแบบสอบถามในส่วนที่ 2 (แบบสอบถามการหาระดับความสำคัญของปัจจัยที่บ่งบอกจุดแข็ง และจุดอ่อน) เนื่องจากต้องการทราบค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก (Weight Scored) เพื่อทำการประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบัน ซึ่งได้ค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัทเท่ากับ 3.08 และค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของปัจจัยภายใน

ด้านทรัพยากรของบริษัทเท่ากับ 2.98 ดังนั้นค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมเฉลี่ยของปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยเท่ากับ 3.06 พร้อมทั้งเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบัน 5 อันดับแรก ดังนี้ ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง แหล่งเงินทุนของบริษัท ระบบการทำงานที่เหิมของ บริษัท การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ ตามลำดับ

การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (External Factor Evaluation, EFE Matrix) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย เมื่อได้ค่าน้ำหนักของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยี ด้านการเมือง ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคมแล้ว จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยภายนอกโดยการถ่วงน้ำหนัก (Weight Scored) โดยนำค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Weight) คูณด้วยค่าการประเมิน (Rating) ที่ได้จากแบบสอบถามในส่วนที่ 2 (แบบสอบถามการหาระดับความสำคัญของปัจจัยที่บ่งบอกโอกาส และอุปสรรค) เนื่องจากต้องการทราบค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก (Weight Scored) เพื่อทำการประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบัน ซึ่งได้ค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีเท่ากับ 2.44 ค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของปัจจัยภายนอกด้านการเมืองเท่ากับ 2.28 ค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักของปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจเท่ากับ 2.59 และค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักของปัจจัยภายนอกด้านสังคมเท่ากับ 2.52 ดังนั้นค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมเฉลี่ยของปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยเท่ากับ 2.46 พร้อมทั้งเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบัน 5 อันดับแรก ดังนี้ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ และเงินทุนในกานหมุนเวียนของบริษัท ตามลำดับ

การประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย โดยใช้ตารางเมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก (Internal-External Matrix, IE Matrix) ซึ่งตารางเมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกแบ่งออกเป็น 9 ช่อง เกิดจากการตัดกันของระดับคะแนนทั้ง 2 ปัจจัย โดยแกน X คือ คะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของ IFE และแกน Y คือ คะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของ EFE ซึ่งทำให้สามารถวิเคราะห์ออกมาเป็นกลยุทธ์ได้ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 กลยุทธ์การเติบโตและสร้าง (Growth Strategies), ส่วนที่ 2 กลยุทธ์คงที่ (Stabilities Strategies) และส่วนที่ 3 กลยุทธ์ถดถอย (Retrenchment Strategies) เมื่อได้ข้อมูลคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของปัจจัย

ภายในด้วยวิธี IFE Matrix ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.03 และคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมของปัจจัยภายนอกด้วยวิธี EFE Matrix ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.46 จากนั้นพลอตลงในตารางเมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก (IE Matrix) พบว่าเส้นคะแนนถ่วงน้ำหนักของทั้ง 2 เส้นตัดกันที่ส่วนที่ 1 กลยุทธ์เติบโตและสร้าง (Growth Strategies) นั้นหมายความว่า บริษัทรับเหมาก่อสร้างในไทยพร้อมที่จะเพิ่มระดับการปฏิบัติงานเพื่อขยายตัวในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้น

อย่างไรก็ตามการพัฒนาแบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยและแบบสอบถามระดับความสำคัญของปัจจัยที่บ่งบอกจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคจำเป็นต้องคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเพื่อความคงที่ของผลการวัด เนื่องจากแบบสอบถามเหล่านี้เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ลักษณะการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 5,4,3,2,1 ดังนั้นจึงเลือกการทดสอบด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรการหาความเชื่อมั่นของครอนบาค (Cronbach) จากการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม พบว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.84 หมายความว่าแบบสอบถามนี้มีความเชื่อมั่นสูง นั่นคือแบบสอบถามการประเมินปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยมีความคงที่ มีความสม่ำเสมอของผลการประเมิน

บทที่ 6

สรุปผลงานวิจัย

วิทยานิพนธ์เรื่อง การประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ โดยงานวิจัยนี้สามารถวิเคราะห์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างเพื่อทำการประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างด้วยตารางเมทริกซ์ปัจจัยภายในและภายนอก (IE Matrix) โดยเนื้อหาในบทนี้ประกอบด้วย ผลจากการดำเนินงานวิจัย และประโยชน์จากการดำเนินงานวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1 ผลจากการดำเนินงานวิจัย

6.1.1 ผลจากการรวบรวมข้อมูลปัจจัยภายในจากการทบทวนงานวิจัยและแบบสอบถาม

ปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ ปัจจัยด้านโครงสร้างของบริษัท และปัจจัยด้านทรัพยากรของบริษัท (คน เงิน อุปกรณ์) โดยปัจจัยด้านโครงสร้างของบริษัทประกอบด้วย 12 ปัจจัยย่อย ได้แก่ ขนาดของบริษัท การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน เป้าหมายของบริษัท กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท และแนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น ส่วนปัจจัยด้านทรัพยากรของบริษัทประกอบด้วย 14 ปัจจัยย่อย ได้แก่ ทักษะคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์ การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง แหล่งเงินทุนของบริษัท ต้นทุนด้านแรงงาน วัฒนธรรมขององค์กร การจัดสรรงบประมาณ การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์เดิมรวมค่าแรง ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพอากาศ ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน การเพิ่มขึ้นขั้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท

6.1.2 ผลจากการรวบรวมข้อมูลปัจจัยภายนอกจากการทบทวนงานวิจัยและแบบสอบถาม

ปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างประกอบด้วย 4 กลุ่ม คือ ปัจจัยด้านเทคโนโลยี ปัจจัยด้านการเมือง ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านการเมือง โดยปัจจัยด้านเทคโนโลยีประกอบด้วย 8 ปัจจัยย่อย ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ความได้เปรียบเชิงการแข่งขันในด้านลักษณะการใช้การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้นในประเทศไทย ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ และการจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ต่อมาปัจจัยด้านการเมืองประกอบด้วย 9 ปัจจัยย่อย ได้แก่ นโยบายทางการเมือง การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง นโยบายการเก็บภาษี ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ ความมั่นคงทางการเมือง ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูกล้าระวางที่ดินของทางราชการ ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้าง สาธารณูปโภค และกฎหมายค่าแรงขั้นต่ำ ส่วนปัจจัยด้านเศรษฐกิจประกอบด้วย 4 ปัจจัยย่อย ได้แก่ เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท ราคาวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย และการเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัท และปัจจัยด้านสังคมประกอบด้วย 4 ปัจจัยย่อย ได้แก่ การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง และการส่งมอบงาน

6.1.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

การวิเคราะห์ปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติด้วยวิธี IFE Matrix โดยใช้การถ่วงน้ำหนัก แบ่งออกเป็นผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัท และผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในด้านโครงสร้างของบริษัททั้งหมด 12 ปัจจัย ได้ค่าคะแนนถ่วงรวมเท่ากับ 3.08 โดยแบ่งออกเป็นขนาดของบริษัท โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.18 การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.29 แนวคิดใหม่วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.35 บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.18 เป้าหมายของบริษัท โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.26 กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.15 ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ

0.36 ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.47 ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติ ในสัญญาก่อสร้าง และมาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากันคือ 0.29 รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.15 และแนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.12

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในด้านทรัพยากรของบริษัท (คน เงิน อุปกรณ์) ทั้งหมด 14 ปัจจัย ได้ค่าคะแนนถ่วงรวมเท่ากับ 2.98 แบ่งออกเป็นทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.13 ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.21 ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์ และระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากันคือ 0.13 การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.24 แหล่งเงินทุนของบริษัท โดยค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.43 ต้นทุนด้านแรงงาน โดยค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.27 วัฒนธรรมขององค์กร โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.08 การจัดสรรงบประมาณ และการจัดสรรบุคลากรที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากันคือ 0.30 ความคุ้มค่าของราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.46 ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.17 การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.06 และการเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.09

