

การบูรณาการวิธีสายงานวิกฤตและแรงงานหลายทักษะ
สำหรับการจัดการโครงการก่อสร้างแบบซ้ำด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์

พัสพน ในจิต

TNII

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

บัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2566

THE INTEGRATION OF CRITICAL PATH METHOD AND MULTIPLE SKILLED WORKFORCE
REPETITIVE IN CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT BY USING SIMULATION

Pasfon Naijit

TNII

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for The Degree of Master of Engineering Program in Engineering Technology
Graduate Studies

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การบูรณาการวิธีสายงานวิกฤตและแรงงานหลายทักษะสำหรับการจัดการโครงการก่อสร้างแบบซ้ำด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์
โดย	พัฒน ในจิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีวิศวกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์อัญชลี สุพิทักษ์

บัณฑิตศึกษา สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรากร ศรีเชวงทรัพย์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน)

..... กรรมการ
(ดร.วัชรินทร์ หนูทอง)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรชัย นิเวศน์รังสรรค์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์อัญชลี สุพิทักษ์)

นางสาวพัสน ในจิต : การบูรณาการวิธีสายงานวิกฤตและแรงงานหลายทักษะสำหรับการจัดการโครงการก่อสร้างแบบซ้ำด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์. อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์อัญชลี สุพิทักษ์, 48 หน้า.

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาในการก่อสร้างโครงการบ้าน 2 ชั้นที่มีลักษณะซ้ำกันโดยใช้วิธีเส้นทางวิธีวิกฤติ (Critical Path Method) และกลุ่มคนงานที่มีทักษะหลายอย่างเพื่อลดจำนวนคนงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร โครงข่ายของกิจกรรมในการก่อสร้างถูกสร้างขึ้นด้วยซอฟต์แวร์ Arena Simulation ซึ่งทำให้สามารถจำลองและเปรียบเทียบการใช้งานของแรงงานที่มีทักษะเพียงหนึ่งทักษะและแรงงานที่มีทักษะหลายอย่างสำหรับโครงการก่อสร้างบ้าน 20 หลัง ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าแรงงานที่มีทักษะเพียงหนึ่งทักษะใช้คนงาน 25 คน และมีค่าใช้จ่ายที่คนงานว่างงานโดยเฉลี่ยเป็น 58 เปอร์เซนต์ในขณะที่แรงงานที่มีทักษะหลายอย่างใช้คนงาน 14 คนและมีค่าใช้จ่ายที่คนงานว่างงานโดยเฉลี่ยเป็น 4.9 เปอร์เซนต์ สำหรับกรณีการทำงานของคนงานที่มีหลายทักษะ ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดคือค่าใช้จ่ายของคนงานว่างงานโดยเฉลี่ยเป็น 26.93 เปอร์เซนต์ ซึ่งในกรณีที่มีคนทำงานมีหลายทักษะดีกว่ากรณีที่มีแรงงานที่มีทักษะเพียงหนึ่งทักษะ

บัณฑิตศึกษา

สาขาวิชา เทคโนโลยีวิศวกรรม

ปการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

PASFON NAIJIT : THE INTEGRATION OF CRITICAL PATH METHOD AND MULTIPLE SKILLED WORKFORCE REPETITIVE IN CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT BY USING SIMULATION. ADVISOR : ASSOC. PROF. ANCHALEE SUPITHAK, 48 PP.

This research aims to solve the problem of repetitive construction of two-floor houses' project by using the integration of critical path method and multiple skills workforces to minimize the number of workers and to maximize the resource's utilization. The construction's activities network is developed on the Arena Simulation Software. The one skilled and multiple skilled workforces for twenty houses construction project are simulated and compared. The results shown that single skilled workforces use 25 workers with 58 percentage of idle cost while the multiple skilled workforce use 14 workers with 4.9 percentage of idle cost. For the case of partial multitasking, the best solution is only 26.93 percentage of idle cost which is still better than single skilled case.

Graduate Studies

Field of Engineering Technology

Academic Year 2023

Student's Signature

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีโดยได้รับคำปรึกษาความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษารองศาสตราจารย์อัญชลี สุพิทักษ์ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่ง ในการให้คำปรึกษาการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนได้ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆอันเป็นประโยชน์ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนกระทั่งดำเนินการเสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณประธานกรรมการสอบรองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากอาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ดร.วัชรินทร์ หนูทอง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรชัย นิเวศน์รังสรรค์ ที่ได้ให้เกียรติเป็นกรรมการสอบรวมถึงอาจารย์ทุกท่านที่มีได้เอื้อนามมา ณ ที่นี้ด้วย ที่ได้คอยให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนของการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี เพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้มีความเรียบร้อยสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณนายทักษะ แก้วดวงใหญ่ ลูกของข้าพเจ้าและครอบครัวของข้าพเจ้า ที่ได้ให้กำลังใจและส่งเสริมสนับสนุนในการศึกษาเล่าเรียนครั้งนี้จนสำเร็จการศึกษาและเพื่อน ๆ ทุกท่านที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาและสนับสนุนการทำงานงานจนประสบผลสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

พัสดน์ ในจิต

TNI

TAI - NICHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ

บทที่

1	บทนำ	1
	1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
	1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
	1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
2	การทบทวนวรรณกรรม	3
	2.1 การบริหารโครงการก่อสร้าง (Construction Management)	3
	2.2 งานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกัน (Repetitive Construction)	3
	2.3 การวางแผนโครงการ Project Planning	3
	2.4 แรงงานในโครงการก่อสร้างและหลักการ Multi-Skilled Worker	4
	2.5 ซอฟต์แวร์ Arena Simulation	5
	2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
3	วิธีการดำเนินงาน	9
	3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	9
	3.2 ขั้นตอนการวิจัย	10
	3.2.1 สรุปข้อมูลที่จะนำมาใช้	10
	3.2.2 หา Critical Path Method	12

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	3.2.3 สร้างตัวแบบที่พัฒนาขึ้นมาใน Arena simulation	12
	3.2.4 บันทึกผลและวิเคราะห์	12
	3.3 การสร้างตัวแบบใน Arena Simulation	15
	3.4 ทำจำนวนรอบการทำซ้ำ (Replicate)	17
	3.5 สร้างเงื่อนไขให้แต่ละตัวแบบ	18
	3.6 ผลการ Run แต่ละตัวแบบ	19
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	25
	4.1 ผลการวิจัย	25
	4.2 อภิปรายผล	32
5	บทสรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	36
	5.1 บทสรุปและอภิปรายผล	36
	5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	37
	บรรณานุกรม	38
	ภาคผนวก	40
	ภาคผนวก ก. การใส่ค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ	41
	ประวัติย่อผู้วิจัย	48

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 กิจกรรมการก่อสร้างบ้าน 2 ชั้นจำนวน 20 หลัง	11
3.2 กลุ่มงานฐานราก	15
3.3 กลุ่มงานโครงสร้าง	16
3.4 กลุ่มงานระบบ	17
3.5 ตัวแบบที่ 1 เรือนไขเวลาแบบคงที่	19
3.6 ตัวแบบที่ 1 เรือนไขเวลาแบบไม่คงที่	20
3.7 ตัวแบบที่ 2 เรือนไขเวลาแบบคงที่	21
3.8 ตัวแบบที่ 2 เรือนไขเวลาแบบไม่คงที่	22
3.9 ตัวแบบที่ 3 เรือนไขเวลาแบบคงที่	23
3.10 ตัวแบบที่ 3 เรือนไขเวลาแบบเวลาไม่คงที่	24
4.1 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 1 หลังด้วยเรือนไขเวลาแบบคงที่	26
4.2 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 20 หลังด้วยเรือนไขเวลาแบบคงที่	26
4.3 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 1 หลังด้วยเรือนไขเวลาแบบไม่คงที่	27
4.4 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 20 หลังด้วยเรือนไขเวลาแบบไม่คงที่	27
4.5 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 1 หลังเรือนไขเวลาแบบคงที่แสดงการว่างงานและค่าใช้จ่าย	28
4.6 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 20 หลังเรือนไขเวลาแบบคงที่แสดงการว่างงานและค่าใช้จ่าย	29
4.7 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 1 หลังเรือนไขเวลาแบบไม่คงที่แสดงการว่างงานและค่าใช้จ่าย	30
4.8 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 20 หลังเรือนไขเวลาแบบไม่คงที่แสดงการว่างงานและค่าใช้จ่าย ...	31
4.9 ตารางเปรียบเทียบการสร้างบ้าน 20 หลังที่ใช้คนน้อยที่สุดและใช้เวลาแบบไม่คงที่	31
4.10 ตารางเปรียบเทียบการสร้างบ้าน 20 หลังที่ใช้เวลาน้อยที่สุดและใช้เวลาแบบไม่คงที่	32
4.11 ตารางเปรียบเทียบการสร้างบ้าน 20 หลังที่ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและใช้เวลาแบบไม่คงที่	32
4.12 ตารางเปรียบเทียบการสร้างบ้าน 20 หลังที่ว่างงานน้อยที่สุดและใช้เวลาแบบไม่คงที่	32

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 แสดงตัวอย่างผลลัพธ์โปรแกรม Arena Simulation	6
3.1 แผนผังแสดงระเบียบวิธีวิจัย	9
3.2 โครงข่าย Critical Path Method	13
3.3 โครงข่ายของตัวแบบใน Arena Simulation	14
4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %Utilization กับคนงานทั้งหมด	33
4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %Utilization กับคนงานทั้งหมด	34
4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %Utilization กับคนงานทั้งหมด	35
ก.1 การสร้างคำสั่ง Create	42
ก.2 การสร้างคำสั่ง Create แบบ 20 หลัง	42
ก.3 การสร้างคำสั่ง Process กรณีที่ 1	43
ก.4 การสร้างคำสั่ง Process กรณีที่ 2	43
ก.5 การสร้างคำสั่ง Set ของ Resource กรณีที่ 1	44
ก.6 การสร้างคำสั่ง Resource กรณีที่ 1	44
ก.7 การสร้างคำสั่ง Set ของ Resource กรณีที่ 2	45
ก.8 การสร้างคำสั่ง Resource กรณีที่ 2	45
ก.9 การสร้างคำสั่ง Set ของ Resource กรณีที่ 3	46
ก.10 การสร้างคำสั่ง Resource กรณีที่ 3	46
ก.11 การตั้งค่า Run ผล	47

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

โครงการก่อสร้างมักเกี่ยวข้องกับการจัดการปริมาณงานและจำนวนคนงานที่จำเป็นต้องจัดการเพื่อให้โครงการแล้วเสร็จ โครงการก่อสร้างส่วนใหญ่มักพบความยากในการหลีกเลี่ยงความล่าช้าและค่าใช้จ่ายสูงเนื่องจากความแตกต่างของคุณภาพของคนงาน โครงการก่อสร้างประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ และต้องปฏิบัติตามข้อจำกัดที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า บางกิจกรรมมีการดำเนินการพร้อมกันและบางกิจกรรมมีการดำเนินการต่อเนื่อง โครงการก่อสร้างในงานวิจัยนี้เป็นการก่อสร้างแบบซ้ำๆ กันสำหรับบ้านหลายหลังที่เหมือนกัน โครงการก่อสร้างซ้ำๆ เป็นการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับหน่วยที่เหมือนกัน เช่น ทางรถไฟ ทางหลวง อุโมงค์ งานวางท่อ อาคารสูง และโครงการหมู่บ้านจัดสรรที่มีหลายหลัง คนงานในโครงการนี้จะทำงานเดียวกันซ้ำๆ และปริมาณงานเดียวกัน ด้วยทรัพยากรที่เหมือนกันในกิจกรรมต่างๆ การบริหารจัดการของโครงการประเภทนี้จะเน้นการให้คนงานทำงานต่อเนื่องโดยการให้ทีมงานแต่ละทีมทำงานให้เสร็จสิ้นในแต่ละสถานที่และย้ายไปสถานที่ถัดไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อสร้างเครื่องมือการจำลองสถานการณ์สำหรับการจัดการกระบวนการทำงานในการก่อสร้างซึ่งยกตัวอย่างจากกรณีการก่อสร้างที่มีการทำงานแบบซ้ำๆ กัน อย่างไรก็ตามวิธี Critical Path Method เน้นการควบคุมโครงการด้านเวลาเสร็จสิ้นโครงการและพยายามให้โครงการเสร็จเร็วขึ้นด้วยการเพิ่มทรัพยากรเช่น คน เครื่องจักร

โดยทั่วไปการบริหารจัดการโครงการก่อสร้างเน้นไปที่เวลาการสำเร็จของโครงการ โครงการก่อสร้างมีความยากในการควบคุมค่าใช้จ่ายโดยเฉพาะค่าแรงงานซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายโดยตรง เมื่อโครงการล่าช้า ผู้ควบคุมโครงการจะจ้างคนงานเพิ่มเติมหรือจ่ายค่าล่วงเวลา นอกจากนี้คนงานมักมีทักษะเพียงหนึ่งทักษะซึ่งทำให้โครงการมีปัญหาในการควบคุมคนงาน กลุ่มคนงานในธุรกิจก่อสร้างขาดระบบการฝึกอบรมและมักมีทักษะเพียงหนึ่งทักษะนั้น การมีคนงานที่มีทักษะหลายอย่างเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการผลิตและเป็นเครื่องมือของระบบการผลิตที่ยืดหยุ่น คนงานจะถูกฝึกสอนให้มีทักษะหลายอย่างเพื่อสนับสนุนความยืดหยุ่นของการดำเนินงานซึ่งทำให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและการใช้ทรัพยากรให้เต็มที่มากขึ้น

การทำงานโครงการก่อสร้างโดยทั่วไปใช้คนงานตามทักษะเฉพาะได้แก่ ช่างปูน ช่างฉาบ ช่างไฟ ช่างประปา เป็นต้น ผู้วิจัยมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้หลักการใช้ทรัพยากรคนที่มีทักษะหลายด้าน (Multi-Skilled Worker) ซึ่งเป็นหลักการที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมมาประยุกต์ใช้กับการจัดการ

โครงการก่อสร้าง โดยคาดว่าจะสามารถนำเสนอผลการวิจัยที่สามารถเผยแพร่วิธีการจัดการบริการโครงการก่อสร้างได้อย่างเป็นระบบและชัดเจนยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างเครื่องมือในการควบคุมโครงการก่อสร้างที่มีการทำงานแบบซ้ำเดิมจากทฤษฎี Critical Path Method

1.2.2 ศึกษาการประยุกต์หลักการ Multi-Skilledกับการจัดการโครงการก่อสร้าง

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างของโครงการก่อสร้างที่มีการทำงานแบบซ้ำเดิมโดยใช้วิธีการ Critical Path Method