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างทั้งหมด 26 ปัจจัย ได้ค่าคะแนนถ่วงรวมเฉลี่ยเท่ากับ 3.03 รวมถึงสามารถเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยภายใน 5 ลำดับแรกได้ดังนี้ คือ ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.47 ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.46 แหล่งเงินทุนของบริษัท โดยมีค่าคะแนนความถ่วงเท่ากับ 0.43 ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.36 และการนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่มาใช้แทนที่ระบบเดิม โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.35 ตามลำดับ

6.1.4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติด้วยวิธี EFE Matrix โดยใช้การถ่วงน้ำหนัก แบ่งออกเป็นผลการวิเคราะห์ปัจจัย

ภายนอกด้านเทคโนโลยี ปัจจัยภายนอกด้านการเมือง ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยภายนอกด้านสังคม

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้านเทคโนโลยีทั้งหมด 8 ปัจจัย ได้ค่าคะแนนถ่วงรวมเท่ากับ 2.44 แบ่งออกเป็นค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.27 การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.49 ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี มีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.30 ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.21 ความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.22 การเริ่มรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้นในประเทศไทย โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.17 ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.65 และการจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.14

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้านการเมืองทั้งหมด 9 ปัจจัย ได้ค่าคะแนนถ่วงรวมเท่ากับ 2.28 แบ่งออกเป็นนโยบายทางการเมือง โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.22 การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.12 นโยบายการเก็บภาษี โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.21 ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.40 การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.38 ความมั่นคงทางการเมือง โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.18 ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูกล้าระวางที่ดินของทางราชการ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.25 ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.36 และกฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.16

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้านเศรษฐกิจทั้งหมด 4 ปัจจัย ได้ค่าคะแนนถ่วงรวมเท่ากับ 2.59 แบ่งออกเป็นเงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.64 ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.39 ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ และการเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัท โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.55

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้านสังคมทั้งหมด 4 ปัจจัย ได้ค่าคะแนนถ่วงรวมเท่ากับ 2.52 แบ่งออกเป็น การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.66 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.84 การส่งมอบงาน โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.60 และผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.42

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างทั้งหมด 25 ปัจจัย ได้ค่าคะแนนถ่วงรวมเฉลี่ยเท่ากับ

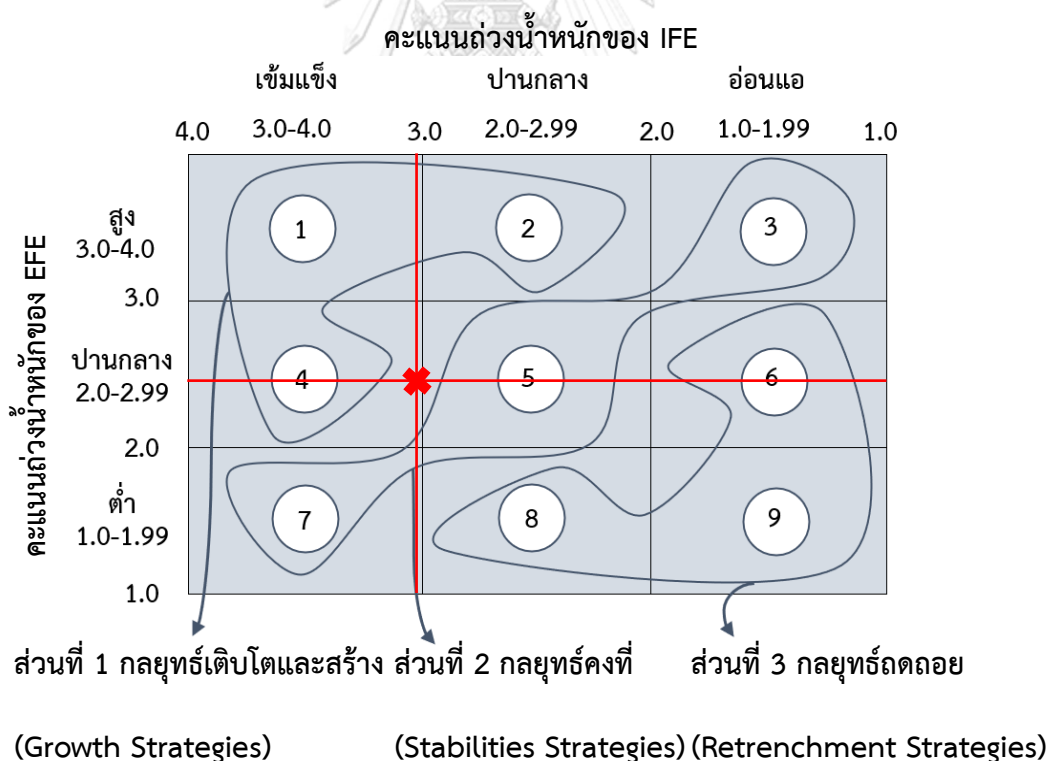
2.46 รวมถึงสามารถเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัย 5 ลำดับแรกได้ดังนี้ คือ ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 1.01 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.84 การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.66 ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.65 และเงินทุนหมุนเวียนของบริษัท โดยมีค่าคะแนนถ่วงเท่ากับ 0.64 ตามลำดับ

6.1.5 ผลการประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย

การประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยโดยใช้ตารางเมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก (IE Matrix) โดยนำค่าคะแนนถ่วงรวมเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (IFE Matrix) และปัจจัยภายนอก (EFE Matrix) ที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างพลอตลงในตารางเมทริกซ์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ดังตารางที่

6.1

ตารางที่ 6.1 สรุปผลการประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง



จากตารางที่ 6.1 สรุปผลการประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบัน โดยมีคะแนนถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของการวิเคราะห์ปัจจัย

ภายใน (IFE Matrix) เท่ากับ 3.06 (แกน X) และมีคะแนนถ่วงน้ำหนักรวมเฉลี่ยของการวิเคราะห์ ปัจจัยภายนอก (EFE Matrix) เท่ากับ 2.46 (แกน Y) เนื่องจากเส้นทั้ง 2 ตัดกันที่ส่วนที่ 1 กลยุทธ์เติบโตและสร้าง (Growth Strategies) นั้นหมายความว่า บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบันพร้อมที่จะเพิ่มระดับการปฏิบัติงานเพื่อขยายตัวในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้น รวมถึงข้ามระดับการพัฒนาอุตสาหกรรมจากการใช้เครื่องจักร (Mechanisation) มาเป็นระบบอัตโนมัติ (Automation) ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

6.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างและอุตสาหกรรมอื่นในประเทศไทย ได้แก่ ความหมายของระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างและอุตสาหกรรมยานยนต์ เหตุผลสำคัญของระบบอัตโนมัติต่ออุตสาหกรรม การปรับตัวเข้าสู่การใช้งานระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างมากขึ้นเพื่อทดแทนแรงงานคนในอนาคต รวมถึงลักษณะงานที่บริษัทรับเหมาก่อสร้างในปัจจุบันนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในช่วงระหว่างการก่อสร้าง (Construction Phase) และข้อมูลปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง เพื่อทำการประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบันดังที่ได้แสดงอยู่ในบทที่ 2 บทที่ 4 บทที่ 5 และบทที่ 6 นั้น

6.3 ข้อเสนอแนะ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมก่อสร้างไทยยังอยู่ในสองระดับแรกคือการนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) และเครื่องจักรกล (Mechanisation) มาใช้กับงานก่อสร้าง โดยที่อุตสาหกรรมก่อสร้างในต่างประเทศเริ่มมีการก้าวข้ามระดับมาใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้น เนื่องจากระบบอัตโนมัติยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย ดังนั้นงานวิจัยนี้เป็นการประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในปัจจุบัน โดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (IFE Matrix) และปัจจัยภายนอก (EFE Matrix) ที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง ซึ่งมีความแตกต่างกับงานวิจัยในอดีตที่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับอุปสรรคและผลกระทบในการนำเครื่องจักร (Mechanisation) และระบบอัตโนมัติ (Automation) มาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในต่างประเทศ ด้วยเหตุผลนี้งานวิจัยในอนาคตอาจต้องใช้ข้อมูลปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกก่อให้เกิดความเป็นไปได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษากำหนดกลยุทธ์สำหรับ บริษัทรับเหมาก่อสร้างเพื่อประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้าง เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีผู้เชี่ยวชาญด้านระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตสามารถดำเนินงานได้ในรูปแบบที่ลงลึกได้มากกว่าการประเมินความพร้อมคือการกำหนดแนวทางกลยุทธ์ของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยเพื่อประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้าง

6.4 ข้อจำกัดของงานวิจัย

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อประเมินความพร้อมของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในปัจจุบัน โดยเป็นการเก็บข้อมูลปัจจัยภายในและภายนอกที่ก่อให้เกิดความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้าง ส่งผลให้งานวิจัยนี้มีข้อจำกัด ดังต่อไปนี้

6.4.1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลจากทั้งการทบทวนเอกสารวรรณกรรม และการสัมภาษณ์เบื้องต้น ทั้งนี้งานวิจัยนี้ได้มีการสัมภาษณ์วิศวกรที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบอัตโนมัติในบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่ยังมีประสบการณ์ในการทำงานน้อยเกินไป ดังนั้น ผลการประเมินที่ได้ออกมาคือบริษัทรับเหมารับก่อสร้างไทยในปัจจุบันพร้อมที่จะเพิ่มระดับการปฏิบัติงานเพื่อขยายตัวในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้น รวมถึงข้ามระดับการพัฒนาอุตสาหกรรมจากการใช้เครื่องจักร (Mechanisation) มาเป็นระบบอัตโนมัติ (Automation) ซึ่งอาจจะยังมีการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในงานก่อสร้างที่ยังน้อยอยู่ เนื่องจากผู้ให้สัมภาษณ์อาจจะตอบตามสถานการณ์ของบริษัทรับเหมาก่อสร้างของตัวเองอยู่ในขณะนั้น

6.4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำหนักของปัจจัย งานวิจัยนี้ได้เลือกการเปรียบเทียบค่าความสำคัญของปัจจัยทีละคู่ (Pairwise comparison) จากการพัฒนาแบบสอบถาม แทนการให้ผู้ตอบแบบสอบถามกำหนดช่วงค่าความสำคัญด้วยตัวเอง

บรรณานุกรม

- AKSHAY S. TEJANKAR (2015). The Use of Automation in Construction Industry. Civil Engineering Department, Shri Ramdeobaba College of Engineering and Management, Nagpur.
- Alinaitwe, H. M., J. Mwakali, B. J. J. o. C. E. Hansson and Management (2006). "Assessing the degree of industrialisation in construction—a case of Uganda." **12**(3): 221-229.
- Armenakis, A., S. Harris and K. Mossholder (1993). "Creating Readiness for Organizational Change." Human Relations **46**: 681-704.
- Bock, T. (2015). "The future of construction automation: Technological disruption and the upcoming ubiquity of robotics." Automation in Construction **59**: 113-121
- Burnes, B. (2004). Managing Change: A Strategic Approach to Organisational Dynamics, Financial Times Prentice Hall.
- Cartwright, D. (2018). "5 Examples of Automation in Construction." from <https://www.buildsoft.com.au/blog/5-examples-of-automation-in-construction>.
- Daft, R. L. (2007). "Organization theory and design : New era of management". Mason, Ohio [u.a, Thomson/South-Western.
- Fleisher, C. (2003). Strategic and Competitive Analysis.
- Frey, C. B., M. A. J. T. f. Osborne and s. change (2017). "The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?" **114**: 254-280.
- Gambao, E. and C. Balaguer (2002). "Robotics and Automation in Construction [Guest Editors]." Robotics & Automation Magazine, IEEE **9**: 4-6.
- Han, S., H. Cho, S. Kim, J. Jung and J. Heo (2013). "Automated and Efficient Method for Extraction of Tunnel Cross Sections Using Terrestrial Laser Scanned Data." Journal of Computing in Civil Engineering **27**: 274-281.
- Holbeche, L. (2006). Understanding Change: Theory, Implementation and Success, Butterworth-Heinemann.
- Kamaruddin, S., M. Mohammad and R. Mahbub (2016). "Barriers and Impact of Mechanisation and Automation in Construction to Achieve Better Quality Products." Procedia - Social and Behavioral Sciences **222**: 111-120.

- Karbasi, A., S. Monavvari and R. J. K. I. Moghouee (2007). "Strategic management in the environment." **10**.
- Keating, S. and N. Oxman (2013). "Compound fabrication: A multi-functional robotic platform for digital design and fabrication." Robotics and Computer-Integrated Manufacturing **29**: 439-448.
- Kotter, J. P. (1996). Leading Change, Harvard Business School Press.
- Kumar, V., I. Prasanthi and A. Leena (2008). Robotics and Automation in Construction Industry.
- Lewis, L., A. Schmisser, K. Stephens and K. Weir (2006). "Advice on Communicating During Organizational ChangeThe Content of Popular Press Books." Journal of Business Communication - J Bus Comm **43**: 113-137.
- Mahbub, R. (2008). "An investigation into the barriers to the implementation of automation and robotics technologies in the construction industry."
- Makhene, D. and W. Thwala (2009). Skilled labour shortages in construction contractors: A literature review. Proceedings of the CIDB 6th Post Graduate Conference.
- Merriam, S. B. (1998). Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from" Case Study Research in Education.", ERIC.
- Mistri, P. S. and H. Rathod (2015). "Science & Management." Journal of Advanced Research In Engineering: 1-4.
- Omrani, G. A., A. A. Karbasi, R. Arjmandi and A. A. Habibpour (2010). "Compilation of optimal strategies of urban waste management system by using SWOT and QSPM; case study of city of Sari."
- Parker, N. R., S. E. Salcudean and P. D. Lawrence (1993). Application of force feedback to heavy duty hydraulic machines. [1993] Proceedings IEEE International Conference on Robotics and Automation, IEEE.
- Press, H. B. S. (2005). The Essentials of Managing Change and Transition, Harvard Business School Press.
- Quirke, B. (1995). Communicating Change, McGraw-Hill.
- Richard, R.-B. (2005). "Industrialised building systems: Reproduction before automation and robotics." Automation in Construction **14**: 442-451.
- Robbins, S. P. and M. Coulter (2008). การจัดการและพฤติกรรมองค์กร แปลจากเรื่อง Management

โดย วิรัช สงวนวงศ์วาน. กรุงเทพฯ, เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.

Saaty, T. L. and J. S. Shang (1996). The analytic hierarchy process and the voting system. Proceedings of the Fourth International Symposium on the Analytic Hierarchy Process. Simon Fraser University, Burnaby, BC, Canada.

Schermerhorn, J. R. (2005). Management 8th Edition Update: Personal Management Edition packaged with Workbook, Wiley.

Skibniewski, M., J. Vanegas and J. Russell (1988). Construction Robotic Equipment Management System (CREMS).

Sumipol. (2018). "การเพิ่มความสามารถในอุตสาหกรรมการผลิต."

Vähä, P., T. Heikkilä, P. Kilpeläinen, M. Jarviluoma and E. Gambao (2013). "Extending automation of building construction — Survey on potential sensor technologies and robotic applications." Automation in Construction **36**: 168–178.

Wehrich, H. J. L. r. p. (1982). "The TOWS matrix—A tool for situational analysis." **15**(2): 54-66.