1.3.2 สร้างแบบจำลองของกระบวนการทำงานหรือกิจกรรมที่มีการทำงานซ้ำๆและมีเวลากิจกรรมเป็นตัวแปรเชิงสุ่มโดยใช้โปรแกรม Arena Simulation

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถสร้างเครื่องมือในการควบคุมโครงการก่อสร้างที่มีการทำงานแบบซ้ำเดิมจากทฤษฎี Critical Path Method ที่สามารถใช้กับโครงการก่อสร้างได้จริง

1.4.2 ผลลัพธ์การเปรียบเทียบตัวแบบที่ใช้พนักงานทักษะเฉพาะและตัวแบบที่ใช้พนักงานที่มีทักษะหลากหลาย

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

2.1 การบริหารโครงการก่อสร้าง (Construction Management)

การบริหารโครงการก่อสร้าง คือ กระบวนการดำเนินงานภายใต้ขอบเขตงาน งบประมาณ และกำหนดเวลาที่ระบุ โดยใช้ทรัพยากรต่างๆที่มีอยู่ให้บรรลุเป้าหมายและมีคุณภาพของงาน ที่ทำให้เจ้าของงานพอใจโดยผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้างประกอบไปด้วยเจ้าของงาน ผู้ออกแบบ และผู้รับเหมา [1]

2.2 งานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกัน (Repetitive Construction)

งานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกันหมายถึงงานก่อสร้างที่ประกอบด้วยหน่วยงานก่อสร้างหลายหน่วยแต่ละหน่วยมีกิจกรรมและความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่คล้ายกันงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกันที่พบเห็นโดยทั่วไปได้แก่งานก่อสร้างทางหลวง งานอุโมงค์ งาน วางท่อ งานอาคารสูง งานอพาร์ทเมนต์ และบ้านจัดสรร เป็นต้น [2]

2.3 การวางแผนโครงการ Project Planning

CPM หรือ Critical Path Method และ PERT หรือ Project Evaluation and Review Technique เป็นวิธีที่ช่วยในการวางแผนการจัดตารางและการควบคุมโครงการเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์ข่ายงาน โครงการจะเกี่ยวข้องกับงานหรือกิจกรรมหลายๆกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละกิจกรรมใช้เวลาและทรัพยากร จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์โครงการ ก็คือเพื่อจัดตารางของกิจกรรมต่างๆให้ทั้งโครงการสำเร็จตามเวลาที่กำหนด การทำการวิเคราะห์ข่ายงานหรือการทำวิธี CPM และ PERT จะทำให้ทราบถึงลำดับขั้นตอนในการทำงานและกลุ่มงานที่มีความสำคัญต่อเวลา กำหนดเสร็จของทั้งโครงการ Critical Path Method (CPM) เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผน การกำหนดเวลางานโครงการ และ การควบคุมติดตามงานโครงการ ซึ่งผู้วางแผนมักมีประสบการณ์ในงานนั้นๆเป็นอย่างดีในขณะที่ Project Evaluation and Review Technique (PERT) ถูกพัฒนามาเพื่อใช้ในการปรับปรุงวิธีการวางแผนและการประเมินผลงานของโครงการใหม่ๆที่ไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อนพื้นฐานทั่วไปในการทำ CPM และ PERT

1. วางแผนงาน เป็นการกำหนดรายละเอียดของของงาน (Activity) ต่างๆภายในโครงการรวมทั้งข้อมูล (เช่นเวลา และทรัพยากรที่จำเป็น) และ ความสัมพันธ์ก่อนหลังของงาน

2. การกำหนดตารางเวลาทำงานโครงการ เป็นการวิเคราะห์โครงการเพื่อพิจารณาว่างานต่างๆภายในโครงการ จะเริ่มต้นได้เร็วสุด ช้าสุดเมื่อไร และจะเสร็จได้เร็วสุดช้าสุดเมื่อไร มีงานใดบ้างที่สามารถล่าช้าได้และมีงานใดบ้างในโครงการที่ห้ามล่าช้าหากล่าช้าจะส่งผลกระทบต่อเวลาแล้วเสร็จของโครงการ นอกจากนั้นยังเป็นการกำหนดเวลาที่โครงการควรจะแล้วเสร็จ

3. การควบคุมและติดตามงาน เป็นการควบคุมให้งานเป็นไปตามแผนที่วางไว้ [3]

2.4 แรงงานในโครงการก่อสร้างและหลักการ Multi-Skilled Worker

แรงงาน หมายถึง ประชากรของประเทศส่วนใหญ่ที่ทำงานเพื่อให้สังคมดำรงตนเองอยู่ได้ต่อไป การทำงานนี้รวมทั้งการใช้พลังงานทางร่างกายและสติปัญญาในกระบวนการ ผลิต อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติแรงงานมักจะใช้หมายถึงกลุ่มบุคคล ที่มีจุดเด่นอยู่ที่การใช้พลังงานทางร่างกายในการทำงานโดยปรกติแล้วคำนี้มีความหมายอย่างเดียวกับคำว่า แรงงานเพื่อค่าจ้าง (Wage Labor) ซึ่งหมายถึงการทำงาน โดยมีบุคคลอื่นจ่ายค่าจ้าง แรงงานให้ ตามที่ปฏิบัติกันทั่วไป

ทักษะ (Skill) หมายถึง ความชัดเจน และความชำนาญในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งบุคคลสามารถสร้างขึ้นได้จากการเรียนรู้ มีความสามารถเพียงพอที่จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามข้อกำหนด ถูกขั้นตอน และแล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ ความหมายของทักษะอีกนัยหนึ่ง หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจในแง่เทคนิคหรือกระบวนการ เป็นความรู้ที่เกิดขึ้นจาก ประสบการณ์ หรือเกิดขึ้นจากการศึกษาในระบบ

การขาดแคลนแรงงาน หมายถึง ภาวะที่อุปสงค์แรงงานมีมากกว่าอุปทานแรงงาน ภายใต้อุปสงค์และเงื่อนไขการจ้างงาน ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆ หรือ การขยายตัวของ อุปสงค์ในตลาดแรงงานสูงกว่าการขยายตัวของอุปทาน นอกจากการขาดแคลนในเชิงปริมาณแล้วยังมีการขาดแคลนในเชิงคุณภาพ กล่าวคือ ผู้ประกอบการ ไม่สามารถหาแรงงานที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้ (Qualified worker) เนื่องจาก ทักษะของแรงงานไม่ตรงต่อความต้องการ ภายใต้อุปสงค์และเงื่อนไขการจ้างงานหนึ่ง ๆ และการแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานนั้นควรเพิ่มผลิตภาพของแรงงาน (Labour productivity) โดยภาครัฐและภาคเอกชน ควรสนับสนุนการลงทุนในสินทรัพย์ทุนให้มีจำนวนเครื่องจักรต่อแรงงานมากขึ้น การพัฒนาเทคโนโลยีเร่งพัฒนาฝีมือแรงงานให้มีสมรรถนะสูงโดยจัดฝึกอบรมทักษะที่จำเป็น และสร้างวัฒนธรรมการปฏิบัติงานที่เป็นเลิศ (Best Practice) ที่เน้นพัฒนาคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้ให้แก่บุคลากร รวมทั้งภาครัฐ ควรสนับสนุนการพัฒนา แรงงานในธุรกิจ SMEs ด้วย [4]

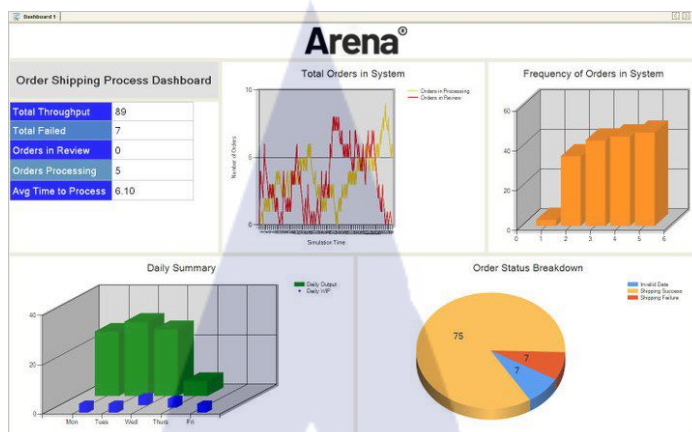
การทำงานMulti Skills เป็นการพัฒนาตัวเองในสายงานของตนและไม่มีขีดจำกัดในการทำงานในกรอบขอบเขตที่เคยทำมาความสามารถหลากหลายด้านนี้เช่นการทำงานในตำแหน่งการตลาดแต่ถ้าหากมีความสามารถพอก็สามารถออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ต่างๆที่นำไปใช้ในกระบวนการทำงานได้หรือพนักงานร้านกาแฟถ้าหากมีความสามารถพอก็จะสามารถเพิ่มยอดขายจาก

วิธีการขายที่หลากหลายได้แต่ไม่จำเป็นต้องทำในระยะเวลาเดียวกันการพัฒนาตนเองเพื่อให้มีทักษะการทำงานที่หลากหลายจึงเป็นสิ่งที่เป็นข้อดีของบุคคลนั้นๆและมีโอกาสที่สูงกว่าบุคคลอื่นๆที่ไม่มีทักษะที่หลากหลาย [5]

2.5 ซอฟต์แวร์ Arena Simulation

จากหนังสือการจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ สิริอร เศรษฐมานิต [6] ได้อธิบายถึงซอฟต์แวร์ Arena Simulation ว่าเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างโมเดลจำลองปัญหาเพื่อให้เห็นถึงผลดีและผลเสียเพื่อให้ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดก่อนลงมือปฏิบัติจริง สามารถจำลองได้หลายรูปแบบเพื่อช่วยในการวิเคราะห์พฤติกรรมและวัดผลการทำงานที่เกิดขึ้นให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงในส่วนที่กระทบกับการทำงานจริง ช่วยลดต้นทุนในการดำเนินงานทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่าประโยชน์ของ Arena Simulation

1. สามารถใช้ Arena สร้าง Model ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางธุรกิจ
2. สามารถนำผลลัพธ์จาก Arena Simulation มาช่วยวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกวิธี เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการวางแผน ปรับเปลี่ยนนโยบายการทำงาน
3. สามารถใช้ Arena ช่วยวิเคราะห์และทดลองการปรับเปลี่ยนจำนวนพนักงานให้บริการที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาการรอคอย
4. สามารถใช้ Arena ในการสร้าง Model ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้า และการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง เช่น re-route, re-cluster เพื่อหาต้นทุนการขนส่ง
5. สามารถใช้ Arena สร้าง Model ที่เกี่ยวข้องกับการขนย้าย (Material Handling) บริเวณท่าเรือ container หรือโกดังสินค้า เป็นต้น
6. สร้าง Animation ช่วยให้ผู้บริหารสามารถมองเห็นภาพและเพิ่มความเชื่อมั่นในการตัดสินใจ
7. หา Process time, Cycle time, Manufacturing lead time และค่าความเสี่ยงในการลงทุน เป็นต้น
8. ช่วยทดสอบหา Bottleneck ในระบบ และเพิ่ม Utilization
9. ช่วยทำ Line Balancing และหา Batch Size ที่เหมาะสม
10. การทำ Optimization Plan เป็นต้น



รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างผลลัพธ์โปรแกรม Arena Simulation [6]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวางแผนโครงการและการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ในการบริหารการก่อสร้างนั้นมีผู้วิจัยที่ได้ศึกษาและพัฒนาหัวข้อที่น่าสนใจในหลากหลายด้านเช่น การสร้างแบบจำลองสำหรับงานก่อสร้างที่มีการทำงานแบบซ้ำกัน การควบคุมต้นทุนการก่อสร้าง การวางแผนโครงการ การศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการก่อสร้างผ่านแบบจำลอง เป็นต้น

2.6.1 การดำเนินงานในโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรด้วยรูปแบบการทำงานที่มีลักษณะซ้ำกันตอนที่ 1 การดำเนินงานด้วยกำหนดเวลาการทำงานที่ต่างกันระหว่าง CPM และ RSM

งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการเปรียบเทียบการดำเนินงานด้วยกำหนดเวลาที่ต่างกันระหว่าง CPM และ RSM โดยใช้โปรแกรม STROBOSCOPE ในการจำลองการก่อสร้างบ้านจัดสรรจำนวน 40 แปลง โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากโครงการก่อสร้างจริงการเปรียบเทียบได้แบ่งระยะเวลาออกเป็น 3 กรณี ได้แก่ 1.กรณีการดำเนินงานเป็นไปตามแผน 2.กรณีการดำเนินงานจริง และ 3.กรณีการดำเนินงานจริงที่สามารถกำจัดอุปสรรคที่ควบคุมได้ทั้งหมด โดยมีผลการวิจัยดังนี้หากสามารถดำเนินการไปได้ตามแผนการดำเนินงานตามหลักการ CPM แบบ early start มีระยะเวลาโครงการที่สั้นกว่า และมีระยะของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ยน้อยกว่าการดำเนินงานตามหลักการ RSM ซึ่งข้อได้เปรียบนี้ต้องยอมแลกกับการทำงานที่ไม่ต่อเนื่องของกลุ่มคนงานอันเป็นผลมาจากความไม่สมดุลของระยะเวลาทำงานของกิจกรรม ในกรณีการดำเนินงานจริงพบว่าการเปลี่ยนแปลงและความผันผวนของระยะเวลาทำงานของกิจกรรมส่งผลอย่างมากต่อการดำเนินงานตามหลักการ CPM ไม่ว่าจะเป็นระยะเวลาโครงการ ระยะของผลิตภัณฑ์ในระบบเฉลี่ย และผลรวมการว่างงานของกลุ่มคนงาน ในขณะที่ปัจจัยดังกล่าวส่งผลไม่มากนักต่อการดำเนินงานตามหลักการ RSM ในกรณีที่ผู้ประกอบการสามารถกำจัดอุปสรรคที่ควบคุมได้

ออกไปจากการดำเนินงานได้ (กรณีที่ 3) พบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับกรณีที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากในกรณีศึกษาพบว่าอุปสรรคที่ควบคุมไม่ได้ส่งผลต่อการดำเนินงานเพียงบางกิจกรรมเท่านั้น อีกทั้งยังส่งผลไม่มากต่อระยะเวลาการทำงาน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหากผู้ประกอบการสามารถหาแนวทางหรือมาตรการในการป้องกันอุปสรรคประเภทควบคุมได้ในระหว่างการดำเนินงานจะส่งผลดีต่อโครงการทั้งในแง่ของระยะเวลาโครงการและความสูญเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานได้ [7]