Willmann, J., M. Knauss, T. Bonwetsch, A. Apolinarska, F. Gramazio and M. Kohler (2015). "Robotic timber construction — Expanding additive fabrication to new dimensions." Automation in Construction **61**.

กระทรวงแรงงาน (2561). ก.แรงงาน ระบุประเทศชั้นนำ ใช้ AI แทนแรงงานมนุษย์มากขึ้น ยันไม่ฉ้อโกงในใจวางนโยบายรับมือ.

พัลลภ กฤตยานวัช, (2556). "60 ปี ธนาคารอาคารสงเคราะห์ : มุ่งสร้างรากฐาน มีบ้านมีสุข."

สุรเชษฐ์ กองชีพ, (2564). ก่อสร้างปูนแรงงานขาดแคลนหนัก โควิดทำต่างด้าวในระบบหายกว่า 5 แสน. ศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์.

จิตเกษม พรประพันธ์ (2559). Automation "แย่งงาน" หรือ "สร้างงาน", ฝ่ายเศรษฐกิจมหภาค สายนโยบายการเงิน ธนาคารแห่งประเทศไทย.

เชื้อทอง, จ. (2552). การประยุกต์ใช้กระบวนการ AHP เพื่อเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่เหมาะสม. หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

สวลักษณ์ เชื้อสุวรรณ, (2553). การศึกษาปัจจัยที่เป็นผลกระทบต่อการลดลงของผลผลิตภาพแรงงานในงานก่อสร้าง. กรุงเทพฯ, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

โกศล ดีศีลธรรม, (2547). การบริหารต้นทุนสำหรับนักบริหารยุคใหม่. กรุงเทพฯ, อินฟอร์มีเดียบุ๊ก.

ภูมิเบศร์ ทองคำสุก, (2550). "การเปรียบเทียบต้นทุน ประสิทธิภาพ และปัญหาของการใช้แรงงานต่างด้าวและแรงงานไทยในโครงการก่อสร้างอาคารสูงของกรุงเทพมหานคร." สารนิพนธ์ ปริญญาศิลปศาสตร

รมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์การจัดการ) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ยรรยง ไทยเจริญ, (2565). EIC ปรับลดคาดการณ์เศรษฐกิจไทยปี 65 เหลือโต 2.7%. ฐานเศรษฐกิจ ดิจิทัล.

ธัญญลักษณ์ วีระสมบัติ (2562). "การใช้ระบบอัตโนมัติและทักษะแรงงานที่จำเป็นสำหรับซัพพลายเออร์ไทยในอุตสาหกรรมยานยนต์." Journal of Social Work Vol.27.

ภิญโญ บุญช่วย, (2555). การศึกษาการจ้างแรงงานก่อสร้าง (ถนนกีบหมู) ถนนสุขเหว่า คลองหนึ่ง เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ, มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

เอกชัย บุญยทิษฐาน, (2553). คู่มือวิเคราะห์ SWOT อย่างมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : ปัญญาชน.

กานชนกต์ บุญสุภาพร, (2561). Construction Technology อาวุธคู่ใจ ผู้รับเหมาไทย. Economic Intelligence Center (EIC), ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน).

ธิติวินทร์ สัตยธิตอริย, (2552). การแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานไทยในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยใช้แรงงานต่างด้าว. เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ), มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อาจ สุทธาศาสน์, (2527). ปฏิบัติการวิจัยสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : เจ้าพระยาการพิมพ์.

อภิชัย ศรีเมือง (2555). Swot : เทคนิควิเคราะห์ธุรกิจอย่างเฉียบคม (สไตล์ผู้บริหารมืออาชีพ).

กรุงเทพฯ, ริงค์ ปียอนด์ บุ๊คส์.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

แบบสอบถามสำหรับพิจารณาค่าน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละปัจจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบถาม

หัวข้องานวิจัย

การประเมินความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทย

จุดประสงค์ของแบบสอบถาม

เพื่อหาข้อมูลของแต่ละปัจจัย และนำไปวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

เพศ () ชาย () หญิง

อายุ ปี

ชื่อ-นามสกุล

ชื่อบริษัท/องค์กร

ตำแหน่งงานปัจจุบัน

ประสบการณ์ทำงาน

..... ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

E-mail

เบอร์โทรศัพท์

คำชี้แจง ให้ผู้ตอบแบบสอบถามพิจารณาเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายการปัจจัยจากตารางแบบสอบถามที่ให้มา โดยพิจารณาความสำคัญของปัจจัยที่อยู่ทางด้านซ้ายของแถว เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยที่อยู่ทางด้านขวาของบรรทัดเดียวกัน โดยมีเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ ดังตาราง

ค่าความสำคัญ	นิยาม	คำอธิบาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญเท่าเทียมกัน
3	มีความสำคัญมากกว่าพอประมาณ	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งพอประมาณ
5	มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกหนึ่งอย่างเด่นชัด
7	มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาที่มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก
9	มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง	ค่าความสำคัญสูงสุดที่จะเป็นไปได้ในการพิจารณาเปรียบเทียบทั้งสอง
2,4,6,8	เป็นค่าความสำคัญระหว่างกลางของ ค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัย ถูกพิจารณาว่าควรเป็นค่าระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น

ตัวอย่างการกรอกแบบสอบถาม

จากแบบสอบถามที่แสดงไว้เป็นตัวอย่างข้างล่างนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องพิจารณาให้ค่าความสำคัญของปัจจัยเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยตัวอื่นในแต่ละแถวของตาราง ท่านต้องพิจารณาดูว่าปัจจัย A มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย B มากน้อยเพียงใด

ในการเปรียบเทียบปัจจัย A กับ B ถ้าท่านมีความเห็นว่า A “มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด” มากกว่าปัจจัย B แล้ว คำตอบของท่านจะเป็น “5” ทางด้านมากกว่าในตารางแบบสอบถาม หรือ

ในการเปรียบเทียบปัจจัย A กับ C ถ้าท่านมีความเห็นว่า A “มีความสำคัญน้อยกว่าอย่างเด่นชัด” มากกว่าปัจจัย C แล้ว คำตอบของท่านจะเป็น “5” ทางด้านน้อยกว่าในตารางแบบสอบถาม

ปัจจัย	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ															ปัจจัย		
	มากกว่า					เท่ากัน	น้อยกว่า											
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C

ปัจจัยภายใน	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ										ปัจจัยภายใน							
	มากกว่า					น้อยกว่า												
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. โครงสร้างของบริษัท																		
ขนาดของบริษัท									1	2	3	4	5	6	7	8	9	การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
ขนาดของบริษัท									1	2	3	4	5	6	7	8	9	การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่
ขนาดของบริษัท									1	2	3	4	5	6	7	8	9	บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงาน อย่างชัดเจน
ขนาดของบริษัท									1	2	3	4	5	6	7	8	9	เป้าหมายของบริษัท
ขนาดของบริษัท									1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม
ขนาดของบริษัท									1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
ขนาดของบริษัท									1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
ขนาดของบริษัท									1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาณก่อสร้าง
ขนาดของบริษัท									1	2	3	4	5	6	7	8	9	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
ขนาดของบริษัท									1	2	3	4	5	6	7	8	9	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
ขนาดของบริษัท									1	2	3	4	5	6	7	8	9	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ									1	2	3	4	5	6	7	8	9	การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่

การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เป้าหมายของบริษัท
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แนวโน้มของบริษัทในอนาคต
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน

การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เป้าหมายของบริษัท
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎระเบียบภายในบริษัท และความเหมาะสม
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาณก่อสร้าง
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบ อัตโนมัติ
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละ สายงานอย่างชัดเจน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เป้าหมายของบริษัท
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละ สายงานอย่างชัดเจน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎระเบียบภายในบริษัท และความเหมาะสม

บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละ สายงานอย่างชัดเจน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละ สายงานอย่างชัดเจน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละ สายงานอย่างชัดเจน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละ สายงานอย่างชัดเจน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบ อัตโนมัติ
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละ สายงานอย่างชัดเจน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละ สายงานอย่างชัดเจน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
เป้าหมายของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎระเบียบภายในบริษัทและความเหมาะสม
เป้าหมายของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
เป้าหมายของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
เป้าหมายของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง
เป้าหมายของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบ อัตโนมัติ
เป้าหมายของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
เป้าหมายของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น

กฎระเบียบภายในบริษัทและ ความเหมาะสม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท
กฎระเบียบภายในบริษัทและ ความเหมาะสม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
กฎระเบียบภายในบริษัทและ ความเหมาะสม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาณก่อสร้าง
กฎระเบียบภายในบริษัทและ ความเหมาะสม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบ อัตโนมัติ
กฎระเบียบภายในบริษัทและ ความเหมาะสม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
กฎระเบียบภายในบริษัทและ ความเหมาะสม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาณก่อสร้าง
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบ อัตโนมัติ
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาณก่อสร้าง

ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ
ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท
มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น
2. ด้านทรัพยากรของบริษัท (คน เงิน วัสดุอุปกรณ์)																		
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์

ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แหล่งเงินทุนของบริษัท
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุนด้านแรงงาน
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	วัฒนธรรมองค์กร
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรงบประมาณ
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความคุ้มค่าการอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกรวมอุปกรณ์

ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
ประสิทธิภาพของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์
ประสิทธิภาพของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
ประสิทธิภาพของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แหล่งเงินทุนของบริษัท
ประสิทธิภาพของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุนด้านแรงงาน
ประสิทธิภาพของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	วัฒนธรรมขององค์กร
ประสิทธิภาพของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรงบประมาณ
ประสิทธิภาพของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่อมอบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
ประสิทธิภาพของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
ประสิทธิภาพของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม

ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับ การใช้แรงงานคน
ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
ประสบการณ์ของช่างเทคนิค และช่างฝีมือแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็น ระบบและต่อเนื่อง
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แหล่งเงินทุนของบริษัท
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุนด้านแรงงาน
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	วัฒนธรรมองค์กร
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรงบประมาณ
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อ เทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบ อัตโนมัติกับสภาพอากาศที่ต้องเจอ
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับ การใช้แรงงานคน

ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แหล่งเงินทุนของบริษัท
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุนด้านแรงงาน
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	วัฒนธรรมขององค์กร
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรงบประมาณ
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อ เทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบ อัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับ การใช้แรงงานคน
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์

การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยี อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
แหล่งเงินทุนของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุนด้านแรงงาน
แหล่งเงินทุนของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	วัฒนธรรมองค์กร
แหล่งเงินทุนของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรงบประมาณ
แหล่งเงินทุนของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
แหล่งเงินทุนของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความคุ้มค่าการอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อ เทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง
แหล่งเงินทุนของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบ อัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
แหล่งเงินทุนของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับ การใช้แรงงานคน
แหล่งเงินทุนของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบ็กอิมอุปกรณ์
แหล่งเงินทุนของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
แหล่งเงินทุนด้านแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	วัฒนธรรมองค์กร
แหล่งเงินทุนด้านแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรงบประมาณ
แหล่งเงินทุนด้านแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท

ต้นทุนด้านแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความคุ้มค่าการดำเนินงานในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์เสริมค่าแรง
ต้นทุนด้านแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม
ต้นทุนด้านแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน
ต้นทุนด้านแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
ต้นทุนด้านแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
วัฒนธรรมขององค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรงบประมาณ
วัฒนธรรมขององค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรบุคลากรที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
วัฒนธรรมขององค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความคุ้มค่าการดำเนินงานในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์เสริมค่าแรง
วัฒนธรรมขององค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพอากาศที่ตนเองเจอ
วัฒนธรรมขององค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับ การใช้แรงงานคน
วัฒนธรรมขององค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
วัฒนธรรมขององค์กร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท

การจัดสรรงบประมาณ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท
การจัดสรรงบประมาณ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความคุ้มค่าการอุปกรณในระบอบอัตโนมัติเมื่อ เทียบกับอุปกรณในระบบเดิมรวมค่าแรง
การจัดสรรงบประมาณ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบ อัตโนมัติกับสภาพอากาศที่ต้องเจอ
การจัดสรรงบประมาณ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับ การใช้แรงงานคน
การจัดสรรงบประมาณ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
การจัดสรรงบประมาณ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่อ อบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความคุ้มค่าการอุปกรณในระบบอัตโนมัติเมื่อ เทียบกับอุปกรณในระบบเดิมรวมค่าแรง
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่อ อบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบ อัตโนมัติกับสภาพอากาศที่ต้องเจอ
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่อ อบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับ การใช้แรงงานคน
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่อ อบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่อ อบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท

ความคุ้มค่าการดำเนินงานของระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบ เดิมรวมค่าแรง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติที่สอดคล้องกับสภาพอากาศที่ต่อเนื่อง
ความคุ้มค่าการดำเนินงานของระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบ เดิมรวมค่าแรง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับ การใช้แรงงานคน
ความคุ้มค่าการดำเนินงานของระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบ เดิมรวมค่าแรง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
ความคุ้มค่าการดำเนินงานของระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบ เดิมรวมค่าแรง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
ความคุ้มค่าการดำเนินงานของระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับสภาพอากาศที่ต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับ การใช้แรงงานคน
ความคุ้มค่าการดำเนินงานของระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับสภาพอากาศที่ต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
ความคุ้มค่าการดำเนินงานของระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับสภาพอากาศที่ต่อเนื่อง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท

ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท



ปัจจัยภายนอก	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ										ปัจจัยภายนอก							
	มากกว่า					น้อยกว่า												
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5								
คำใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม
คำใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี
คำใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
คำใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้
คำใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น
คำใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ
คำใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี
การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ

1. ด้านเทคโนโลยี

การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความได้เปรียบเชิงการแข่งขันในด้านลักษณะการใส่
การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามา มากยิ่งขึ้น
การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรม ทางออกแบบ
การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยี ระบบอัตโนมัติ
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความซับซ้อนของเทคโนโลยี
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความได้เปรียบเชิงการแข่งขันในด้านลักษณะการใส่
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามา มากยิ่งขึ้น
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรม ทางออกแบบ
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยี ระบบอัตโนมัติ
ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความได้เปรียบเชิงการแข่งขันในด้านลักษณะการใส่
ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามา มากยิ่งขึ้น

ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ
ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ*	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามาอย่างมากขึ้น
ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ
ความได้เปรียบเชิงการเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ
ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ
2. ด้านการเมือง																		
นโยบายทางการเมือง ¹	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง ²
นโยบายทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายการเก็บภาษี ³
นโยบายทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ ⁴

นโยบายทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ
นโยบายทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมั่นคงทางการเมือง
นโยบายทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูก ถ้ำระแวงที่ดินของทางราชการ
นโยบายทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการวิเคราะห์และ วางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค
นโยบายทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน
การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายการเก็บภาษี
การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการบริหารของผู้นำ ประเทศ
การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ
การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมั่นคงทางการเมือง
การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูก ถ้ำระแวงที่ดินของทางราชการ
การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการวิเคราะห์และ วางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค
การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน
นโยบายการเก็บภาษี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการบริหารของผู้นำ ประเทศ
นโยบายการเก็บภาษี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ

นโยบายการเก็บภาษี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมั่นคงทางการเมือง
นโยบายการเก็บภาษี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่ ถ้าระแวงที่ดินของทางราชการ
นโยบายการเก็บภาษี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการวิเคราะห์และ วางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค
นโยบายการเก็บภาษี	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน
ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ
ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมั่นคงทางการเมือง
ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่ ถ้าระแวงที่ดินของทางราชการ
ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการวิเคราะห์และ วางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค
ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน
การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความมั่นคงทางการเมือง
การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่ ถ้าระแวงที่ดินของทางราชการ
การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการวิเคราะห์และ วางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค
การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน

ความมั่นคงทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูล้ำ ค่าระวางที่ดินของทางราชการ
ความมั่นคงทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการวิเคราะห์และ วางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค
ความมั่นคงทางการเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน
ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูล้ำ ระวางที่ดินของทางราชการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการวิเคราะห์และ วางแผนทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค
ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่รูล้ำ ระวางที่ดินของทางราชการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน
ความสามารถในการวิเคราะห์และวางแผน ทางการก่อสร้างสาธารณูปโภค	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน
3. ด้านเศรษฐกิจ																		
เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท ⁵	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยี ระบบอัตโนมัติ
เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย
เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้
ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบ อัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย
ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างเทคโนโลยีระบบ อัตโนมัติ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้

ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้
4. ด้านสังคม																		
การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การส่งมอบงาน
การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ผลกระทบต่อชุมชนในท้องถิ่น
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การส่งมอบงาน
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ผลกระทบต่อชุมชนในท้องถิ่น
การส่งมอบงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ผลกระทบต่อชุมชนในท้องถิ่น

1. ถ้ามีนโยบายเกี่ยวกับการก่อสร้างเยอะ ก็จะมีการจัดสรรงบประมาณลงสู่ท้องถิ่นเยอะ จะส่งผลกระทบต่อการจัดจ้างและภาวะด้านเศรษฐกิจ
2. ทำให้ค่าจ้างแรงงานที่ปรับขึ้นตามการกำหนดค่าแรงขั้นต่ำตามนโยบายของรัฐบาลส่งผลให้ผู้รับเหมาก่อสร้างแบกรับภาระเพิ่มขึ้น
3. ถ้าภาษีเพิ่ม ทำให้ต้นทุนผู้จำหน่ายมีราคาสูงขึ้น ผู้จำหน่ายก็อาจจะได้กำไรจากธุรกิจนี้น้อยลง
4. ถ้าผู้นำของประเทศไทยที่ตัดดีไม่ดี ไม่มีความสามารถในการบริหารก็อาจจะส่งผลต่ออุตสาหกรรมในรูปแบบอื่น ๆ การเมืองที่มั่นคงยังช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้นักลงทุนที่จะมาลงทุนอีกด้วย
5. งานก่อสร้างต้องอาศัยเงินหมุนเวียนในทุกขั้นตอนการทำงาน ต้องซื้อวัตถุดิบเสมอ หากมีปัญหาทางการเงินอาจจะทำให้เกิดความล่าช้าได้ จนสุดท้ายแล้วอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่บริษัทได้ในเรื่องของชื่อเสียง (เครดิต) และมาตรฐานในการทำงาน
6. ถูกบีบบังคับด้วยระยะเวลา พื้นที่ และวิธีการก่อสร้าง
7. ในสังคมเมืองเรื่องก่อสร้างจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรอบข้างของที่ก่อสร้างตามมา เช่น การร้องเรียน



คำชี้แจง ให้ผู้ตอบแบบสอบถามพิจารณารายการปัจจัยภายในดังกล่าวว่ามีลักษณะเป็นจุดแข็งหรือจุดอ่อนในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ โดยทำเครื่องหมาย ✓ เมื่อเห็นว่าเป็นจุดแข็งหรือจุดอ่อน ซึ่งการประเมิน (Rating) จะเรียงลำดับ 1 คือ จุดอ่อนหลัก 2 คือ จุดอ่อนรอง 3 คือ จุดแข็งรอง และ 4 คือ จุดแข็งหลัก

รายการปัจจัยภายใน	การประเมิน (Rating)			
	จุดแข็งหลัก (4)	จุดแข็งรอง (3)	จุดอ่อนรอง (2)	จุดอ่อนหลัก (1)
1. โครงสร้างของบริษัท				
ขนาดของบริษัท				
การปรับปรุงแผนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ				
การนำแนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ รวมถึงเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่				
บริษัทมีการแบ่งแยกหน้าที่ของแต่ละสายงานอย่างชัดเจน				
เป้าหมายของบริษัท				
กฎระเบียบภายในบริษัทมีความเหมาะสม				
ระบบการทำงานที่เหมาะสมของบริษัท				
ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร				
ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง				
มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ				
รูปแบบการบริหารจัดการของบริษัท				
แนวโน้มของบริษัทในขณะนั้น				

รายการปัจจัยภายใน	การประเมิน (Rating)			
	จุดแข็งหลัก (4)	จุดแข็งรอง (3)	จุดอ่อนรอง (2)	จุดอ่อนหลัก (1)
2. ทรัพยากรของบริษัท				
ทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง				
ประสบการณ์ของช่างเทคนิคและช่างฝีมือแรงงาน				
ทักษะทางภาษาและการใช้คอมพิวเตอร์				
การพัฒนาฝีมือแรงงานและเทคโนโลยีอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง				
แหล่งเงินทุนของบริษัท				
ต้นทุนด้านแรงงาน				
วัฒนธรรมขององค์กร				
การจัดสรรงบประมาณ				
การจัดสรรบุคคลที่มีความชำนาญเพื่ออบรมคนอื่น ๆ ในบริษัท				
ความคุ้มค่าราคาอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิมรวมค่าแรง				
ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติกับสภาพแวดล้อม				
ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูลเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน				
การเพิ่มขึ้นตอนในการทำเอกสารเบิกยืมอุปกรณ์				
การเข้าถึงทรัพยากรด้านสารสนเทศของบริษัท				

คำชี้แจง ให้ผู้ตอบแบบสอบถามพิจารณารายการปัจจัยภายนอกดังกล่าวว่ามีลักษณะเป็นจุดแข็งหรือจุดอ่อนในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ โดยทำเครื่องหมาย ✓ เมื่อเห็นว่าเป็นจุดแข็งหรือจุดอ่อน ซึ่งการประเมิน (Rating) จะเรียงลำดับ 1 คือ อุปสรรคหลัก 2 คือ อุปสรรครอง 3 คือ โอกาสรอง และ 4 คือ โอกาสหลัก

รายการปัจจัยภายนอก	การประเมิน (Rating)			
	โอกาสหลัก (4)	โอกาสรอง (3)	อุปสรรค รอง (2)	อุปสรรค หลัก (1)
1. ด้านเทคโนโลยี				
ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยี				
การนำเครื่องมือเครื่องจักรแบบใหม่ที่ทันสมัยและระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม				
ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยี				
ความซับซ้อนของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ				
ความได้เปรียบเชิงการแข่งขันเปรียบเทียบในด้านลักษณะการใช้				
ประเทศไทยเริ่มมีการรับเทคโนโลยีเข้ามามากขึ้น				
ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ				
การจัดเก็บและการดูแลของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ				
2. ด้านการเมือง				
นโยบายทางการเมือง				
การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง				
นโยบายการเก็บภาษี				

รายการปัจจัยภายนอก	การประเมิน (Rating)			
	โอกาสหลัก (4)	โอกาสรอง (3)	อุปสรรครอง (2)	อุปสรรคหลัก (1)
2.ด้านการเมือง (ต่อ)				
ความสามารถในการบริหารของผู้นำประเทศ				
การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ				
ความมั่นคงทางการเมือง				
ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่ รุกล้ำระวางที่ดินของทางราชการ				
ความสามารถในการวิเคราะห์และ วางแผนทางการก่อสร้าง สาธารณูปโภค				
กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน				
3. ด้านเศรษฐกิจ				
เงินทุนในการหมุนเวียนของบริษัท				
ราคาของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ				
ความสามารถในการลดค่าใช้จ่าย				
การเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้				
4. ด้านสังคม				
การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชนสังคมเมือง				
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม				
การส่งมอบงาน				
ผลกระทบต่อชุมชนใกล้เคียง				



รายชื่อผู้ให้สอบถามและสัมภาษณ์เบื้องต้น

รหัส	ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่ง	บริษัทรับเหมาก่อสร้าง	ประสบการณ์
ENGR 1	คุณเทพฤทธิ์ มนต์แก้ว	วิศวกร	บริษัท สี่พระยาก่อสร้าง จำกัด	2 ปี
ENGR 2	คุณอมรเทพ บุญมีคำ	วิศวกร	บริษัท เนวาร์ตันพัฒนาการ จำกัด (มหาชน)	2 ปี
ENGR 3	คุณณัฐกิตต์ เพชรอาวุธ	วิศวกร	บริษัท คริสเตียนีและนีล เส้น (ไทย) จำกัด (มหาชน)	3 ปี
ENGR 4	คุณวุฒิชัย เกลี้ยงสะอาด	วิศวกร	บริษัท แลนด์ แอนด์ เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน)	3 ปี
ENGR 5	คุณธนวัฒน์ ยุคะลัง	วิศวกร	บริษัท สเปน เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด	3 ปี
ENGR 6	คุณคณิน ทิพยกะลิน	วิศวกร	บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวล็อป เมนต์ จำกัด (มหาชน)	4 ปี
ENGR 7	คุณเนนกร อาษาศรัย	วิศวกร	บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวล็อป เมนต์ จำกัด (มหาชน)	3.5 ปี
ENGR 8	คุณชาติรี รักมาก	วิศวกร	บริษัท พร็อบิลท์ จำกัด (มหาชน)	2 ปี
ENGR 9	คุณตติยวัฒน์ ลัดขุนทด	วิศวกร	บริษัท ซีโน-ไทย เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน)	3 ปี
ENGR 10	คุณณัฐชนน พันธพานิชย์กุล	วิศวกร	บริษัท พร็อบิลท์ จำกัด (มหาชน)	4 ปี
ENGR 11	คุณอรรถพล หายทุกข์	วิศวกร	บริษัท เนวาร์ตันพัฒนาการ จำกัด (มหาชน)	2 ปี
ENGR 12	คุณนครเศศ ดวงกลาง	วิศวกร	บริษัท ทวีมงคลก่อสร้าง (2000) จำกัด	3.5 ปี

ผู้ตอบ	ลักษณะการใช้ระบบอัตโนมัติ		ปัจจัยภายใน (เพิ่มเติม)			ปัจจัยภายนอก (เพิ่มเติม)				ทักษะที่จำเป็นของพนักงาน	แนวทางการพัฒนาทักษะของพนักงาน	
	ลักษณะของงาน	ตัวอย่างระบบอัตโนมัติ	ด้านโครงสร้าง	ด้านทรัพยากรของบริษัท	ด้านอื่น ๆ	ด้านเทคโนโลยี	ด้านการเมือง	ด้านเศรษฐกิจ	ด้านสังคม			ด้านอื่น ๆ
ENGR1	งานสถาปัตยกรรม	เครื่องไม่ปูนอัตโนมัติ, เครื่องทำเกลียวท่อไฟ	ขนาดของบริษัท	เงินทุน	การใช้งานครบถ้วนเมื่อมีระบบอัตโนมัติเข้ามาเกี่ยวข้องกับงานได้มากขึ้น	ความเข้ากันได้ของเทคโนโลยีกับงานปัจจุบันของบริษัท	การสนับสนุนทางด้านทางการเมือง	เงินทุน	ผลกระทบคือสิ่งแวดล้อม (ใช้เชื้อเพลิงเผาไหม้)		ขั้นตอนในการใช้	อบรมคนงานด้านความปลอดภัย
ENGR2	งานคอนกรีต	เครื่องผสมปูน, เครื่องจัดกระต่ายทรายกลม, เครื่องจัดพื้นที่ในซีเมนต์	ระบบการทำงาน, หน่วยงาน, นโยบายของบริษัท	ทัศนคติของบุคลากรในการเปลี่ยนแปลงในการดูแลรักษาอุปกรณ์, การเพิ่มขึ้นของเงินลงทุนในการทำเอกสารเบิกจ่ายอุปกรณ์	ความคุ้มค่า	กฎหมายค่าแรงขั้นต่ำของแรงงาน	นโยบายทางการเมือง	เงินทุนหมุนเวียนในบริษัท	ผลกระทบกับชุมชนใกล้เคียง	ปัจจัยด้านกฎหมาย	ความได้รู้, ความละเอียดในการทำงาน	การจัดอบรม, เพิ่มค่าตอบแทนให้กับแรงงานที่ใช้ระบบอัตโนมัติได้อย่างชำนาญ
ENGR 3	งานคอนกรีต	เครื่องหล่อคอนกรีตอัตโนมัติ	ระบบการทำงาน, นโยบายของบริษัท	หัวหน้างาน		ค่าใช้จ่ายความรู้และเทคโนโลยี	เศรษฐกิจ	เงินทุน กำไรสุทธิ	ผู้ซื้อค้ำก่อนหน้า		เรียนรู้เร็ว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง	จัดอบรม

ผู้ตอบ	ลักษณะการใช้ระบบอัตโนมัติ		ปัจจัยภายใน (เพิ่มเติม)		ปัจจัยภายนอก (เพิ่มเติม)				ทักษะที่จำเป็นของแรงงาน	แนวทางการพัฒนาทักษะของแรงงาน	
	ลักษณะของงาน	ตัวอย่างระบบอัตโนมัติ	ด้านโครงสร้าง	ด้านทรัพยากรของบริษัท	ด้านอื่น ๆ	ด้าน	ด้านเศรษฐกิจ	ด้านสังคม			ด้านอื่น ๆ
ENGR 4	การนำเสนอความก้าวหน้าของงาน	Drone	ขนาดของบริษัท	การจัดสรรงบประมาณ, ความสำคัญของเทคโนโลยี, การจัดสรรบุคคลที่มี ความชำนาญ เพื่ออบรมคน อื่นๆ ในบริษัท	ส่งเสริม ภาษาลักขณ์, องค์กร, ไซเบอร์ ความสามารถ	ราคา, อะไหล่, การซ่อมบำรุง, การ update เทคโนโลยี ปัจจุบันสามารถรองรับได้อีกกี่ปี	กลไกราคา ภาษี ค่า นำเข้า เครื่องจักร อะไหล่, ส่งเสริมการผลิตชิ้นส่วน ภายในประเทศ	ความ สมเหตุสมผล กับสิ่งที่ลงทุน ไป	การกักจัด วัสดุ, การไม่ ฉุกเฉิน, ขอบเขต ส่วนบุคคล	การจัดเก็บ , การดูแล รักษา	ส่งบุคลากรที่มี ความสามารถ ทางด้าน ภาษาลักขณ์ อบรม และ สนับสนุน การศึกษาให้ สาอาชีพไป เรียนรู้แล้ว กลับมา พัฒนา ประเทศ
ENGR 5	การออกแบบงานก่อสร้าง	Drone	รูปแบบการบริหารจัดการองค์กร	การเข้าถึง ทรัพยากรด้าน สาสนเทศของ บริษัท	ด้านอื่น ๆ	ค่าใช้จ่าย การใช้เทคโนโลยี	นโยบายทางการเมืองในการนำเข้า เทคโนโลยี	ความต้องการ ของลูกค้า	การก่อสร้าง ในพื้นที่เสี่ยง	ความรู้การใช้ อุปกรณ์	จัดการ ฝึกอบรมให้ ความรู้และ เข้าถึง เทคโนโลยี ต่างๆ