2.6.2 การวางแผนโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้ายกระดับด้วยวิธีการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกันกรณีศึกษาโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวช่วงแบบริ่ง สมุทรปราการ

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอขั้นตอนการวางแผนโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้ายกระดับด้วยวิธีการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกัน โดยอาศัยโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวช่วงแบบริ่ง สมุทรปราการ เป็นกรณีศึกษา เฉพาะในส่วนของการก่อสร้างทางวิ่งยกระดับ และงานสถานีการวางแผนงานด้วยวิธีการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกัน สามารถวิเคราะห์หาคำหนดเวลาทำงานของแต่ละส่วนงาน โดยที่กลุ่มการทำงานสามารถดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง

ขอบเขต ของการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย การก่อสร้างทางวิ่งยกระดับ และ การก่อสร้างสถานี ซึ่งผู้รับจ้างแบ่งทีมงานเป็น 3 กลุ่มใหญ่ได้แก่ กลุ่มงานก่อสร้างสถานี กลุ่มงานติดตั้งชิ้นส่วนทางวิ่งและกลุ่มงานโครงสร้าง substructure จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่า การวางแผนงานด้วยวิธีการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกัน สามารถวิเคราะห์หาคำหนดเวลาทำงานของแต่ละส่วนงาน โดยที่กลุ่มการทำงานสามารถดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง รองรับเงื่อนไขการทำงานทางเทคนิค และมีรูปแบบการนำเสนอที่ค่อนข้างกระชับ พร้อมกันนี้ยังสามารถระบุระยะเวลาลอยตัวหรือระยะเวลาเพื่อเพื่อรองรับความเสี่ยงกับงานที่จะเกิดขึ้นนอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังได้นำเสนอทางเลือกของการใช้ทรัพยากรเพื่อปรับปรุงแผนงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นแต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้เป็นเพียงการวางแผนเพื่อกำหนดรอบเวลาการทำงานเพื่อกำหนดจำนวนทรัพยากร/กลุ่มการทำงานเท่านั้น การวิเคราะห์หาคำหนดเวลาทำงานของกิจกรรมที่ละเอียดในระดับวันที่ตามปฏิทินยังมีความยุ่งยากและควรมีการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน [8]

2.6.3 การจัดสรรทรัพยากรแบบกลุ่มคนงานเฉพาะและการใช้คนงานร่วมกัน ในงานก่อสร้างที่มีรูปแบบซ้ำกัน

บทความนี้ได้ทำการเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรทรัพยากรระหว่าง Dedicated Resource Assignment และ Pooled Resource Assignment สำหรับโครงการก่อสร้างที่มีรูปแบบซ้ำกัน เพื่อวิเคราะห์ถึงผลกระทบของอัตราการผลิตที่มีต่อระยะเวลาโครงการ (Project Duration) ระยะเวลารอคอยของคนงานระหว่างกิจกรรม (Waiting Time) และผลิตภัณฑ์ระหว่างก่อสร้าง (Work In

Process) ผลที่ได้พบว่าการวางแผนงานก่อสร้างที่มีรูปแบบการทำงานซ้ำๆกัน สามารถจัดระยะเวลา รอคอยของคอนกรีตแต่อาจก่อให้เกิดระยะเวลาการรอคอยของผลิตภัณฑ์ระหว่างก่อสร้าง ในขณะที่การวางแผนงานโดยกิจกรรมเริ่มงานได้เร็วที่สุดร่วมกับการจัดสรรทรัพยากรแบบ Dedicated Resource Assignment อาจก่อให้เกิดระยะเวลาการรอคอยของคอนกรีต แต่ไม่เกิดระยะเวลาการรอคอยของผลิตภัณฑ์ ระหว่างก่อสร้าง ในทั้งสองกรณีพบว่าเมื่อไม่พิจารณาถึงผลกระทบของการเรียนรู้ (Learning Effect) การจัดสรรทรัพยากรแบบ Pooled Resource Assignment ร่วมกับการวางแผนงานโดยกิจกรรมเริ่มงานได้เร็วที่สุดให้ระยะเวลาโครงการที่สั้นกว่าและมีอัตราการผลิตที่สูงกว่า

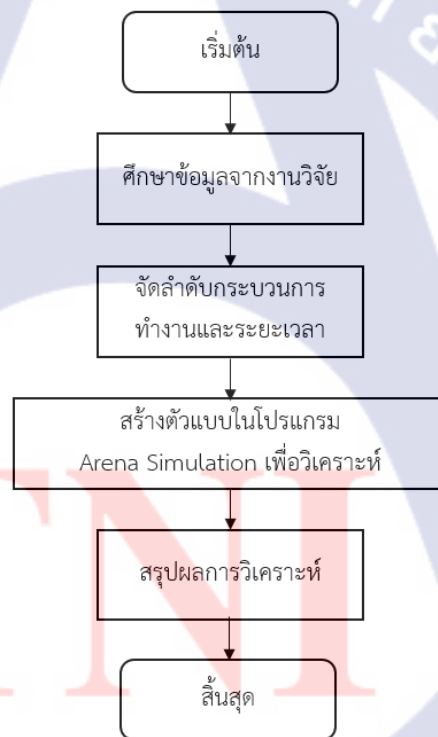
บทความนี้ได้ทำการเปรียบเทียบวิธีการจัดสรรทรัพยากรระหว่าง Dedicated Resource Assignment และ Pooled Resource Assignment สำหรับโครงการก่อสร้างที่มีรูปแบบซ้ำๆ โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณีได้แก่กรณีอัตราการทำงานกิจกรรมที่ตามมามีค่ามากกว่า และกรณีอัตราการทำงานกิจกรรมที่ตามมามีค่าน้อยกว่าผลที่ได้แสดงให้เห็นว่ากรณีอัตราการทำงานกิจกรรมที่ตามมามีค่ามากกว่า เมื่อมีการจัดสรรทรัพยากรแบบ Dedicated Resource Assignment การวางแผนงานโดยวิธีการทำงานแบบซ้ำๆกัน และการวางแผนงานโดยกิจกรรมเริ่มงานได้เร็วที่สุด มีกำหนดเวลาทำงานที่เหมือนกัน ทั้งสองวิธีเกิดผลิตภัณฑ์ระหว่างก่อสร้าง มีระยะเวลาการรอคอยของคอนกรีตระหว่างกิจกรรมเท่ากับศูนย์เนื่องจากการทำงานที่ต่อเนื่อง และเมื่อมีการเปลี่ยนรูปแบบการจัดสรรทรัพยากรแบบ Pooled Resource Assignment วางแผนงานโดยกิจกรรมเริ่มงานได้เร็วที่สุดจะมีระยะเวลาโครงการที่ลดลง ไม่เกิดผลิตภัณฑ์ระหว่างก่อสร้างและระยะเวลาการรอคอยของคอนกรีตระหว่างกิจกรรมอีกทั้งมีอัตราการผลิตที่สูงกว่า สำหรับกรณีอัตราการทำงานกิจกรรมที่ตามมามีค่าน้อยกว่า เมื่อมีการจัดสรรทรัพยากรแบบ Dedicated Resource Assignment การวางแผนงานโดยวิธีการทำงานแบบซ้ำๆกัน เกิดผลิตภัณฑ์ระหว่างก่อสร้าง มีระยะเวลาการรอคอยของคอนกรีตระหว่างกิจกรรมเท่ากับศูนย์เนื่องจากการทำงานที่ต่อเนื่อง เมื่อใช้วิธีวางแผนงานแบบกิจกรรมเริ่มงานได้เร็วที่สุดร่วมกับการจัดสรรทรัพยากรแบบ Dedicated Resource Assignment เกิดระยะเวลาการรอคอยของคอนกรีตระหว่างกิจกรรมแต่ไม่เกิดผลิตภัณฑ์ระหว่างก่อสร้างและมีระยะเวลาโครงการเท่าเดิมแต่เมื่อมีการเปลี่ยนรูปแบบการจัดสรรทรัพยากรแบบ Pooled Resource Assignment วางแผนงานโดยกิจกรรมเริ่มงานได้เร็วที่สุด จะมีระยะเวลาโครงการที่ลดลง ไม่เกิดผลิตภัณฑ์ระหว่างก่อสร้างและระยะเวลาการรอคอยของคอนกรีตระหว่างกิจกรรม อีกทั้งมีอัตราการผลิตที่สูงกว่าดังนั้นเมื่อไม่พิจารณาถึงผลกระทบของการเรียนรู้ (Learning Effect) วิธีการจัดสรรทรัพยากรแบบ Pooled Resource Assignment ให้ประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการจัดสรรทรัพยากรแบบ Dedicated Resource Assignment สำหรับทุกวิธีการวางแผน และเมื่อให้ได้ผลที่สอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น งานวิจัยในอนาคตควรจะนำปัจจัยการเรียนรู้ของคอนกรีตมาพิจารณาร่วมด้วย [9]

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงวิธีการดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการโครงการก่อสร้างบ้าน 2 ชั้นที่มีลักษณะการทำงานซ้ำๆกันโดยผสมผสานวิธีเส้นทางวิกฤติและกำลังคนที่มีทักษะหลากหลาย เพื่อลดจำนวนคนงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ได้แก่ กรอบแนวคิดการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย การสร้างตัวแบบใน Arena Simulation และการวิเคราะห์ข้อมูลดังรูปที่ 3.1

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงระเบียบวิธีวิจัย

จากรูปที่ 3.1 ในขั้นตอนการศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยได้ทำการนำข้อมูลกระบวนการก่อสร้างบ้านจัดสรร 2 ชั้นชื่อ “การดำเนินงานในโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรด้วยรูปแบบการทำงานที่มีลักษณะซ้ำกันตอนที่ 1” [7] มาอ้างอิงเพื่อมาสร้างตัวแบบใน Arena Simulation เพื่อทำการวิเคราะห์ โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลจะไม่ได้นำผลลัพธ์มาเปรียบเทียบกับงานวิจัยอ้างอิงเนื่องจากว่าเงื่อนไข เครื่องมือและวิธีในการวิเคราะห์มีความแตกต่างกันจึงทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบข้อมูลให้ตรงกันได้

การจัดลำดับกระบวนการทำงานและระยะเวลาจะเป็นข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยอ้างอิง แบ่งเป็น 2 แบบคือระยะเวลาที่เป็นแบบค่าคงที่และระยะเวลาที่ได้จากการแจกแจงผ่านโปรแกรม Arena Simulation ดังนั้นในการจัดการข้อมูลจะแบ่งการวิเคราะห์เรื่องเวลาออกเป็น 2 ประเด็นตามงานวิจัยอ้างอิงตามตารางที่ 3.1 โดยตั้งสมมติฐานดังนี้

1. บ้านแต่ละหลังมีขนาด 2 ชั้นและมีกิจกรรมการทำงานเท่ากัน 27 กิจกรรมรวมถึงโครงข่ายงานที่เหมือนกัน
 2. กำหนดให้คนงานมีความสามารถเท่ากัน
 3. การเริ่มงานของบ้านหลังถัดไปจะเริ่มทำงาน Footing เมื่องาน Footing ของบ้านหลังก่อนหน้าเสร็จสิ้น
 4. เวลาการทำงานของพนักงานเท่ากับ 8 ชั่วโมงต่อวันไม่นำการทำงานล่วงเวลามาพิจารณา
 5. กำหนดจำนวนบ้านที่ศึกษาอยู่ที่ 20 หลังโดยเป็นการกำหนดขึ้นเองเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ใกล้เคียงกับจำนวนหมู่บ้านจัดสรรจริง
 6. กำหนดให้ค่าแรงของคนงานที่ถนัด 1 ทักษะต่อหนึ่งคนอยู่ที่ 500 บาทต่อวัน ส่วนกลุ่มคนงานที่ถนัดหลายทักษะอยู่ที่ 1,000 บาทต่อวัน
- ตัวแบบในโปรแกรม Arena Simulation แบ่งออกเป็น 3 ตัวแบบได้แก่
- ตัวแบบที่ 1 กลุ่มคนงานก่อสร้างแบบ 1 ทักษะต่อ 1 คน
 - ตัวแบบที่ 2 กลุ่มคนงานก่อสร้างแบบหลายทักษะสามารถทำงานได้ทุกกิจกรรม
 - ตัวแบบที่ 3 กลุ่มคนงานก่อสร้างหลายทักษะแต่มีการแบ่งเป็น 3 กลุ่มทักษะตามการแบ่งลักษณะกิจกรรม

สรุปผลการวิเคราะห์โดยการเก็บข้อมูลจากตัวแบบตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยทำการลดจำนวนคนงานลงเพื่อดูผลลัพธ์ที่เปลี่ยนแปลงไปจากนั้นบันทึกค่าต้นทุนการทำงาน (Busy Cost) ต้นทุนการว่างงาน (Idle Cost) และสรุปผล

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

3.2.1 สรุปข้อมูลที่จะนำมาใช้ตามตารางที่ 3.1 โดยระยะเวลาทำงานของแต่ละกิจกรรมประกอบด้วย 2 กรณีคือ กรณีที่ 1 เป็นเวลาตามแผนงานถูกกำหนดให้มีค่าคงที่และกรณีที่ 2 เป็นข้อมูลจากการเก็บข้อมูลจริงในพื้นที่ก่อสร้างตามงานวิจัยอ้างอิง[1]และนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาการแจกแจงและพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดด้วยการใช้ Input Analysis ใน Arena Simulation

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการก่อสร้างบ้าน 2 ชั้นจำนวน 20 หลัง [2]

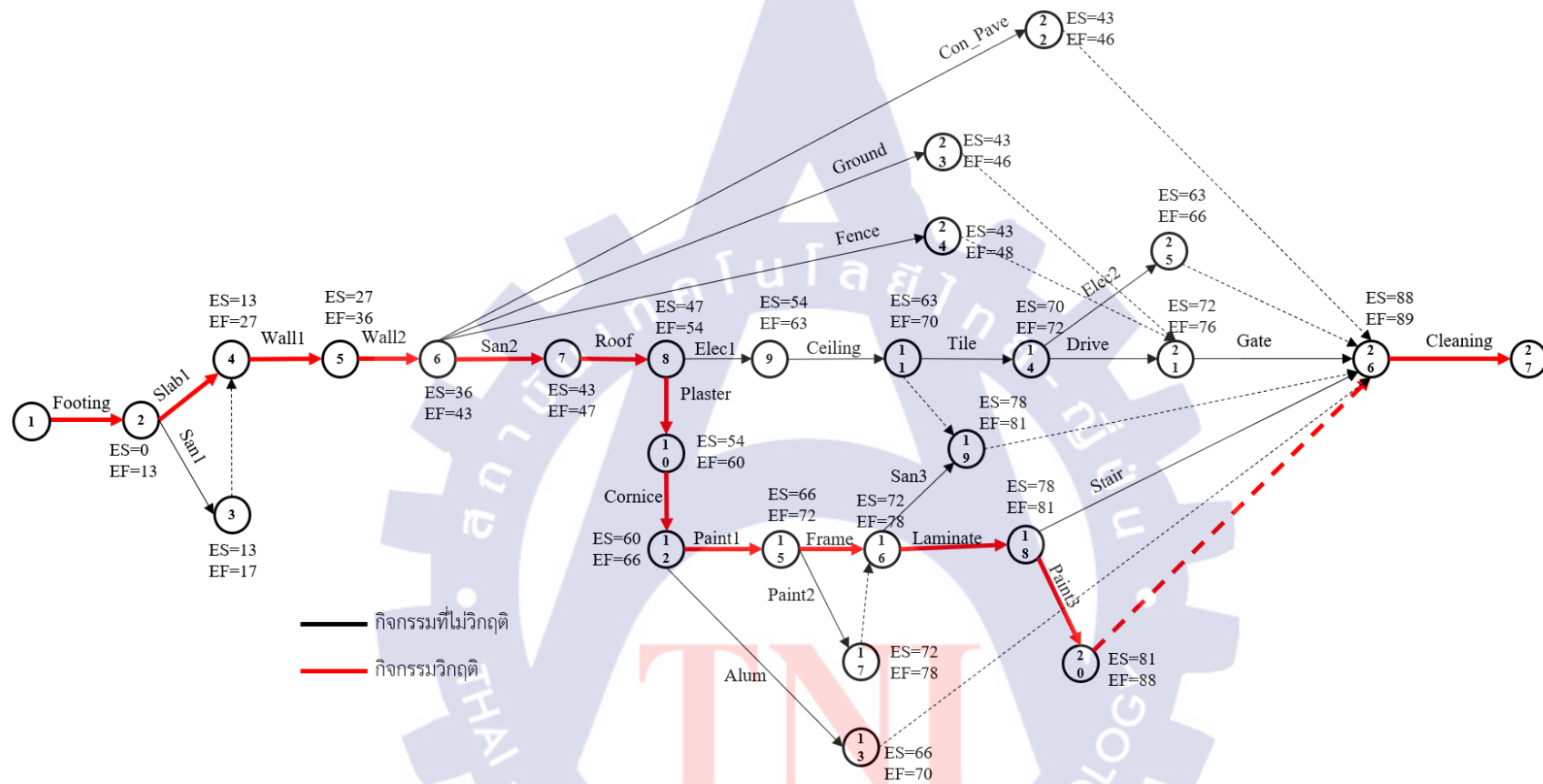
ลำดับ ที่	กิจกรรม	สัญลักษณ์	ระยะเวลา (วัน)		จำนวนคนงานที่ใช้ (คนต่อวัน)
			กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	
1	ตอกเสาเข็ม	Footing	13	Pert[15,16,17]	4
2	วางระบบท่อชั้น1	San1	4	Uniform[2.5, 5.5]	3
3	โครงสร้างพื้นชั้น 1	Slab	14	Pert[18,26,31]	5
4	โครงสร้างผนังชั้น 1	Wall1	9	Pert[8,8,16]	5
5	โครงสร้างผนังชั้น 2	Wall2	7	$6.5 + 2 * \text{Beta}[2.51, 4.74]$	6
6	วางระบบท่อชั้น2	San2	4	$1.5 + 3 * \text{Beta}[1.24, 0.619]$	4
7	ปรับพื้น+ลงท่อโยหิน	Ground	3	Triangular[1.5, 2.5, 3.5]	2
8	รั้วหน้าบ้าน	Fence	5	$3.5 + 3 * \text{Beta}[0.577, 0.722]$	3
9	ถนนคอนกรีต	Con_Pave	3	$1.5 + 3 * \text{Beta}[0.577, 0.722]$	4
10	หลังคา	Roofing	7	$5.5 + \text{Gamma}[0.761, 2.19]$	6
11	เก็บรายละเอียดผนัง	Plas	6	Pert[5,6,11]	8
12	บัวปูน+ฉาบละเอียด	Cornice	6	Triangular[3.5, 5.5, 6.5]	6
13	เดินท่อร้อยสายไฟ	Elec1	3	Triangular[1.5, 2.5, 3.5]	3
14	ฝ้าเพดาน	Ceiling	6	Pert[5,9,13]	8
15	ปูกระเบื้อง	Tile	7	Pert[5,7,8]	8
16	ลานจอดรถ	Drive	2	2	6
17	ทาสีรองพื้น	Paint1	6	$4.5 + 4 * \text{Beta}[0.504, 0.84]$	6
18	ประตู+หน้าต่างอลูมิเนียม	Alum	4	$2.5 + 3 * \text{Beta}[0.859, 1.35]$	4
19	วงกบ+บานประตูภายใน	Frame	6	Pert[3,5,11]	4
20	สุขภัณฑ์	San3	3	$1.5 + 2 * \text{Beta}[2.51, 4.74]$	5
21	รั้ว+ประตูเหล็ก+ราวกันตก	Gate_St	4	$2.5 + 5 * \text{Beta}[0.564, 0.738]$	3
22	ทาสีจริงครั้งที่ 1	Paint2	6	Pert[5,6,8]	6
23	พื้นลามิเนตชั้น 2	Laminate	3	$1.5 + 3 * \text{Beta}[0.859, 1.35]$	4
24	ไม้บันไดสำเร็จรูป+บัวเชิงผนัง	Stair	3	$1.5 + 3 * \text{Beta}[0.859, 1.35]$	5
25	คอมไฟ+ปลั๊ก+สวิตช์	Elec2	3	$1.5 + 4 * \text{Beta}[0.504, 0.84]$	3
26	ทาสีจริงครั้งที่ 2	Paint3	7	$4.5 + \text{Gamma}[0.943, 2.47]$	6
27	ทำความสะอาด	Cleaning	1	1	2

3.2.2 หา Critical Path Method โดยการนำระยะเวลา (วัน) ที่เป็นแบบค่าคงที่จากกรณี ที่ 1 มาทำการวิเคราะห์โดยการเขียนโครงข่ายได้ระยะเวลาแล้วเสร็จกิจกรรม 89 วันตามรูปที่ 3.2 ซึ่ง สายงานวิกฤติคือ งานตอกเสาเข็ม (Footing) งานโครงสร้างพื้นชั้น1 (Slab1) งานโครงสร้างผนังชั้น1 (Wall1) งานโครงสร้างผนังชั้น2 (Wall2) งานวางระบบท่อชั้น2 (San2) งานหลังคา (Roofing) งาน เก็บรายละเอียดผนัง (Plaster) งานบัวปูน+ฉาบละเอียด (Cornice) งานทาสีรองพื้น (Paint1) งานวง กบ+บานประตูภายใน (Frame) งานพื้นลามิเนตชั้น2 (Laminate) งานทาสีจริงครั้งที่2 (Paint3) งาน ทำความสะอาด (Cleaning)

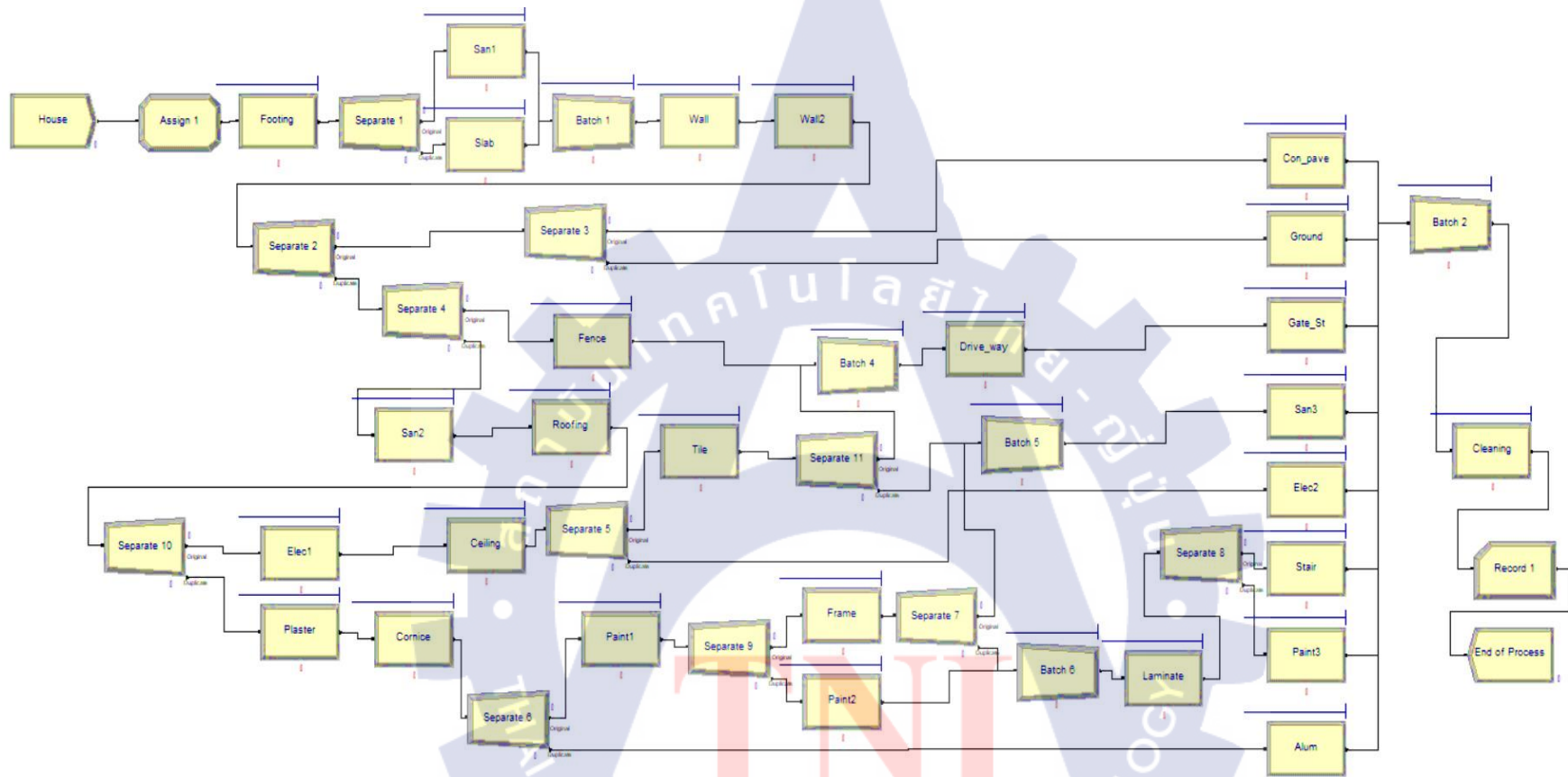
3.2.3 สร้างตัวแบบที่พัฒนาขึ้นมาใน Arena simulation ใส่ค่าจากตารางที่ 3.1 โดยใส่ ค่าคงที่และได้ค่าประมวผล จาก Arena Simulation ได้ 89 วันดังแสดงในตารางที่ 3.5 เปรียบเทียบ กับการคำนวณด้วยวิธี Critical Path Method ได้ 89 วันแสดงว่าโครงข่ายในโปรแกรมมีความถูกต้อง สร้างตัวแบบในโปรแกรม Arena Simulation ทั้งหมด 3 ตัวแบบโดยมีลำดับการทำกิจกรรม เหมือนกัน ทรัพยากรคนและระยะเวลาดังรูปที่ 3.3 และการกำหนดทรัพยากรและเวลาตามตัวแบบ ทั้ง 3 ตัวแบบที่กล่าวไว้ข้างต้น

3.2.4 บันทึกผลและวิเคราะห์





รูปที่ 3.2 โครงข่าย Critical Path Method



รูปที่ 3.3 โครงข่ายของตัวแบบใน Arena Simulation

3.3 การสร้างตัวแบบใน Arena Simulation

1. สร้างโครงข่ายลำดับการทำการกิจกรรมตามรูปที่ 3.3
2. จัดกลุ่มตัวแบบออกเป็น 3 ตัวแบบ
 - 2.1 ตัวแบบที่ 1 คนงานมีความถนัด 1 ทักษะต่อ 1 คน
 - 2.2 ตัวแบบที่ 2 คนงานมีความถนัดหลายทักษะทำได้ทุกกิจกรรม
 - 2.3 ตัวแบบที่ 3 คนงานมีความถนัดหลายทักษะจำกัดกลุ่มกิจกรรม 3 กลุ่ม
3. แบ่งกลุ่มกิจกรรมของตัวแบบที่ 3 ได้ดังนี้

จากตารางที่ 3.1 สามารถรวมกิจกรรมได้เป็น 3 กลุ่มคือ

 - 1.กลุ่มงานฐานราก (Foundation)
 - 2.กลุ่มงานโครงสร้าง (Structure + Finishing)
 - 3.กลุ่มงานระบบ (System)

โดยมีวิธีการจำกัดการใช้คนงานสูงสุดของแต่ละกลุ่มจากสายงานวิกฤติรูปที่ 3.2 กิจกรรมที่มีการเริ่มต้นงานพร้อมกันคนงานของกิจกรรมนั้นจะถูกจองจึงสามารถกำหนดได้ว่าต้องใช้คนงานกี่คนในกลุ่มของ Foundation มี 1 กิจกรรมคือ Footing ดังนั้นจะใช้คนงานเท่ากับ 4 คน ส่วนในกลุ่มของ Structure + Finishing ใช้คนงานสูงสุด 14 คน จากกิจกรรม Cornice กับ Ceiling มีวันเริ่มต้นพร้อมกันในวันที่ 54 จาก ES (Earlier Start) เท่ากับ 54 กิจกรรม Cornice ใช้คนงาน 6 คนกิจกรรม Ceiling ใช้คนงาน 8 คน ดังนั้นจะกำหนดได้ว่าในช่วงเวลาหนึ่งคนงานที่ใช้สูงสุดของกลุ่ม Structure + Finishing เท่ากับ 14 คน และกลุ่มของ System มี 5 กิจกรรมโดยกิจกรรมที่ใช้คนมากที่สุดคือ 5 คนสามารถสรุปแต่ละกลุ่มได้ดังนี้

1.กลุ่มงานฐานราก(Foundation) ใช้คนงานทั้งหมด 4 คน

ตารางที่ 3.2 กลุ่มงานฐานราก

ลำดับ	Foundation	สัญลักษณ์	คน	วันทำงาน
1	ตอกเสาเข็ม	Footing	4	13

2. กลุ่มงานโครงสร้าง (Structure + Finishing) ใช้คนทั้งหมด 14 คน

ตารางที่ 3.3 กลุ่มงานโครงสร้าง

ลำดับ	Structure+Finishing	สัญลักษณ์	คน	วันทำงาน
1	โครงสร้างพื้นชั้น 1	Slab	5	14
2	โครงสร้างผนังชั้น 1	Wall1	5	9
3	โครงสร้างผนังชั้น 2	Wall2	6	7
4	ถนนคอนกรีต	Con_Pave	4	3
5	รั้วหน้าบ้าน	Fence	3	5
6	ปรับพื้น+ลงท่อโยหิน	Ground	2	3
7	ลานจอดรถ	Drive	6	4
8	หลังคา	Roofing	6	7
9	ฝ้าเพดาน*	Ceiling	8	6
10	ประตู+หน้าต่างอลูมิเนียม	Alum	4	6
11	รั้ว+ประตูเหล็ก+ราวกันตก	Gate_St	3	3
12	วงกบ+บานประตูภายใน	Frame	4	3
13	ปูกระเบื้อง	Tile	8	7
14	พื้นลามิเนตชั้น 2	Laminate	4	3
15	ไม้บันไดสำเร็จรูป+บัวเชิงผนัง	Stair	5	3
16	ทาสีรองพื้น	Paint1	6	2
17	ทาสีจริงครั้งที่ 1	Paint2	6	6
18	ทาสีจริงครั้งที่ 2	Paint3	6	7
19	เก็บรายละเอียดผนัง	Plas	8	6
20	บัวปูน+ฉาบละเอียด*	Cornice	6	3
21	ทำความสะอาด	Cleaning	2	1

* กลุ่มคนงานที่ทำงานในช่วงเวลาเดียวกัน

3. กลุ่มงานระบบ (System) ใช้คนงานทั้งหมด 5 คน

ตารางที่3.4 กลุ่มงานระบบ

ลำดับ	System	สัญลักษณ์	คน	วันทำงาน
1	วางระบบท่อชั้น1	San1	3	4
2	สุขภัณฑ์*	San3	5	4
3	วางระบบท่อชั้น2	San2	4	4
4	เดินท่อร้อยสายไฟ	Elec1	3	6
5	คอมไฟ+ปลั๊ก+สวิตช์	Elec2	3	6

* กลุ่มคนงานที่ทำงานในช่วงเวลาเดียวกัน

3.4 หาจำนวนรอบการทำซ้ำ (Replicate) ของตัวแบบจากการใช้ค่า Half Width

ค่า Half Width เป็นค่าที่บอกถึงความเชื่อมั่นที่ 95% หากค่า Half Width มีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะใช้คำนวณช่วงความเชื่อมั่นค่าที่ได้จะเป็น Insufficient แต่ถ้ามีผลเป็นตัวเลขแสดงว่ามีข้อมูลเพียงพอในการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นหรืออีกนัยหนึ่งคือมีจำนวนรอบการทำซ้ำ (Replication) เพียงพอในการคำนวณและถ้ายิ่งค่า Half Width ที่ออกมา ยิ่งน้อยเท่าไรจะทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นยกเว้นกรณีที่เงื่อนไขการใส่เวลาทำงานเป็นแบบคงที่ Half Width 0 จะมีค่าเป็น 0 การเลือกค่า Half Width ที่การทดลอง Run ตัวแบบที่ 3 ตามเงื่อนไขเวลาแบบแจกแจงทรัพยากรคนแบบหลายทักษะ 3 กลุ่ม จำนวนบ้าน 20 หลังทดลองทำซ้ำ 20 รอบ

ที่ค่าความเชื่อมั่น 95% ($\alpha=0.05$)

เลือกค่าทดสอบ 20 หลัง ทำซ้ำ 20 รอบได้ค่า Half Width = 18.77 ใช้เวลา 610 วัน

$$\text{จากสูตรค่าความเชื่อมั่น } \bar{x} \pm z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \text{ ----- (1)}$$

กำหนดค่าความคลาดเคลื่อน (Deviation) ที่ยอมรับได้คือ 5 วัน

$$\text{จะได้ } 610 \pm 5 \text{ ----- (2)}$$

$$\text{แทน (2) ใน (1) } 5 = z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{หาค่า } \alpha = 0.05, \frac{\alpha}{2} = 0.025 ;$$

$$Z_{1-\frac{\alpha}{2}} = Z_{0.975}$$

เปิดตารางค่า Z จะได้ $Z_{0.975} = 1.96$

จะได้ว่า
$$5 = Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$5 = \frac{1.96 \times 18.77}{\sqrt{n}}$$

$$\sqrt{n} = \frac{1.96 \times 18.77}{5}$$

$$\sqrt{n} = 7.36$$

$$n = 54.17$$

ใช้จำนวนรอบการทำซ้ำ (Replicate) ที่ 60 รอบ

3.5 สร้างเงื่อนไขให้แต่ละตัวแบบ

ตัวแบบที่ 1 กลุ่มคนงานแบบ 1 ทักษะต่อ 1 คน เงื่อนไขเวลาแบบคงที่ (กรณีที่ 1) และแบบเวลาไม่คงที่ (กรณีที่ 2)

ตัวแบบที่ 2 กลุ่มคนงานแบบหลายทักษะทำได้ทุกกิจกรรม เงื่อนไขเวลาแบบคงที่ และแบบเวลาไม่คงที่ (กรณีที่ 2)

ตัวแบบที่ 3 กลุ่มคนงานแบบหลายทักษะแบ่งกิจกรรมเป็น 3 กลุ่ม เงื่อนไขเวลาแบบคงที่ (กรณีที่ 1) และแบบเวลาไม่คงที่ (กรณีที่ 2)

ทุกตัวแบบจะทำการทดลองสถานการณ์การสร้างบ้าน 1 หลัง และ 20 หลัง โดยเวลาแบบคงที่รอบการทำซ้ำ 1 รอบ และเวลาแบบไม่คงที่จะมีรอบการทำซ้ำเท่ากับ 60 รอบ พบว่าการสร้างบ้าน 1 หลัง ใช้เวลาแล้วเสร็จที่ 89 วัน และใช้คนงาน 32 คน ใช้วันเวลาแล้วเสร็จตั้งต้นที่ 89 วัน และใช้คนงาน 32 คน ที่ได้จากการคำนวณสายงานวิกฤติ จากนั้นทดสอบลดจำนวนคนงานลงในแต่ละตัวแบบ เพื่อที่จะสังเกตค่าการประมวผล จากนั้นคำนวณหาสัดส่วนต้นทุนการว่างงานของคนงานในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์ดังสมการ (3)

$$\text{Percentage of Idle Cost} = \frac{\text{Idle Cost}}{\text{Total Cost}} \times 100 \quad \text{-----} \quad (3)$$

3.6 ผลการ Run แต่ละตัวแบบได้ค่าดังนี้

3.6.1 ตัวแบบที่ 1 กลุ่มคนงานแบบ 1 ทักษะต่อ 1 คน เงื่อนไขเวลาแบบคงที่ (กรณีที่ 1) และแบบเวลาไม่คงที่ (กรณีที่ 2)

ตารางที่ 3.5 ตัวแบบที่ 1 เงื่อนไขเวลาแบบคงที่ จำนวนรอบการทำซ้ำ (Number of Replication) เท่ากับ 1

ลำดับ	จำนวนบ้าน (หลัง)	จำนวนการวิเคราะห์ซ้ำ (รอบ)	ใช้เวลาเฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน (คน)				ใช้คนงานทั้งหมด (คน)	All Resource Busy Cost (บาท)	All Resource Idle Cost (บาท)	Total Cost	Percentage of Idle Cost (%)
				Foundation	Structure	System	Finishing					
1	1	1	89.00	4	9	5	14	32	370,000	1,054,000	1,424,000	74.02
2	20	1	448.60	4	9	5	14	32	7,400,000	8,888,000	16,288,000	54.57

กรณีเงื่อนไขเวลาแบบคงที่และใช้ตัวแบบที่ 1 เป็นประเภทคนงานที่มีทักษะ 1 ต่อ 1 คนพบว่าค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายให้กับคนงานที่ว่างงาน (ไม่ถูกเรียกใช้งาน) มีค่าใช้จ่ายมากกว่าคนงานที่ทำงาน

ตารางที่ 3.6 ตัวแบบที่ 1 เงื่อนไขเวลาแบบไม่คงที่

ลำดับ	จำนวน บ้าน (หลัง)	จำนวน การ วิเคราะห์ ซ้ำ (รอบ)	Half Width	ใช้เวลา เฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน (คน)				ใช้คนงานทั้งหมด (คน)	All Resource Busy Cost (บาท)	All Resource Idle Cost (บาท)	Total Cost	Percentage of Idle Cost (%)
					Foundation	Structure	System	Finishing					
1	1	1	-	103.02	4	9	5	14	32	390,501	1,257,820	1,648,321	76.31
2	1	60	1.16	107.10	4	9	5	14	32	421,428	1,292,210	1,713,638	75.41
3	20	20	18.77	610.18	4	9	5	14	32	8,354,254	13,226,570	21,580,824	61.29
4	20	60	9.29	608.10	4	9	5	14	32	8,351,611	13,231,147	21,582,758	61.30
5	20	60	7.45	611.07	4	8	5	14	31	8,337,627	13,863,248	22,200,875	62.44
6	20	60	8.23	601.39	4	8	5	13	30	8,346,891	13,183,586	21,530,477	61.23
7	20	60	7.18	594.72	4	8	5	12	29	8,340,772	12,455,790	20,796,562	59.89
8	20	60	7.04	590.98	4	8	5	11	28	8,344,797	13,140,885	21,485,682	61.16
9	20	60	6.52	585.65	4	8	5	10	27	8,349,343	12,763,347	21,112,690	60.45
10	20	60	6.28	590.01	4	8	5	9	26	8,347,161	12,290,040	20,637,201	59.55
11	20	60	6.45	596.90	4	8	5	8	25	8,344,958	11,688,055	20,033,013	58.34

จากตารางที่ 3.6 พบว่าเปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายที่คนงานว่างงานน้อยที่สุดคือ 58.34 % โดยที่ใช้คนงาน 25 คนมีเวลาแล้วเสร็จโครงการที่ 596.90 วันซึ่งมีผลลัพธ์ที่ดีกว่าจากการใช้จำนวนคนงานคือ 32 คนมีเวลาแล้วเสร็จโครงการที่ 608.10 วันเปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายที่คนงานว่างงานคือ 61.30 %

3.6.2 ตัวแบบที่ 2 กลุ่มคนงานแบบหลายทักษะ (Multiple Skills) ทำให้ทุกกิจกรรมเงื่อนไขเวลาแบบคงที่ (กรณีที่ 1) และแบบเวลาไม่คงที่ (กรณีที่ 2)

ตารางที่ 3.7 ตัวแบบที่ 2 เงื่อนไขเวลาแบบคงที่

ลำดับ	จำนวนบ้าน (หลัง)	จำนวนการวิเคราะห์ ซ้ำ (รอบ)	ใช้เวลาเฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน (คน)	All Resource Busy Cost (บาท)	All Resource Idle Cost (บาท)	Total Cost	Percentage of Idle Cost (%)
1	1	1	89.00	17	740,000	773,000	1,513,000	51.09
2	20	20	342.55	17	14,800,000	1,010,000	15,810,000	6.39

จากตารางที่ 3.7 เป็นกรณีจัดสรรคนงานให้มีทักษะที่หลากหลาย พบว่าจำนวนบ้านที่มากขึ้นซึ่งแสดงว่ามีการทำงานเพิ่มมากขึ้นสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายให้กับคนงานที่ว่างงานมีค่าน้อยลงแม้ว่าจะมีกิจกรรมเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 3.8 ตัวแบบที่ 2 เงื่อนไขเวลาแบบไม่คงที่

ลำดับ	จำนวนบ้าน (หลัง)	จำนวนการ วิเคราะห์ห้้า (รอบ)	Haft Width	ใช้เวลาเฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน ทั้งหมด (คน)	All Resource Busy Cost (บาท)	All Resource Idle Cost (บาท)	Total Cost	Percentage of Idle Cost (%)
1	1	1	-	102.08	17	777,241	958,120	1,735,361	55.21
2	1	60	1.25	107.59	17	844,011	984,936	1,828,947	53.85
3	20	20	11.75	402.82	17	16,661,104	1,161,278	17,822,382	6.52
4	20	60	5.87	404.32	17	16,709,470	1,151,724	17,861,194	6.45
5	20	60	7.87	421.43	16	16,681,454	1,016,165	17,697,619	5.74
6	20	60	5.83	481.26	15	16,679,327	1,240,208	17,919,535	6.92
7	20	60	5.44	512.40	14	16,693,106	876,089	17,569,195	4.99
8	20	60	15.26	522.08	13	16,657,907	2,857,932	19,515,839	14.64
9	20	60	12.14	577.95	12	16,694,989	2,173,532	18,868,521	11.52
10	20	60	9.73	658.8	11	16,677,247	2,975,640	19,652,887	15.14
11	20	60	10.84	687.28	10	16,673,969	2,343,780	19,017,749	12.32
12	20	60	12.334	775.87	9	16,687,770	3,396,279	20,084,049	16.91
13	20	60	13.44	829.78	8	16,682,529	4,499,451	21,181,980	21.24

จากตารางที่ 3.8 พบว่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในด้านของค่าใช้จ่ายคือการจัดให้คนงานมีจำนวน 14 คน วันแล้วเสร็จโครงการที่ 512.40 วันและมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการจัดจำนวนคนงานแบบอื่นในตาราง

3.6.3 ตัวแบบที่ 3 กลุ่มคนงานแบบหลายทักษะแบ่งกิจกรรมเป็น 3 กลุ่มเงื่อนไขเวลาแบบคงที่ (กรณีที่ 1) และแบบเวลาไม่คงที่ (กรณีที่ 2)

ตารางที่ 3.9 ตัวแบบที่ 3 เงื่อนไขเวลาแบบคงที่

ลำดับ	จำนวนบ้าน (หลัง)	จำนวนการวิเคราะห์ซ้ำ (รอบ)	ใช้เวลาเฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน (คน)			ใช้คนงานทั้งหมด (คน)	All Resource Busy Cost (บาท)	All Resource Idle Cost (บาท)	Total Cost	Percentage of Idle Cost (%)
				Foundation	Structure + Finishing	System					
1	1	1	94	4	14	5	23	683,500	1,055,500	1,739,000	60.70
2	20	20	376.5	4	14	5	23	13,670,000	4,349,000	18,019,000	24.14

จากตารางที่ 3.9 เป็นกรณีจัดสรรคนงานให้มีทักษะที่หลากหลาย พบว่าจำนวนบ้านที่มากขึ้นซึ่งแสดงว่ามีการทำงานเพิ่มมากขึ้นสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายให้กับคนงานที่ว่างงานมีค่าน้อยลงแม้ว่าจะมีกิจกรรมเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 3.10 ตัวแบบที่ 3 เงื่อนไขเวลาแบบเวลาไม่คงที่

ลำดับ	จำนวนบ้าน (หลัง)	จำนวนการวิเคราะห์ซ้ำ (รอบ)	Haft Width	ใช้เวลาเฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน (คน)			ใช้คนงานทั้งหมด (คน)	All Resource Busy Cost (บาท)	All Resource Idle Cost (บาท)	Total Cost	Percentage of Idle Cost (%)
					Foundation	Structure +Finishing	System					
1	1	1	-	106.28	4	14	5	23	749,657	1,216,563	1,966,220	61.87
2	1	60	1.33	111.49	4	14	5	23	721,088	1,007,044	1,728,132	58.27
3	20	20	8.58	430.06	4	14	5	23	13,262,879	4,477,592	17,740,471	25.24
4	20	60	3.79	430.71	4	14	5	23	15,503,606	5,714,297	21,217,903	26.93
5	20	60	7.39	448.63	4	13	5	22	15,527,848	8,903,598	24,431,446	36.44
6	20	60	12.84	506.76	4	12	5	21	15,516,742	7,556,201	23,072,943	32.75
7	20	60	7.19	593.82	4	11	5	20	15,520,431	9,317,572	24,838,003	37.51
8	20	60	7.19	453.18	4	10	5	19	15,513,552	9,063,682	24,577,234	36.88
9	20	60	6.11	822.89	4	9	5	18	15,501,422	13,885,648	29,387,070	47.25
10	20	60	11	871.94	4	8	5	17	15,501,463	12,829,262	28,330,725	45.28

จากตารางที่ 3.10 พบว่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในด้านของค่าใช้จ่ายคือการจัดให้คนงานมีจำนวน 23 คน วันแล้วเสร็จโครงการที่ 430.06 วันและมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการจัดจำนวนคนงานแบบอื่นในตาราง

การดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยและการประมวลผลที่นำเสนอในบทที่ 3 นี้ จะทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยดังที่จะนำเสนอต่อไปในบทที่ 4

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัย “การบูรณาการวิธีสายงานวิกฤตและแรงงานหลายทักษะ สำหรับโครงการก่อสร้างด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์” ผู้วิจัยได้ทำการนำข้อมูลกิจกรรมการทำงาน ก่อสร้างบ้านจัดสรรขนาด 2 ชั้นจากงานวิจัยอ้างอิง “การดำเนินงานในโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร ด้วยรูปแบบการทำงานที่มีลักษณะซ้ำกันตอนที่ 1” กาญจนา จำนงค์นารถและสุนิรัตน์ กุศลาศัย โดย งานวิจัยระบุข้อมูลกิจกรรมทั้งหมด 27 กิจกรรม มีการเก็บข้อมูลวันทำงานแล้วเสร็จตามแผนงานที่ วางไว้และทำงานแล้วเสร็จตามการทำงานจริง จากชุดข้อมูลดังกล่าวงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลกิจกรรมใน การก่อสร้าง วันทำงาน และจำนวนคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมมาทำการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม จำลองสถานการณ์ Arena Simulation Software โดยกำหนดเงื่อนไขด้านเวลาและการจัดกลุ่ม คนงานแบบใหม่เพื่อแสดงการเปรียบเทียบระหว่างการบริหารทรัพยากรด้านการจัดการกลุ่มคนงาน กับเวลาและแสดงการเปรียบเทียบในเรื่องของค่าจ้างของคนงานที่มีการกำหนดไว้ที่ 500 บาทต่อวัน สำหรับคนงานที่ถนัดเพียง 1 ทักษะและ 1,000 บาทต่อวันสำหรับคนงานที่ถนัดหลายทักษะโดยจะ แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เรื่องเวลาในการแล้วเสร็จของโครงการจากการจัดกลุ่มคนงานทั้ง 3 ตัวแบบ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์เรื่องการว่างงานและค่าใช้จ่ายจากการจัดกลุ่มคนงานทั้ง 3 ตัวแบบ

4.1 ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เรื่องเวลาในการแล้วเสร็จของโครงการจากการจัดกลุ่มคนงานทั้ง 3 ตัวแบบได้ผลดังต่อไปนี้

ตัวแบบที่ 1 กลุ่มคนงานแบบ 1 ทักษะต่อ 1 คน เงื่อนไขเวลาแบบคงที่และแบบเวลาไม่ คงที่

ตัวแบบที่ 2 กลุ่มคนงานแบบหลายทักษะทำได้ทุกกิจกรรมเงื่อนไขเวลาแบบคงที่และแบบ เวลาไม่คงที่

ตัวแบบที่ 3 กลุ่มคนงานแบบหลายทักษะแบ่งกิจกรรมเป็น 3 กลุ่มเงื่อนไขเวลาแบบคงที่ และแบบเวลาไม่คงที่

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 1 หลังด้วยเงื่อนไขเวลาแบบคงที่

ตัวแบบที่	จำนวนบ้าน(หลัง)	จำนวนการ วิเคราะห์ซ้ำ (รอบ)	ใช้เวลาเฉลี่ย(วัน)	ใช้คนงาน (คน)
ตัวแบบที่ 1	1	1	89	32
ตัวแบบที่ 2	1	1	89	17
ตัวแบบที่ 3	1	1	94	23

จากตารางที่ 4.1 ตัวแบบที่ 1 ใช้เวลาแล้วเสร็จโครงการ 89 วันเทียบเท่ากับการคำนวณสายงานวิกฤติของกิจกรรมผู้วิจัยจึงจะยึดค่า 89 วันใช้คนงานที่ 32 คนเพื่อเป็นค่าเริ่มต้นในการเปรียบเทียบข้อมูลต่อไปจากตารางแสดงให้เห็นว่าตัวแบบที่ 2 ที่ให้คนงานสามารถทำได้ทุกกิจกรรมใช้คนงานน้อยกว่าตัวแบบอื่นและใช้เวลาแล้วเสร็จโครงการเทียบเท่ากับตัวแบบที่ 1 ที่มีการจัดกลุ่มคนงานแบบ 1 ทักษะต่อ 1 คน

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 20 หลังด้วยเงื่อนไขเวลาแบบคงที่

ตัวแบบที่	จำนวนบ้าน(หลัง)	จำนวนการ วิเคราะห์ซ้ำ (รอบ)	ใช้เวลาเฉลี่ย(วัน)	ใช้คนงาน (คน)
ตัวแบบที่ 1	20	1	448.60	32
ตัวแบบที่ 2	20	1	342.55	17
ตัวแบบที่ 3	20	1	376.50	23

จากตารางที่ 4.1 กำหนดให้ตัวแบบแรกใช้คนงานที่ 32 คนเทียบเท่ากับตัวแบบที่ 1 ในตารางที่ 4.1 เพื่อยึดเป็นค่าคงที่ แสดงให้เห็นว่าตัวแบบที่ 2 ที่ให้คนงานสามารถทำได้ทุกกิจกรรมใช้คนงานน้อยกว่าตัวแบบอื่นและใช้เวลาแล้วเสร็จโครงการเทียบเท่ากับตัวแบบที่ 1 ที่มีการจัดกลุ่มคนงานแบบ 1 ทักษะต่อ 1 คน และตัวแบบที่ 3 ที่มีการจัดคนงานแบบหลายทักษะแต่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มจะใช้คนงานและเวลาน้อยกว่าตัวแบบที่ 1

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 1 หลังด้วยเงื่อนไขเวลาแบบไม่คงที่

ตัวแบบที่	จำนวนบ้าน (หลัง)	จำนวนการ วิเคราะห์ซ้ำ (รอบ)	Half width	ใช้เวลาเฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน (คน)
ตัวแบบที่ 1	1	60	1.16	107.10	32
ตัวแบบที่ 2	1	60	1.25	107.59	17
ตัวแบบที่ 3	1	60	1.33	111.49	23

จากตารางที่ 4.3 เมื่อกำหนดแต่ละตัวแบบ ใช้คนงานที่ 32 คนและทดลองลดจำนวนคนงานของแต่ละตัวแบบลง จากตารางแสดงให้เห็นว่าตัวแบบที่ 2 ที่ให้คนงานสามารถทำได้ทุกกิจกรรมใช้คนงานน้อยกว่าตัวแบบอื่นและใช้เวลาแล้วเสร็จโครงการเทียบเท่ากับตัวแบบที่ 1 ที่มีการจัดกลุ่มคนงานแบบ 1 ทักษะต่อ 1 คน

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 20 หลังด้วยเงื่อนไขเวลาแบบไม่คงที่

ตัวแบบที่	จำนวนบ้าน (หลัง)	จำนวนการ วิเคราะห์ซ้ำ (รอบ)	Half width	ใช้เวลาเฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน (คน)
ตัวแบบที่ 1	20	60	6.28	590.01	26
ตัวแบบที่ 2	20	60	5.44	512.40	14
ตัวแบบที่ 3	20	60	3.79	430.71	23

จากตารางที่ 4.4 เลือกผลการทดสอบจากตารางที่ 3.6, 3.8 และ 3.10 เลือกผลการทดสอบที่มีค่า Half Width หรือช่วงความเชื่อมั่นที่ค่าน้อยที่สุดเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลจะได้ว่า ตัวแบบที่ 2 ใช้คนงานน้อยที่สุดในทั้ง 3 ตัวแบบ ส่วนตัวแบบที่ 3 ใช้เวลาแล้วเสร็จโครงการน้อยที่สุดแต่ใช้คนงานมากกว่าตัวแบบที่ 2

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์เรื่องการว่างงานและค่าใช้จ่ายจากการจัดกลุ่มคนงานทั้ง 3 แบบ
ตัวแบบที่ 1 กลุ่มคนงานแบบ 1 ทักษะต่อ 1 คน เงื่อนไขเวลาแบบคงที่และแบบเวลาไม่คงที่

ตัวแบบที่ 2 กลุ่มคนงานแบบหลายทักษะทำได้ทุกกิจกรรมเงื่อนไขเวลาแบบคงที่และแบบเวลาไม่คงที่

ตัวแบบที่ 3 กลุ่มคนงานแบบหลายทักษะแบ่งกิจกรรมเป็น 3 กลุ่มเงื่อนไขเวลาแบบคงที่ และแบบเวลาไม่คงที่

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 1 หลังเงื่อนไขเวลาแบบคงที่แสดงการว่างงานและค่าใช้จ่าย

ตัวแบบ ที่	จำนวน บ้าน(หลัง)	จำนวน การ วิเคราะห์ ซ้ำ(รอบ)	ใช้เวลา เฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน (คน)	All Resource Busy Cost (บาท)	All Resource Idle Cost (บาท)	Total Cost	% Idle Cost
ตัวแบบ ที่ 1	1	1	89	32	370,000	1,054,000	1,424,000	74.02
ตัวแบบ ที่ 2	1	1	89	17	740,000	773,000	1,513,000	51.09
ตัวแบบ ที่ 3	1	1	94	23	683,500	1,055,500	1,739,000	60.70

ตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าตัวแบบที่ 2 มีค่าใช้จ่าย Busy Cost มากที่สุดแต่มีค่าใช้จ่าย Idle Cost และ% Idle Cost น้อยที่สุดหมายความว่ามีการที่คนงานถูกจองคิวไปใช้งานมาก และเสียค่าใช้จ่ายให้กับคนงานที่ว่างงานน้อยกว่าตัวแบบอื่นแสดงว่าสามารถใช้คนงานได้คุ้มค่ามากกว่าตัวแบบที่ 1 และตัวแบบที่ 3

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 20 หลังเงื่อนไขเวลาแบบคงที่แสดงการว่างงานและค่าใช้จ่าย

ตัวแบบ ที่	จำนวน บ้าน(หลัง)	จำนวน การ วิเคราะห์ ซ้ำ(รอบ)	ใช้เวลา เฉลี่ย(วัน)	ใช้ คนงาน (คน)	All Resource Busy Cost (บาท)	All Resource Idle Cost (บาท)	Total Cost	% Idle Cost
ตัวแบบ ที่ 1	20	60	448.60	32	7,400,000	8,888,000	16,288,000	54.57
ตัวแบบ ที่ 2	20	60	342.55	17	14,800,000	1,010,000	15,810,000	6.39
ตัวแบบ ที่ 3	20	60	376.50	23	13,670,000	4,349,000	18,019,000	24.14

ตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าตัวแบบที่ 2 ยังคงมีค่าใช้จ่าย Busy Cost มากที่สุดแต่มีค่าใช้จ่าย Idle Cost และ% Idle Cost น้อยที่สุดหมายความว่ามีการที่คนงานถูกจองคิวไปใช้งานมากและเสียค่าใช้จ่ายให้กับคนงานที่ว่างงานน้อยกว่าตัวแบบอื่นแสดงว่าสามารถใช้คนงานได้คุ้มค่ามากกว่าตัวแบบที่ 1 และตัวแบบที่ 3 ส่วนตัวแบบที่ 1 มีจำนวนคนว่างงานมากที่สุด

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 1 หลังเงื่อนไขเวลาแบบไม่คงที่แสดงการว่างงานและค่าใช้จ่าย

ตัว แบบที่	จำนวน บ้าน (หลัง)	จำนวน การ วิเคราะห์ ซ้ำ(รอบ)	Half width	ใช้เวลา เฉลี่ย (วัน)	ใช้ คนงาน (คน)	All Resource Busy Cost (บาท)	All Resource Idle Cost (บาท)	Total Cost	% Idle Cost
ตัว แบบที่ 1	1	60	1.16	107.10	32	421,428	1,292,210	1,713,638	75.41
ตัว แบบที่ 2	1	60	1.25	107.59	17	844,011	984,936	1,828,947	53.85
ตัว แบบที่ 3	1	60	1.33	111.49	23	721,088	1,007,044	1,728,132	58.27

ตารางที่ 4.7 ตัวแบบที่ 2 มีค่าใช้จ่าย Busy Cost มากที่สุดแต่มีค่าใช้จ่าย Idle Cost และ % Idle Cost น้อยที่สุดหมายความว่ามีการที่คนงานถูกจองคิวไปใช้งานมากและเสียค่าใช้จ่ายให้กับคนงานที่ว่างงานน้อยกว่าตัวแบบอื่นแสดงว่าสามารถใช้คนงานได้คุ้มค่ามากกว่าตัวแบบที่ 1 และตัวแบบที่ 3 ส่วนตัวแบบที่ 1 มีจำนวนคนว่างงานมากที่สุด

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบสร้างบ้าน 20 หลังเงื่อนไขเวลาแบบไม่คงที่แสดงการว่างงานและค่าใช้จ่าย

ตัว แบบ ที่	จำนวน บ้าน (หลัง)	จำนวน การ วิเคราะห์ ซ้ำ(รอบ)	Half width	ใช้เวลา เฉลี่ย (วัน)	ใช้ คนงาน (คน)	All Resource Busy Cost (บาท)	All Resource Idle Cost (บาท)	Total Cost	% Idle Cost
ตัว แบบ ที่ 1	20	60	6.28	590.01	26	8,347,161	12,290,040	20,637,201	59.55
ตัว แบบ ที่ 2	20	60	5.44	512.40	14	16,693,106	876,089	17,569,195	4.99
ตัว แบบ ที่ 3	20	60	3.79	430.71	23	749,657	15,503,606	21,217,903	26.93

ตารางที่ 4.8 ตัวแบบที่ 2 มีค่าใช้จ่าย Busy Cost มากที่สุดแต่มีค่าใช้จ่าย Idle Cost และ% Idle Cost น้อยที่สุดหมายความว่ามีการใช้จ่ายในการที่คนงานถูกจองคิวไปใช้งานมากและเสียค่าใช้จ่ายให้กับคนงานที่ว่างงานน้อยกว่าตัวแบบอื่นแสดงว่าสามารถใช้คนงานได้คุ้มค่ามากกว่าตัวแบบที่ 1 และตัวแบบที่ 3 ส่วนตัวแบบที่ 1 มีจำนวนคนว่างงานมากที่สุด

เพื่อความเข้าใจชัดเจนยิ่งขึ้นผู้วิจัยจะยกผลการทดสอบโดยใช้เวลาแบบไม่คงที่เนื่องจากเป็น การเก็บค่าจากการปฏิบัติงานจริงโดยใช้จำนวนบ้าน 20 หลังเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ใกล้เคียงกับ จำนวนบ้านจัดสรรใน 1 โครงการ

ตารางที่ 4.9 ตารางเปรียบเทียบการสร้างบ้าน 20 หลังที่ใช้คนน้อยที่สุดและใช้เวลาแบบไม่คงที่

ตัวแบบที่	ใช้เวลาแบบแจกแจง (กรณีที่ 2)			
	ใช้เวลาเฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน(คน)	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	% การว่างงานของคนงาน
ตัวแบบที่ 1	596.90	25	20,033,013	58.34
ตัวแบบที่ 2	829.78	8	21,181,980	21.24
ตัวแบบที่ 3	871.94	17	28,330,725	45.28

ตารางที่ 4.10 ตารางเปรียบเทียบการสร้างบ้าน 20 หลังที่ใช้เวลาน้อยที่สุดและใช้เวลาแบบไม่คงที่

ตัวแบบที่	ใช้เวลาแบบແຈກແຈງ (กรณีที่ 2)			
	ใช้เวลาเฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน(คน)	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	% การว่างงานของคนงาน
ตัวแบบที่ 1	585.65	27	21,112,690	60.45
ตัวแบบที่ 2	404.32	17	17,861,194	6.45
ตัวแบบที่ 3	430.71	23	21,217,903	26.93

ตารางที่ 4.11 ตารางเปรียบเทียบการสร้างบ้าน 20 หลังที่ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและใช้เวลาแบบไม่คงที่

ตัวแบบที่	ใช้เวลาแบบແຈກແຈງ (กรณีที่ 2)			
	ใช้เวลาเฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน(คน)	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	% การว่างงานของคนงาน
ตัวแบบที่ 1	596.90	25	20,033,013	58.34
ตัวแบบที่ 2	512.40	14	17,569,195	4.99
ตัวแบบที่ 3	430.71	23	21,217,903	26.93

ตารางที่ 4.12 ตารางเปรียบเทียบการสร้างบ้าน 20 หลังที่ว่างงานน้อยที่สุดและใช้เวลาแบบไม่คงที่

ตัวแบบที่	ใช้เวลาแบบແຈກແຈງ (กรณีที่ 2)			
	ใช้เวลาเฉลี่ย (วัน)	ใช้คนงาน(คน)	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)	% การว่างงานของคนงาน
ตัวแบบที่ 1	596.90	25	20,033,013	58.34
ตัวแบบที่ 2	512.40	14	17,569,195	4.99
ตัวแบบที่ 3	430.71	23	21,217,903	26.93

4.2 อภิปรายผล

จากตารางที่ 4.9 - 4.12 สามารถสรุปได้ว่า

พิจารณาในด้านของทรัพยากรคนงาน

ตัวแบบที่ 2 ใช้คนงานน้อยที่สุด ตามด้วยตัวแบบที่ 3 และตัวแบบที่ 1 ตามลำดับ

พิจารณาในด้านของเวลาแล้วเสร็จโครงการ

ตัวแบบที่ 2 ใช้เวลาแล้วเสร็จโครงการน้อยที่สุด ตามด้วยตัวแบบที่ 3 และตัวแบบที่ 1 ตามลำดับ

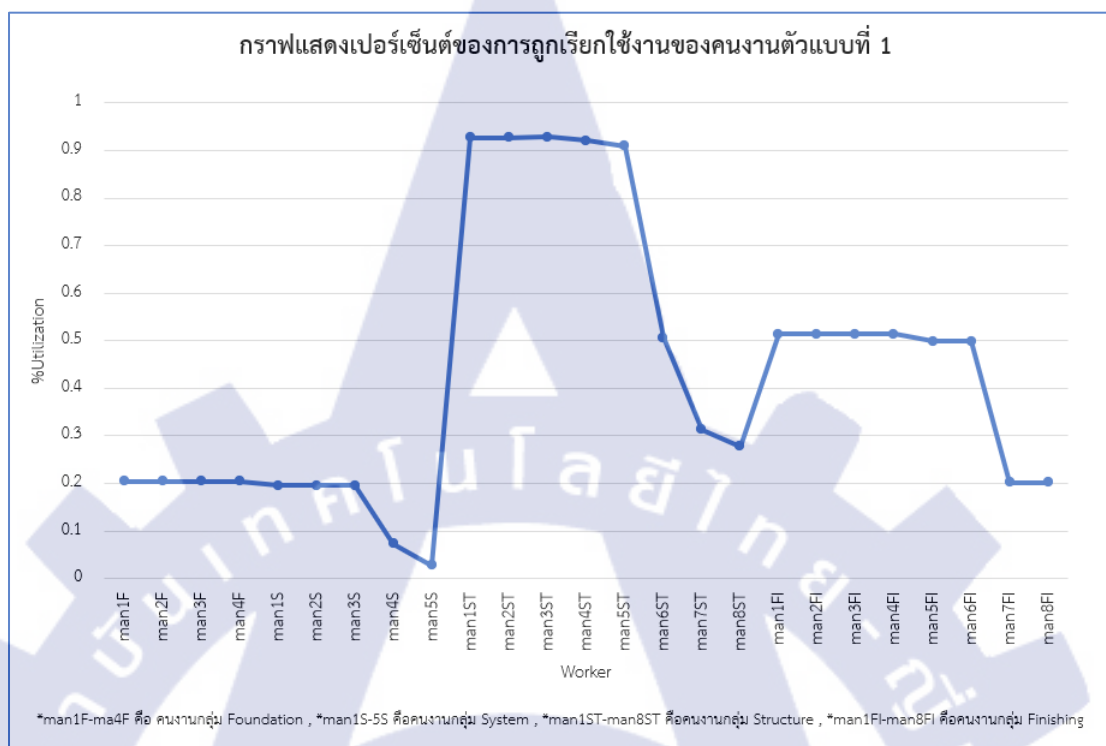
พิจารณาในด้านของค่าใช้จ่าย

ตัวแบบที่ 2 ใช้ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ตามด้วยตัวแบบที่ 1 และตัวแบบที่ 3 ตามลำดับ

พิจารณาในด้านของการว่างงานของคนงาน

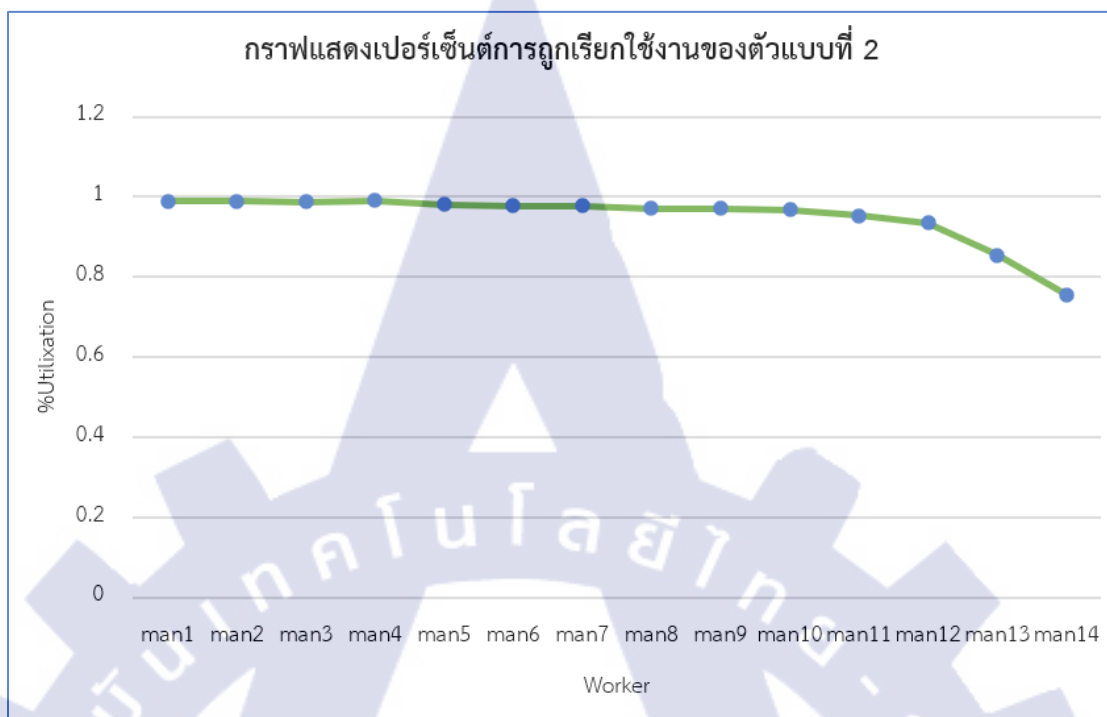
ตัวแบบที่ 2 คนงานว่างงานน้อยที่สุด ตามด้วยตัวแบบที่ 3 และตัวแบบที่ 1 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.12 สามารถเขียนกราฟได้ดังนี้



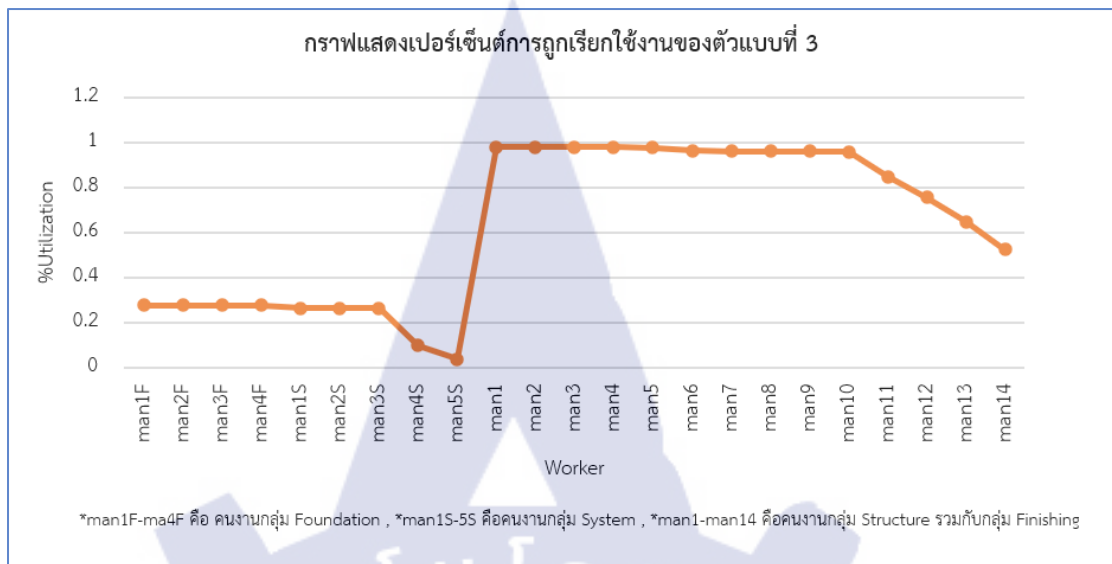
รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %Utilization กับคนงานทั้งหมด

จากรูปที่แสดงให้เห็นว่าการจัดกลุ่มให้คนงานแบบ 1 ทักกะต่อ 1 คนนั้นทำให้คนงานที่ถูกเรียกใช้งานมีความแตกต่างกันมากบางกลุ่มคนงานที่มี %Utilization น้อยหมายความว่ามีการถูกเรียกใช้งานน้อยจึงมีการว่างงานเกิดขึ้นซึ่งไม่เป็นผลดีเนื่องจากคนงานว่างงานแต่โครงการยังคงจ่ายค่าแรง



รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %Utilization กับคนงานทั้งหมด

จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าการจัดกลุ่มให้คนงานหลายทักษะ Multiple Skills (เกิดได้ยากในสถานการณ์จริง) ทำให้คนงานที่ถูกเรียกใช้งานมีความถี่ใกล้เคียงกันกลุ่มคนงานมี %Utilization ไม่แตกต่างกันซึ่งเป็นผลดีกับโครงการ



รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %Utilization กับคนงานทั้งหมด

จากรูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าการจัดกลุ่มให้คนงานหลายทักษะแบบ 3 กลุ่ม (ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง) ทำให้คนงานที่ถูกเรียกใช้งานในกลุ่ม Foundation และ System ยังคงมีค่าความถี่ใกล้เคียงกันแม้ว่าจะเป็นลักษณะของกลุ่มทักษะแบบ 1 คนต่อ 1 ทักษะเนื่องจากเป็นทักษะเฉพาะแต่มีการจัดการให้มีจำนวนคนที่เกิดการว่างงานน้อยที่สุดและมีกิจกรรมการทำงานน้อยกว่าจึงทำให้ความถี่มีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่มีหลายทักษะ (Structure + Finishing) ที่มีกิจกรรมการทำงานมากกว่า

กลุ่มที่มีหลายทักษะ (Structure + Finishing) มีความถี่ใกล้เคียงกันกลุ่มคนงานมี %Utilization ไม่แตกต่างกันซึ่งถือว่าการจัดการทรัพยากรที่มีคนงานหลายทักษะอยู่ในกลุ่มเป็นผลดีกับโครงการ

บทที่ 5

บทสรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุปและอภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่อง“การบูรณาการวิธีสายงานวิกฤตและการจัดตารางกำลังคนในการบริหารโครงการก่อสร้างด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์”ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะหาวิธีการจัดการโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรที่มีลักษณะ 2 ชั้นด้วยการจัดกลุ่มคนงานออกเป็น 3 กลุ่มเพื่อทำกิจกรรมก่อสร้างทั้ง 27 กิจกรรมมีการกำหนดค่าแรงสำหรับแรงงานที่มีทักษะหลากหลาย 1,000 บาทต่อวันและแบบ 1 ทักษะต่อ 1 คน 500 บาทต่อวัน โดยมีการจัดกลุ่มดังนี้

ตัวแบบที่ 1 กลุ่มคนงานแบบ 1 ทักษะต่อ 1 คน เงื่อนไขเวลาแบบคงที่และแบบเวลาไม่คงที่

ตัวแบบที่ 2 กลุ่มคนงานแบบหลายทักษะทำได้ทุกกิจกรรมเงื่อนไขเวลาแบบคงที่และแบบเวลาไม่คงที่

ตัวแบบที่ 3 กลุ่มคนงานแบบหลายทักษะแบ่งกิจกรรมเป็น 3 กลุ่มเงื่อนไขเวลาแบบคงที่และแบบเวลาไม่คงที่

โดยวิธีพิจารณาเริ่มต้นจากตัวแบบที่ 1 ใช้เวลาแล้วเสร็จโครงการ 89 วันเทียบเท่ากับการคำนวณสายงานวิกฤติของกิจกรรมผู้วิจัยจึงยึดค่า 89 วันใช้คนงานที่ 32 คนเพื่อเป็นค่าเริ่มต้นในการเปรียบเทียบข้อมูลต่อไปเมื่อกำหนดแต่ละตัวแบบ ใช้คนงานที่ 32 คนและทดลองลดจำนวนคนงานของแต่ละตัวแบบลงเลือกผลการทดสอบที่มีค่า Half Width หรือช่วงความเชื่อมั่นที่ค่าน้อยที่สุดเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลจะได้ว่า ตัวแบบที่ 2 ใช้คนงานน้อยที่สุด ส่วนตัวแบบที่ 3 ใช้เวลาแล้วเสร็จโครงการน้อยที่สุดตามตารางที่ 4.4 ตัวแบบที่ 1 มีจำนวนคนว่างงานมากที่สุด ตัวแบบที่ 2 มีค่าใช้จ่าย Busy Cost มากที่สุดแต่มีค่าใช้จ่าย Idle Cost และ% Idle Cost น้อยที่สุดหมายความว่าค่าใช้จ่ายในการที่คนงานถูกจองคิวไปใช้งานมากและเสียค่าใช้จ่ายให้กับคนงานที่ว่างงานน้อยกว่าตัวแบบอื่นแสดงว่าสามารถใช้คนงานได้คุ้มค่ามากกว่าตัวแบบที่ 1 และตัวแบบที่ 3

ในกรณีศึกษานี้ผลการทดสอบเป็นไปในแง่ที่ว่าตัวแบบที่มีอัตราการว่างงานของคนงานน้อยที่สุดจะเป็นผลดีกับโครงการในด้านของการใช้ทรัพยากรคนงานและค่าแรงที่ต้องจ่ายไปจากผลการทดสอบอัตราการว่างงานที่น้อยจะแสดงในตัวแบบที่ 2 และ 3 ที่มีการจัดกลุ่มคนงานให้คนงาน 1 คนมีทักษะที่หลากหลายทำให้ไม่เกิดการว่างงานและยังส่งผลให้ระยะเวลาการทำงานน้อยลงเมื่อเทียบกับตัวแบบที่ 1 ที่เป็น 1 คนต่อ 1 ทักษะถึงแม้ว่าค่าแรงของคนงานในตัวแบบที่ 2 และ 3 จะมากกว่าตัวแบบที่ 1 ถึง 2 เท่าแต่ค่าใช้จ่ายมีค่าใกล้เคียงกันจุดที่แตกต่างกันคือค่าใช้จ่ายในส่วน Busy Cost

และ Idle Cost ตัวแบบที่ 2 และ 3 จะมี Busy Cost มากกว่า ตัวแบบที่ 1 แต่จะมี Idle Cost น้อยกว่าตัวแบบที่ 1 แสดงให้เห็นว่าจำนวนคนงานที่ว่างงานของตัวแบบที่ 2 และ 3 น้อยกว่าตัวแบบที่ 1

5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับโครงการก่อสร้างที่มีขนาดใกล้เคียงกัน
2. ควรกำหนดกลุ่มทดสอบ เงื่อนไขเวลา จำนวนบ้าน ค่าใช้จ่าย และคนงานให้มีความละเอียดและใกล้เคียงสถานการณ์จริงมากยิ่งขึ้น





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- [1] ปกรณ์ เกตุอินทร์, “การบริหารงานก่อสร้าง Construction Management,” [Online]. Available: <https://www.academia.edu>. [Accessed: 20 กันยายน 2566].
- [2] ฐานะ ปัญญวัฒน์กุล และ สุนิรัตน์ กุศลาคัย, “การวิเคราะห์หาละยะเวลาของงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกัน,” วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (โยธา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2555.
- [3] อัญชลี สุพิทักษ์, การวางแผนและการควบคุมการผลิต: Production Planning and Control, กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2566.
- [4] วรวิทย์ ธีระวร, “วิธีการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนช่างเทคนิคสำหรับงานก่อสร้างในจังหวัดเชียงใหม่,” วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (โยธา), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2557.
- [5] ธัญนันท์ สีนปฐ, “แนวทางการพัฒนาทักษะที่หลากหลาย (Multi-Skill) ของผู้จัดการร้านกาแฟบริษัท XYZ จำกัด,” วิทยานิพนธ์ กจ.ม. (การจัดการ), สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์, นครราชสีมา, 2566
- [6] สิริอร เศรษฐมานิต, “การจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ,” [Online]. Available: <https://www.m-focus.co.th/Arena.html>. [Accessed: 20 กันยายน 2566].
- [7] กาญจนา จำนงค์นารถ และ สุนิรัตน์ กุศลาคัย, “การดำเนินงานในโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรด้วยรูปแบบการทำงานที่มีลักษณะซ้ำกันตอนที่ 1 การดำเนินงานด้วยกำหนดเวลาการทำงานที่ต่างกันระหว่าง CPM และ RSM,” วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (โยธา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2562.
- [8] นรินทร์ ชาแสง และ สุนิรัตน์ กุศลาคัย, “การวางแผนโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้ายกระดับด้วยวิธีการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกันกรณีศึกษาโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงแบริ่ง-สมุทรปราการ,” วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (โยธา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2560.
- [9] อัครวิทย์ สุวรรณจันทร์ และ สุนิรัตน์ กุศลาคัย, “การจัดสรรทรัพยากรแบบกลุ่มคนงานเฉพาะและใช้คนงานร่วมกัน ในงานก่อสร้างที่มีรูปแบบซ้ำๆกัน,” วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (โยธา), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2553.

ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก.
การใส่ค่าพารามิเตอร์ในตัวอย่าง



การใส่ค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ

1. คำสั่ง Create

1.1. ในกรณีทดลองบ้าน 1 หลังจะใช้ค่า Max arrival =1

1.2. ในกรณีทดลองบ้านหลายหลังโดยทดลองที่ 20 หลังเพราะเป็นจำนวนที่ใกล้เคียงหมู่บ้านจัดสรรมากที่สุด จะใช้ค่า Max Arrival ที่ 20 และ Value ซึ่งกำหนดไว้ที่ 13 วัน เท่ากับวันที่กิจกรรม Footing ตารางที่ 3.1 สิ้นสุดลง

รูปที่ ก.1 การสร้างคำสั่ง Create

รูปที่ ก.2 การสร้างคำสั่ง Create แบบ 20 หลัง

2. คำสั่ง Process

ใช้ค่าตามตารางที่ 3.1 แบ่ง Delay Type หรือการใส่ค่าของระยะเวลาเป็น 2 กรณี

กรณีที่ 1 คือ Constant ค่าเวลาแบบคงที่

กรณีที่ 2 คือ Expression ค่าเวลาแบบไม่คงที่

The screenshot shows the 'Process' dialog box with the following settings:

- Name: Footing
- Type: Standard
- Logic:
 - Action: Seize Delay Release
 - Priority: Medium(2)
- Resources:
 - Resource: Foundation, 4
 - <End of list>
- Delay Type: Constant
- Units: Days
- Allocation: Value Added
- Value: 13
- ☒ Report Statistics

รูปที่ 3 การสร้างคำสั่ง Process กรณีที่ 1

The screenshot shows the 'Process' dialog box with the following settings:

- Name: Footing
- Type: Standard
- Logic:
 - Action: Seize Delay Release
 - Priority: Medium(2)
- Resources:
 - Set, Founda, 1, Largest Remaining Capacity, which work
 - Set, Founda, 1, Largest Remaining Capacity, which work
 - Set, Founda, 1, Largest Remaining Capacity, which work
 - Set, Founda, 1, Largest Remaining Capacity, which work
 - <End of list>
- Delay Type: Expression
- Units: Days
- Allocation: Value Added
- Expression: TRIA(15 , 16 , 17)
- ☒ Report Statistics

รูปที่ 4 การสร้างคำสั่ง Process กรณีที่ 2

3. การกำหนด Resource และค่าแรงคนงาน

คนงานมีระยะเวลาทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวันค่าแรงคนงานที่มี 1 ทักษะคนละ 500 บาทต่อวัน ชั่วโมงละ 62.5 บาทค่าแรงคนงานที่มีหลายทักษะคนละ 1,000 บาทต่อวัน ชั่วโมงละ 125 บาท

กรณีที่ 1 แบ่งทรัพยากรคนงานตามความถนัดแบบ 1 ทักษะต่อ 1 คน

Set - Basic Process			
	Name	Type	Members
1	Sys	Resource	5 rows
2	Struct	Resource	8 rows
3	Founda	Resource	4 rows
4 ▶	Finishi	Resource	8 rows

รูปที่ก.5 การสร้างคำสั่ง Set ของ Resource กรณีที่ 1

Resource - Basic Process									
	Name	Type	Capacity	Busy / Hour	Idle / Hour	Per Use	StateSet Name	Failures	Report Statistics
1	man1F	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
2	man1FI	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
3	man1S	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
4	man1ST	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
5	man2F	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
6	man2FI	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
7	man2S	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
8	man2ST	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
9	man3F	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
10	man3FI	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
11	man3S	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
12	man3ST	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
13	man4F	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
14	man4FI	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
15	man4S	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
16	man4ST	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
17	man5FI	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
18	man5S	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
19	man5ST	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
20	man6FI	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
21	man6ST	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
22	man7FI	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
23	man7ST	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
24	man8FI	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
25 ▶	man8ST	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓

รูปที่ก.6 การสร้างคำสั่ง Resource กรณีที่ 1

กรณีที่ 2 แบ่งคนงานแบบมีหลายทักษะ

Set - Basic Process			
	Name	Type	Members
1 ▶	Labour	Resource	14 rows

รูปที่ก.7 การสร้างคำสั่ง Set ของ Resource กรณีที่ 2

Resource - Basic Process									
	Name ▲	Type	Capacity	Busy / Hour	Idle / Hour	Per Use	StateSet Name	Failures	Report Statistics
1 ▶	man1	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
2	man2	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
3	man3	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
4	man4	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
5	man5	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
6	man6	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
7	man7	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
8	man8	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
9	man9	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
10	man10	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
11	man11	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
12	man12	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
13	man13	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
14	man14	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓

รูปที่ก.8 การสร้างคำสั่ง Resource กรณีที่ 2

กรณีที่ 3 แบ่งคนงานเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 และ 2 เป็นคนงานแบบ 1 ทักษะ กลุ่มที่ 3 เป็นคนงานแบบหลายทักษะ

Set - Basic Process			
	Name	Type	Members
1 ▶	Structure_Finishing	Resource	14 rows
2	Foundation	Resource	4 rows
3	System	Resource	5 rows

รูปที่ 9.9 การสร้างคำสั่ง Set ของ Resource กรณีที่ 3

Resource - Basic Process									
	Name ▲	Type	Capacity	Busy / Hour	Idle / Hour	Per Use	StateSet Name	Failures	Report Statistics
1 ▶	man1	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
2	man1F	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
3	man1S	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
4	man2	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
5	man2F	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
6	man2S	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
7	man3	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
8	man3F	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
9	man3S	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
10	man4	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
11	man4F	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
12	man4S	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
13	man5	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
14	man5S	Fixed Capacity	1	62.5	62.5	0.0		0 rows	✓
15	man6	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
16	man7	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
17	man8	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
18	man9	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
19	man10	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
20	man11	Fixed Capacity	1	125	125	0.0		0 rows	✓
21	man12	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0		0 rows	✓
22	man13	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0		0 rows	✓
23	man14	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0		0 rows	✓

รูปที่ 10 การสร้างคำสั่ง Resource กรณีที่ 3

4. การ RUN ผล

เก็บค่าโดยการกำหนดรอบการทำซ้ำ (Number of Replication) ที่ 1 รอบ 20 รอบและ 60 รอบ ซึ่งค่า 60 รอบได้มาจากการคำนวณโดยใช้สูตร

Run Setup

Run Speed | Run Control | Reports | Project Parameters

Replication Parameters | Array Sizes | Arena Visual Designer

Number of Replications:
60

Initialize Between Replications
☒ Statistics ☒ System

Start Date and Time:
☐ Saturday April 13, 2024 7:29:44 PM

Warm-up Period:
0.0

Time Units:
Hours

Replication Length:
infinite

Time Units:
Days

Hours Per Day:
8

Base Time Units:
Days

Terminating Condition:

OK Cancel Apply Help

รูปที่ก.11 การตั้งค่า Run ผล