ผู้ตอบ	ลักษณะการใช้งานใช้ระบบอัตโนมัติ		ปัจจัยภายใน (เพิ่มเติม)		ปัจจัยภายนอก (เพิ่มเติม)					ทักษะที่จำเป็นของแรงงาน	แนวทางการพัฒนาทักษะของแรงงาน	
	ลักษณะของงาน	ตัวอย่างระบบอัตโนมัติ	ด้านโครงสร้าง	ด้านทรัพยากรของบริษัท	ด้านอื่น ๆ	ด้านเทคโนโลยี	ด้านการเมือง	ด้านเศรษฐกิจ	ด้านสังคม			ด้านอื่น ๆ
ENGR 6	บินสำรวจพื้นที่ก่อสร้าง	Drone	ระบบการทำงาน, ทำางาน, บริษัท	ความคุ้มค่าในการลงทุน, โอกาสที่จะใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้นในอนาคต	Trend ของบริษัทในขณะนั้น, ความสนใจผู้บริหาร	การรับเทคโนโลยีเข้ามา	การสนับสนุนจากรัฐบาลเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจ	เงินทุนหมุนเวียนในบริษัท	สามารถทำสิ่งได้ที่หาไม่ได้ในตลาด		ความรู้	ฝึกอบรม, เพิ่มความรู้, ประสบการณ์ และชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่ได้รับจากระบบอัตโนมัติ
ENGR 7	ตรวจสอบพื้นที่ก่อสร้าง	Drone	ขนาดของบริษัท	เงินทุน		ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยี	ความสามารถของผู้บริหารประเทศ	เงินทุน	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม			
ENGR 8	ถ่ายภาพความกว้างหน้าของงาน	Drone	ขนาดของบริษัท	แหล่งเงินทุน, ความพร้อมของบุคลากร	ความเหมาะสมกับงานที่ทำได้, สามารถใช้กับโครงการอื่นได้	ค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยี	นโยบายการเก็บภาษี, การสนับสนุนจากภาครัฐ	เงินทุนหมุนเวียนในบริษัท	สิ่งแวดล้อม	การสนับสนุนจากภาครัฐ	การเรียนรู้, การปรับตัว	อาจจะต้องแนะนำการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ จาก Youtube

ผู้ตอบ	ลักษณะการใช้ระบบอัตโนมัติ		ปัจจัยภายใน (เพิ่มเติม)		ปัจจัยภายนอก (เพิ่มเติม)				ทักษะที่จำเป็นของแรงงาน	แนวทางพัฒนาทักษะของคนงาน	
	ลักษณะของงาน	ตัวอย่างระบบอัตโนมัติ	ด้านโครงสร้าง	ด้านทรัพยากรของบริษัท	ด้านอื่น ๆ	ด้านเทคโนโลยี	ด้านการเมือง	ด้านเศรษฐกิจ			ด้านสังคม
ENGR 9	ถ่ายภาพทางอากาศ (ใช้แทนแผนที่ภูมิประเทศ) และประมวลผลภาพพร้อมตัด Point Cloud ส่วนเกินออกเพื่อนำ Digital Elevation Model มาใช้ คำนวณปริมาณงานดิน	Drone	ข้อบังคับการใช้ระบบอัตโนมัติในสัญญาก่อสร้าง, ความคุ้มค่าสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติ, ระบบอัตโนมัติ, มาตรฐานทางวิศวกรรมรองรับข้อมูลจากระบบอัตโนมัติ	ความคุ้มค่าของอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบเดิม, ความสามารถในการติดตั้ง, ความสามารถในการบำรุงรักษา, ความสามารถในการเชื่อมระบบอัตโนมัติกับระบบเดิม, ความปลอดภัยของช่างติดตั้ง, ความคุ้มค่าและประสิทธิภาพการก่อสร้าง	ด้านอื่น ๆ	ความสามารถในการใช้ร่วมกับโปรแกรมทางออกแบบ, ความถูกต้องของข้อมูลทั้งทางตำแหน่งและทางระดับ	ความสามารถในการตรวจสอบพื้นที่ที่ถูกละเลย, ความสามารถในการวิเคราะห์, ความสามารถในการวิเคราะห์และควบคุมการก่อสร้าง	อุปกรณ์สามารถลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มมูลค่าให้กับบริษัทได้	ลดการใช้แรงงานเพิ่มระหว่างทางงานได้		
ENGR 10	ถ่ายภาพทางอากาศ เพื่อวิเคราะห์ความสูงจากพื้นที่	Drone	ขนาดของบริษัท	วัฒนธรรมขององค์กร (คนกำหนดแต่ไม่ได้รับเพราะมองเป็นสิ่งที่สิ้นเปลือง)		การรับเทคโนโลยีเข้ามาในประเทศ (ไทยยังมีการรับเข้ามาได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับต่างประเทศ เนื่องจากไม่มีความเชี่ยวชาญ หรือเพราะอุปกรณ์เป็นบุคลากรใช้ไม่เป็น)	การสนับสนุนทางหน่วยงานภาครัฐ	การลงทุนในช่างแรก (อาจมีความล่าช้าเนื่องจากการใช้อุปกรณ์ต้องไม่คล่อง)	ภาษาที่ใช้กับอุปกรณ์, ความเข้าใจในระบบอุปกรณ์	เมื่อรับเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาอาจต้องจัดฝึกอบรม มีใบ certificate รับรองการใช้ในงาน	

ผู้ตอบ	ลักษณะการใช้ระบบอัตโนมัติ		ปัจจัยภายใน (เพิ่มเติม)		ปัจจัยภายนอก (เพิ่มเติม)					ทักษะที่จำเป็นของแรงงาน	แนวทางการพัฒนาทักษะของแรงงาน		
	ลักษณะของงาน	ตัวอย่างระบบอัตโนมัติ	ด้านโครงสร้าง	ด้านทรัพยากรของบริษัท	ด้านอื่น ๆ	ด้านเทคโนโลยี	ด้านการเมือง	ด้านเศรษฐกิจ	ด้าน			ด้านสังคม	ด้านอื่น ๆ
ENGR 11	ถ่ายภาพความกว้างหน้าของงาน	Drone	ขนาดของบริษัท	เงินทุน, ระยะเวลา	ความเข้าใจของบุคลากร	การรับเทคโนโลยีเข้ามา	ความมั่นคงทางการเมือง	เงินทุนหมุนเวียนของบริษัท	เงินทุน	การก่อสร้างในพื้นที่ชุมชน	สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศที่ใช้เครื่องมือต่างๆ	ความชำนาญขั้นสูง คณิตศาสตร์ที่พิจารณาถึงเหตุผล	การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง
ENGR 12	ดูงานก่อสร้างแบบจำลอง 3 มิติ	VR	ขนาดของบริษัท	ความคุ้มค่าของการเปลี่ยนแปลงที่จะใช้ระบบอัตโนมัติ	เรื่องความปลอดภัย (ระบบอัตโนมัติสามารถทดแทนงานที่มีความเสี่ยงสูงได้ เช่น งานงานในที่สูง หรือในที่สูงที่ปลอดภัยไม่แรง)	ค่าใช้จ่ายในการใช้ระบบอัตโนมัติ	กฎหมายด้านความเสี่ยงในการดำเนินงานที่ ต้องใช้ระบบอัตโนมัติแทนแรงงานคน	ความเพียงพอของงานก่อสร้างที่ ให้ แรงงานคนไม่พอสำหรับการทำงานหลาย ๆ ที่	ความเพียงพอของงานก่อสร้างที่ ให้ แรงงานคนไม่พอสำหรับการทำงานหลาย ๆ ที่	ทักษะการเรียนรู้ใหม่ๆ และสิ่งใดที่จะใช้มัน	เริ่มจากการเทรนนิ่ง คนงานให้รู้ประโยชน์ การใช้ระบบ และสอนการใช้มัน	เริ่มจากการเทรนนิ่ง คนงานให้รู้ประโยชน์ การใช้ระบบ และสอนการใช้มัน	การวิจัยอย่างต่อเนื่อง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	รวีวรรณ ภู่อสุวรรณ
วัน เดือน ปี เกิด	9 มิถุนายน 2539
สถานที่เกิด	อ่างทอง
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและการบริหารการก่อสร้าง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ที่อยู่ปัจจุบัน	292/5 หมู่ 7 ตำบลศาลเจ้าโรงทอง อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY