การเปรียบเทียบการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้างแบบ PERT โดยกลุ่มตัวอย่างบริษัทสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน

นายนครินทร์ ซิ่วนัส

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2562

ESTIMATED DURATION COMPARISON OF CONSTRUCTION ACTIVITIES BY PERT SAMPLE : ORDINARY MEMBERS OF HOME BUILDER ASSOCIATION

Nakarin siwnus

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Construction and Infrastructure Management

Suranaree University of Technology

Academic Year 2019

การเปรียบเทียบการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้างแบบ PERT โดยกลุ่มตัวอย่างบริษัทสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ศ. ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข)
ประธานกรรมการ

(รศ. ดร.วชรภูมิ เบญจโอฬาร)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(ดร.อภิชาติ สุดดีพงษ์)
กรรมการ

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล

(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นครินทร์ ชิ่วนัส : การเปรียบเทียบการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้างแบบ PERT โดยกลุ่มตัวอย่างบริษัทสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน (ESTIMATED DURATION COMPARISON OF CONSTRUCTION ACTIVITIES BY PERT SAMPLE : ORDINARY MEMBERS OF HOME BUILDER ASSOCIATION) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.วชรภูมิ เบญจโอฬาร, 104 หน้า.

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้าง โดยใช้วิธี PERT เพื่อสะท้อนถึงความน่าเชื่อถือ (reliability) ของทฤษฎี และการจัดระดับความสำคัญของปัจจัย ที่มีผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา กลุ่มตัวอย่างคือผู้วางแผนจากบริษัทรับสร้างบ้าน ที่เป็นสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ การสัมภาษณ์เชิงลึกและแบบสอบถาม โดยจำลองโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 1 ชั้น ขนาดพื้นที่ใช้สอย 80 ตร.ม. ประกอบด้วย 20 กิจกรรม ให้ผู้วางแผนประมาณระยะเวลาแต่ละกิจกรรมด้วยวิธี PERT และให้ระบุระดับความสำคัญของปัจจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 1) สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) 2) การจัดเรียงระดับความสำคัญ (Likert Ranking Scale) ผลการวิจัยพบว่า (1) ระยะเวลาแผนงานที่น้อยที่สุดและมากที่สุด ต่างกันเท่ากับ 43.25 วัน หรือประมาณ 1 เดือน 13 วัน (2) ค่าความน่าจะเป็นของแผนงานที่โครงการจะแล้วเสร็จ ภายในระยะเวลาที่กำหนด ที่ต่ำที่สุดและสูงที่สุด ต่างกันเท่ากับ 99.99 % (3) กิจกรรมที่ผู้วางแผนประมาณระยะเวลาต่างกันมากที่สุด คือ กิจกรรมงานฉาบผนัง (4) ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของปัจจัยสูงสุด จากทุกกิจกรรม โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ ดังนี้ 1. ทักษะฝีมือช่าง 2. สภาพอากาศ 3. สภาพหน้างาน 4. วัสดุ 5. การขนส่ง 6. เครื่องจักร 7. อุบัติเหตุในการทำงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค ลายมือชื่อนักศึกษา นครินทร์

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

NAKARIN SIWNUS : ESTIMATED DURATION COMPARISON OF CONSTRUCTION ACTIVITIES BY PERT SAMPLE : ORDINARY MEMBERS OF HOME BUILDER ASSOCIATION. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. VACHARAPOOM BENJAORAN, Ph.D., 104 PP.

TIME ESTIMATION/CONSTRUCTION ACTIVITY/ PERT/AFFECTING FACTORS

The purpose of this research is to compare the estimation of construction activities duration by PERT method to reflect on reliability, and to prioritize the factors that affect the estimation of construction period. The sample consisted of planners from house construction companies which are ordinary members of the Home Builder Association. The research instruments are in-depth interviews and questionnaires. By simulating a residential construction project, have the planners estimate the duration of each activity using the PERT method and prioritize the factors. Data analysis includes 1) Descriptive Statistics 2) Likert Ranking Scale. The result demonstrates that (1) The minimum and maximum of schedule are 43.25 days apart, or approximately 1 month and 13 days. (2) A probability value of the schedule that the project will be completed Within the time limit the difference between the lowest and the highest was 99.99% (3) The activity that the planners estimated the most different duration were the plastering activities (4) The average of the highest priority factors of all activity Which can be arranged in descending order as follows: 1. Working skill 2. Weather 3. Site conditions 4. Materials 5. Transportation 6. Machinery 7. Accident

School of Construction and Infrastructure Management Student's Signature _____

Academic Year 2019 Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งด้านวิชาการและด้านการดำเนินงานวิจัย จาก รองศาสตราจารย์ ดร.วชรภูมิ เบญจโอฬาร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยให้คำชี้แนะและช่วยแก้ไขปัญหา รวมทั้งให้ความรู้เพิ่มเติมในขณะดำเนินการศึกษาวิจัย นอกจากนี้ผู้ศึกษาวิจัยขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และดร.อภิชาติ สุดดีพงษ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยชี้แนะในการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ อีกทั้งคณาจารย์ในสาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภคทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประศาสน์ความรู้เพื่อใช้ในการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

ขอขอบพระคุณ บริษัทสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลและชี้แนะแนวทาง เพื่อใช้ศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง รวมถึงผู้จัดการโครงการหลาย ๆ ท่านที่ผู้วิจัยไม่ได้เอ่ยนาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสำรวจโครงการก่อสร้าง เพื่อใช้ประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์

นครินทร์ ชิ่วนัส

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ซ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 3

1.3 ขอบเขตการวิจัย 3

1.4 วิธีการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ 4

2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 บทนำ 6

2.2 หลักการวางแผนโครงการก่อสร้าง 6

2.2.1 กำหนดคิดไว้ในใจ 7

2.2.2 จดบันทึกเป็นขั้นตอนอย่างง่าย 7

2.2.3 วางแผนเป็นระบบ 8

2.3 ขั้นตอนการวางแผนโครงการก่อสร้าง 8

2.3.1 โครงสร้างการกระจายงานย่อย (Work Breakdown Structurer : WBS) 8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.2 การจัดเรียงและความสัมพันธ์ของกิจกรรม 11
2.3.3 การกำหนดระยะเวลาของกิจกรรม 12
2.3.4 แผนภาพของเน็ตเวิร์ค 13
2.3.5 การคำนวณวิเคราะห์เน็ตเวิร์ค (Network Analysis) 16
2.4 การประเมินและตรวจสอบแผนงานด้วยวิธีเพิร์ต 21
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 29
2.5.1 การประยุกต์ใช้เทคนิคการวางแผนงานกับโครงการก่อสร้าง 29
2.5.2 การสร้างแบบจำลองในการประมาณระยะเวลางานก่อสร้าง 30
2.5.3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบกับระยะเวลางานก่อสร้าง 31
2.5.4 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 33
3 วิธีการดำเนินการวิจัย 36
3.1 บทนำ 36
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 36
3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 37
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 39
3.5 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ 43
3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล 44
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล 45
3.8 การประมวลผลข้อมูล 47
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 48
4.1 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง 48
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลา De ของกิจกรรม 53
4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของแผนงาน 60
4.4 การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของแผนงาน (Probability Analysis) 66
4.5 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบ 68
4.6 ผลการเปรียบเทียบ (PERT) 73

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.6.1 ผลการเปรียบเทียบระหว่าง Do กับ Dm 73
4.6.2 ผลการเปรียบเทียบระหว่าง Dm กับ Dp 74
4.6.3 ผลการเปรียบเทียบระหว่าง Dm กับ De 75
5 ผลสรุปการวิจัย 78
5.1 การประมาณระยะเวลากิจกรรม 78
5.2 การพิจารณาค่าระยะเวลาร่วมกับระดับความสำคัญของปัจจัย 78
5.3 ความน่าเชื่อถือของ PERT 79
รายการอ้างอิง 80
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก 83
ภาคผนวก ข 102
ประวัติผู้เขียน 104

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 10 สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความล่าช้าของประเทศไทย 33

2.2 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34

3.1 สรุปจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 39

3.2 รายละเอียดกิจกรรมโครงการ 40

4.1 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง 48

4.2 สรุปจำนวนและค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ ช่วงอายุ สาขาการศึกษา ตำแหน่งงาน และประสบการณ์ในการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้าง 49

4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) ของกิจกรรมทั้งหมด 53

4.4 ระยะเวลาจากอัตราผลผลิตโดยทั่วไปของงานก่ออิฐ ฉาบ และทาสี 58

4.5 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาโครงการด้วยวิธี PERT 61

4.6 ระยะเวลาแต่ละหมวดงาน 63

4.7 ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของปัจจัยสูงที่สูงที่สุด จำแนกตามกิจกรรม 70

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 ตัวอย่างโครงสร้างกระจายงานย่อย 8

2.2 การกระจายงานย่อยและการกำหนดเลขรหัสของ WBS 9

2.3 การจัดหมวดหมู่งานก่อสร้างตามแนวทางของ ว.ส.ท. (2540) 10

2.4 ตัวอย่างการจัดหมวดหมู่งานก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น 10

2.5 ความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ 11

2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแบบต่าง ๆ 12

2.7 สัญลักษณ์ปมกิจกรรมและลูกศรความสัมพันธ์ 14

2.8 ตัวอย่างการจัดวาง layout ข้อมูลภายในปมกิจกรรม 14

2.9 ตัวอย่างแผนภาพกิจกรรมที่ปม 15

2.10 ความสัมพันธ์แบบ Finish to Start 15

2.11 ความสัมพันธ์แบบ Start to Start 15

2.12 ความสัมพันธ์แบบ Finish to Finish 15

2.13 ความสัมพันธ์พิเศษแบบ SS+1 15

2.14 ความสัมพันธ์พิเศษแบบ SS-1 15

2.15 ความสัมพันธ์พิเศษแบบ FS+14 16

2.16 ความสัมพันธ์พิเศษแบบ FS-1 16

2.17 เส้นทางและกิจกรรมวิกฤต 17

2.18 กิจกรรมที่ปมแสดงค่าทางเวลา TF และ FF ที่ได้จากการคำนวณ 19

2.19 ค่าทางเวลา TF และ FF ที่ได้จากการคำนวณ 19

2.20 การเปรียบเทียบระหว่างแผนภาพ(a),(b) และ(c)
เพื่อแสดงลักษณะการเกิดของ Total float และ Free float 20

2.21 ค่าระยะเวลา Do , Dm , Dp ของกิจกรรม 21

2.22 แสดงการคำนวณค่า De หรือ μ และ σ 23

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

2.23 กราฟ normal distribution ที่มีค่า mean และ variance ต่าง ๆ กัน 24
2.24 กราฟ standard deviation probability 24
2.25 พื้นที่ใต้กราฟการกระจายแบบปกติที่ค่า standard normal (Z) ต่างๆ 25
2.26 ตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ยระยะเวลาและค่าความแปรปรวน ของโครงการตัวอย่าง 27
2.27 แผนภาพโมเดลเน็ตเวิร์คของโครงการตัวอย่าง 28
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 37
3.2 ความสัมพันธ์ของกิจกรรม 41
3.3 ตัวอย่างการประมาณระยะเวลากิจกรรม L (งานฉาบผนัง) 43
3.4 แผนงานโครงการ 46
4.1 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ 51
4.2 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสาขาการศึกษา 51
4.3 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามตำแหน่งงาน 52
4.4 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประสบการณ์การประมาณระยะเวลาก่อสร้าง 52
4.5 สรุปค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) ของกิจกรรมทั้งหมด 54
4.6 ค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) ของกิจกรรม A, B, C 55
4.7 ค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) ของหมวดงานโครงสร้าง (กิจกรรม D, E, F, G) 56
4.8 ค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) หมวดงานสถาปัตย์ (กิจกรรม K, L, M, N, O, P, Q, R) 56
4.9 ค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) ของหมวดงานระบบ (กิจกรรม S, T) 57
4.10 ค่า De ของกิจกรรม L, M และ N จาก 25 ผู้วางแผน 59
4.11 Network diagram 60
4.12 ระยะเวลาโครงการ 25 แผนงาน 62
4.13 แผนภูมิรูปภาพระยะเวลาแต่ละหมวดงาน 64
4.14 แผนภูมิรูปภาพ ระยะเวลาโดยเฉลี่ยของแต่ละหมวดงานจำแนกตามกลุ่ม 65
4.15 แผนภูมิรูปภาพ จำแนกระยะเวลาของแผนงาน จากประสบการณ์ การประมาณระยะเวลาของผู้วางแผนทั้ง 3 กลุ่ม 66

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.16 ความน่าจะเป็นของ 25 แผนงาน 67
4.17 จำแนกความน่าจะเป็นของแผนงานจากประสบการณ์การประมาณระยะเวลา 67
4.18 ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญจากกิจกรรมทั้งหมด 68
4.19 เปรียบเทียบค่า De งานตอกเข็มกับกิจกรรมที่มีค่าใกล้เคียง 71
4.20 ค่าเฉลี่ยระยะเวลา De และ ค่า SD. ของกิจกรรมในหมวดงานสถาปัตย์ โดยจำแนกเป็น 2 กลุ่ม 72
4.21 ผลต่างระหว่าง Do กับ Dm ของทุกกิจกรรมจากแผนงานทั้งหมด 73
4.22 ผลต่างระหว่าง Dm กับ Dp ของทุกกิจกรรมจากแผนงานทั้งหมด 74
4.23 ผลต่างระหว่าง De กับ Dm ของทุกกิจกรรมจากแผนงานทั้งหมด 75
4.24 ผลต่างระหว่างระยะเวลาแผนงานที่ใช้ De กับ Dm ทั้ง 25 แผนงาน 76

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

AVG.	=	ค่าเฉลี่ย
Do	=	ระยะเวลาอย่างเร็ว (วัน)
Do_i	=	ระยะเวลาอย่างเร็วของกิจกรรม *i* ใด ๆ (วัน)
Dm	=	ระยะเวลาโดยทั่วไป (วัน)
Dm_i	=	ระยะเวลาโดยทั่วไปของกิจกรรม *i* ใด ๆ (วัน)
Dp	=	ระยะเวลาอย่างช้า (วัน)
Dp_i	=	ระยะเวลาอย่างช้าของกิจกรรม *i* ใด ๆ (วัน)
De	=	ระยะเวลาที่คาดหวัง (วัน)
De_i	=	ระยะเวลาที่คาดหวังของกิจกรรม *i* ใด ๆ (วัน)
μ	=	Mean value
σ	=	Standard deviation
σ^2	=	Variance
P_i	=	i th Percentile
Prob.	=	Probability (%)
R.	=	Range
SD.	=	Standard deviation
x_i	=	i th observation
Z_x	=	Standard normal values

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การวางแผนงานก่อสร้างคือการจัดสรรทรัพยากรอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงเหตุการณ์ล่วงหน้าว่าจะทำอะไร อย่างไร เมื่อไร และโดยใคร เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการก่อสร้าง โครงการก่อสร้างเป็นงานที่มีความเป็นเอกลักษณ์และรูปแบบการบริหารงานที่ไม่ซ้ำกัน แม้แต่โครงการประเภทเดียวกันหรือขนาดใกล้เคียงกันก็มีลักษณะเฉพาะตัว เช่น รูปแบบสิ่งปลูกสร้าง สภาพแวดล้อม ทรัพยากร และระยะเวลาแล้วเสร็จตามสัญญาของโครงการ จากงานวิจัยเชิงสำรวจในประเทศไทย (Toor and Ogunlana, 2008) พบว่าสาเหตุสำคัญของความล่าช้าคือความไม่มีประสิทธิภาพในการวางแผนและจัดตารางเวลางานก่อสร้าง (planning and scheduling deficiencies) และความไม่สมเหตุสมผลของแผนงาน (unrealistic project schedule) การวางแผนจึงเป็นส่วนสำคัญสำหรับโครงการก่อสร้างที่ใช้เป็นกรอบในการดำเนินและควบคุมติดตามโครงการ

ปัจจุบันมีวิธีการวางแผนที่ใช้ในงานก่อสร้าง เช่น Barchart , Critical Path Method (CPM) , Program Evaluation and Review Technique (PERT) ซึ่งมีการคิดค้นและนำมาใช้อย่างยาวนาน เทคนิค Barchart หรือ Gantt Chart ถูกพัฒนาขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ.2460 โดยมีข้อบกพร่องคือไม่สามารถแสดงถึงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม เทคนิค CPM ถูกคิดค้นขึ้นในปี พ.ศ.2500 โดยมีข้อบกพร่องที่สมมุติฐานว่าระยะเวลาของกิจกรรมเป็นค่าตัวเลขที่แน่นอน(deterministic value) หากค่าระยะเวลาของกิจกรรมวิกฤตที่นำมาวิเคราะห์ นั้น คลาดเคลื่อน จะส่งผลให้ระยะเวลาโครงการคลาดเคลื่อนเช่นกัน (วชรภูมิ เบญจโอฬาร, 2553) เทคนิค PERT ถูกคิดค้นขึ้นในปี พ.ศ. 2501 โดยอาศัยหลักการทางสถิติ(Statistic) มาช่วยประมาณค่าระยะเวลาของแต่ละกิจกรรม และประเมินความน่าจะเป็น (Probability) ของระยะเวลาเสร็จสิ้นของโครงการ เหมาะสำหรับโครงการที่ไม่เคยทำมาก่อน หรือไม่มีข้อมูลสถิติเก่าเกี่ยวกับระยะเวลา ดังนั้นการประมาณระยะเวลาต่าง ๆ ในโครงการจึงไม่สามารถกำหนดลงไปได้แน่นอนตายตัวจำเป็นต้องนำเอาแนวความคิดของความน่าจะเป็น (probability concept) เข้ามาประกอบด้วยจึงอาจกล่าวได้ว่า จุดเด่นของ PERT คือ สามารถ

นำไปใช้กับโครงการที่มีเวลาดำเนินงานไม่แน่นอน โดยมีเทคนิคคือการประมาณค่าเวลา 3 ค่าเหตุการณ์ ได้แก่ ระยะเวลาอย่างเร็ว (Optimistic duration : Do) ระยะเวลาที่น่าจะเป็นมากที่สุด (Most likely duration : Dm) และ ระยะเวลาอย่างช้า (Pessimistic duration : Dp) เพื่อนำไปวิเคราะห์เป็นค่าระยะเวลากิจกรรมที่คาดหมาย (Expected duration : De) ซึ่งผู้วางแผนจะต้องเป็นผู้กำหนดเองตามวิจารณญาณ (Judgment) อย่างไรก็ตามผู้วางแผนอาจจะมีวิธีการกำหนดร่วมกับข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น ข้อมูลก่อสร้างที่ผ่านมา (historical data) ข้อมูลอัตราผลผลิต (Productivity) และการคาดคะเนปัจจัยเสี่ยงที่ส่งกระทบต่อระยะเวลาของกิจกรรม

จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า การวางแผนระยะเวลาโครงการก่อสร้างจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือแผนงานโครงการหรือแผนงานหลัก (Master schedule) เพื่อใช้ควบคุมและติดตามระยะเวลาก่อสร้างของโครงการ เช่น การแบ่งงวดงานตามสัญญา ระยะเวลาแล้วเสร็จของโครงการ ส่วนที่ 2 คือแผนงานระดับปฏิบัติการหรือแผนการทำงานย่อย (Work Schedule) เพื่อใช้ปฏิบัติงานที่หน้างานก่อสร้าง การวางแผนระยะเวลานั้น ผู้วางแผนจะประมาณระยะเวลาแบบไม่เป็นทางการโดยอาศัยประสบการณ์ การสังเกตการณ์และความชำนาญส่วนบุคคล เช่น การคำนึงถึงอัตราผลผลิต สภาพอากาศ สภาพหน้างาน ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ ฯลฯ วิธีการวางแผนที่นิยมใช้ได้แก่ Barchart และ CPM โดยผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยวางแผน เช่น Microsoft project และ Microsoft excel

วิธี PERT เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ถูกคิดค้นมาอย่างยาวนาน แต่กับไม่ได้รับความนิยม เนื่องจากมีวิธีการที่ซับซ้อนกว่า และใช้เวลาในการวางแผนมากกว่า จุดเด่นของ PERT คือการพิจารณาระยะเวลาของกิจกรรมโดยคำนึงถึง 3 ค่าเหตุการณ์ และสรุปเป็นระยะเวลากิจกรรมโดยเฉลี่ยหรือระยะเวลากิจกรรมที่คาดหมาย (Expected duration : De) จากนั้น จึงนำระยะเวลาไปสร้างเป็นเน็ตเวิร์คกิจกรรมเพื่อนำไปวางแผนโครงการ อย่างไรก็ตามดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น การประมาณระยะเวลาของแต่ละกิจกรรมต้องอาศัยประสบการณ์และการสังเกตการณ์ ซึ่งเปรียบเสมือนเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล เพราะฉะนั้นการประมาณระยะเวลาจึงอาจมีความแตกต่างกัน

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาความแตกต่างของการประมาณระยะเวลาแต่ละกิจกรรม ด้วยวิธี PERT เพื่อสะท้อนถึงความน่าเชื่อถือ (reliability) และการคำนึงถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการประมาณด้วยวิธีระดับความสำคัญ (Likert Scale) โดยจำลองโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 1 ชั้น ขนาดพื้นที่ใช้สอย 80 ตร.ม. ประกอบไปด้วย 20 กิจกรรม ให้ผู้วางแผนประมาณระยะเวลา 3 ค่าเหตุการณ์ต่อหนึ่งกิจกรรม ได้แก่ Do Dm และ Dp และให้ระบุระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณกิจกรรมนั้น โดยกำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานภาคสนาม ได้รวบรวมและจัดกลุ่ม

ออกเป็น 7 กลุ่ม ได้แก่ สภาพพื้นที่หน้างาน สภาพอากาศ เครื่องจักร ทักษะฝีมือช่าง อุบัติเหตุในการทำงาน การขนส่ง และวัสดุ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการประมาณระยะเวลากิจกรรม ที่ใช้วิธี PERT และศึกษาการจัดระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา โดยใช้มาตรวัดลิเคิร์ท (Likert Scale) และใช้หลักการทางสถิติ (Statistic) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่าง กรณีศึกษาบริษัทที่เป็นสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ศึกษาเรื่องการประมาณระยะเวลาด้วยวิธี PERT และปัจจัยที่ส่งผลกระทบ

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง ผู้วางแผนที่มีประสบการณ์ในการประมาณระยะเวลาก่อสร้างบ้านพักอาศัย ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป จากบริษัทรับสร้างบ้านที่เป็นสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน จำนวน 25 คน

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งเป็น 2 ส่วน

1) ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ อายุ ตำแหน่งงาน และ ประสบการณ์ในการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้าง
2) การประมาณระยะเวลากิจกรรมด้วยวิธี PERT โดยจำลองโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัย1ชั้น ขนาดพื้นที่ใช้สอย 80 ตร.ม. ประกอบไปด้วย 20กิจกรรม โดยให้ผู้วางแผนประมาณระยะเวลา 3 ค่าเหตุการณ์ต่อหนึ่งกิจกรรมได้แก่

- ระยะเวลาอย่างเร็ว (Optimistic : Do)
- ระยะเวลาที่น่าจะเป็นมากที่สุด (Most likely duration : Dm)
- ระยะเวลาอย่างช้า (Pessimistic duration : Dp)

และให้ระบุระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

1.4 วิธีการวิจัย

1.4.1 ศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประมาณระยะเวลากิจกรรม และสำรวจโครงการก่อสร้าง

1.4.2 สรุปประเด็นและกำหนดวัตถุประสงค์

1.4.3 ออกแบบการทดลอง

1.4.4 สร้างและทดลองเครื่องมือโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 การประมาณด้วยวิธี PERT และการให้ระดับความสำคัญของปัจจัย

1.4.5 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.4.6 เก็บรวบรวมข้อมูล

1.4.7 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการทางสถิติ

1.4.8 สรุปผลการทดลอง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทำให้ทราบถึงความแตกต่างจากการประมาณระยะเวลากิจกรรมจากผู้วางแผน และการจัดระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้าง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้ตอบแบบสอบถาม หมายถึง ผู้วางแผนที่มีประสบการณ์ในการประมาณระยะเวลาก่อสร้างบ้านพักอาศัย ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ทำงานอยู่ในบริษัทรับสร้างบ้านที่เป็นสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน

สมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน หมายถึง นิติบุคคลที่ก่อตั้งขึ้นเพื่อหาแนวทางและวางเป้าหมายในการพัฒนาธุรกิจรับสร้างบ้านร่วมกัน สมาชิกประกอบไปด้วย สมาชิกสามัญ วิสามัญประเภท ก วิสามัญประเภท ข และสมาชิกสมทบ

สมาชิกประเภทสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน หมายถึง นิติบุคคลที่ประกอบวิสาหกิจประเภทเกี่ยวกับการรับสร้างบ้าน ซึ่งได้จดทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย และยังต้องเป็นผู้มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ต้องมีบุคลากรในวิชาชีพ สถาปนิกและวิศวกร (ได้รับอนุญาตให้เป็นผู้ประกอบวิชาชีพตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม) เป็นตัวแทนหรือพนักงานประจำอยู่ในองค์กร
2. ต้องเป็นสมาชิกประเภทวิสามัญ ก ของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน ไม่น้อยกว่า 1 ปี
3. ต้องประกอบกิจการรับสร้างบ้านมาไม่น้อยกว่า 4 ปี และมีผลงานรับสร้างบ้านไม่น้อยกว่า 60 ล้านบาทภายใน 4 ปี พร้อมแนบสำเนาสัญญาปลูกสร้างบ้าน
4. ต้องมีที่ตั้งสำนักงาน โชว์รูมหรือห้องโชว์สินค้าและผลิตภัณฑ์เป็นการถาวร

5. ต้องมีผลิตภัณฑ์หรือแบบบ้านมาตรฐานเป็นของตัวเอง ไม่น้อยกว่า 10 แบบ
6. มีสมาชิกสามัญอย่างน้อย 2 รายขึ้นไป ให้การรับรองความเป็นสมาชิก

ข้อมูลทั่วไป หมายถึง เพศ อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการทำงาน ของผู้วางแผนที่เป็นผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสบการณ์การทำงาน หมายถึง ความจัดเจนที่เกิดจากการกระทำหรือได้พบเห็นมาจากการประกอบอาชีพ

การประมาณ หมายถึง กะหรือคะเนให้ใกล้เคียงจำนวนจริงหรือให้พอเหมาะพอควร

ระยะเวลาอย่างเร็ว (Optimistic duration : Do) หมายถึง เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้อย่างราบรื่น

ระยะเวลาที่น่าจะเป็นมากที่สุด (Most likely duration : Dm) หมายถึง เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้โดยทั่วไป

ระยะเวลาอย่างช้า (Pessimistic duration : Dp) หมายถึง เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้อย่างติดขัดกับอุปสรรค

ระยะเวลาที่คาดหมาย (Expected duration : De) หมายถึง (Do + 4 Dm + Dp) / 6

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

การศึกษาบทนี้ ได้รวบรวมข้อมูลเอกสารทางวิชาการ เช่น หนังสือ งานวิจัย และบทความทางวิชาการ เพื่อเป็นกรอบแนวความคิดและแนวทางในการศึกษาโดยแบ่งประเด็นศึกษาออกเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. หลักการวางแผนโครงการก่อสร้าง
2. ขั้นตอนการวางแผนโครงการก่อสร้าง
3. การประเมินและตรวจสอบแผนงานด้วยวิธีเพิร์ต (PERT)
4. การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 หลักการวางแผนโครงการก่อสร้าง

งานก่อสร้างมีลักษณะแตกต่างจากอุตสาหกรรมการผลิตทั่วไป คือดำเนินการแบบ “งานโครงการ” (Projects) ซึ่งหมายถึงว่า งานก่อสร้างแต่ละงานจะเป็นงานที่มีเนื้องานแน่นอน มีความเป็นเอกลักษณ์ ไม่ซ้ำกัน และงานก่อสร้างมักมีขนาดชิ้นงานใหญ่จึงมีขั้นตอนการทำที่ซับซ้อนและต่อเนื่องจำนวนหลายขั้นตอน (วชรภูมิ เบญจโอพาร, 2553)

งานก่อสร้างเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มคนหลายฝ่าย และมีรูปแบบการบริหารงานที่เป็นการเฉพาะแต่ละโครงการ ซึ่งแตกต่างกันไปตามรูปแบบสิ่งปลูกสร้าง รวมทั้งเงื่อนไขแห่งเวลา การจัดสรรทรัพยากร ตลอดจนสภาวะแวดล้อมของแต่ละสถานที่ สถิติแรงงานและอื่น ๆ ก็แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ดังนั้นแผนงานก่อสร้างในโครงการหนึ่ง จะนำไปใช้กับอีกโครงการหนึ่งย่อมไม่ได้ ไม่เหมือนกับการวางแผนงานในระบบโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความเหมือนกันเป็นส่วนใหญ่

การศึกษาเรื่องการวางแผนงานก่อสร้างจึงเป็นศาสตร์ทางวิศวกรรมก่อสร้าง การวางแผนต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้วางแผน ประกอบกับหลักการทางสถิติประยุกต์เข้าด้วยกัน สุดท้ายคือการตัดสินใจที่ถูกต้องของผู้วางแผน ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงสูงกว่าการวางแผนงานประเภทอื่น ๆ แผนงานก่อสร้างต้องมีการติดตามและประเมินผล ซึ่งการคลาดเคลื่อนจากแผนงานที่วางไว้ย่อมอาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา จึงต้องมีกระบวนการปรับแก้แผนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ และเสร็จสิ้นโครงการตามกำหนดให้ได้ หลักการวางแผนโดยทั่วไปมีดังนี้

2.2.1 กำหนดคิดไว้ในใจ (Thinking)

สำหรับขนาดงานไม่ใหญ่มาก และไม่มีความสลับซับซ้อนมาก ประกอบกับผู้บริหารโครงการมีประสบการณ์เพียงพอ ก็อาจจะวางแผนไว้ในใจ และสั่งการตามขั้นตอนที่คิดไว้ วิธีนี้ ผู้บริหารโครงการจะต้องมีเวลาอยู่ใกล้ชิดการทำงาน และคอยควบคุมสั่งการตลอดเวลา ผู้ร่วมงานก็ต้องเป็นผู้ที่เคยปฏิบัติงานร่วมกันมานาน

2.2.2 จดบันทึกเป็นขั้นตอนอย่างง่าย (Scheduling)

ขนาดงานที่เหมาะสมก็ยังเป็นโครงการขนาดเล็กอาจจะมีความซับซ้อนมากขึ้นเล็กน้อย มีผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ผู้บริหารโครงการไม่มีเวลาให้กับการบริหารโครงการอย่างเต็มที่ จึงต้อง จัดทำเป็นลำดับขั้นตอนการดำเนินงานอย่างง่าย ปิดประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับทราบล่วงหน้าโดยทั่วกัน โดยเพียงแต่กำหนดขั้นตอนย่อย ๆ ของโครงการพร้อมทั้งกำหนดเวลาที่ต้องเริ่มปฏิบัติงานและเวลาเสร็จสิ้น งานของแต่ละกิจกรรมย่อยนั้น ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนสิ้นสุดโครงการ

<u>ตัวอย่าง งานก่อสร้างบ้านพัก คสล. ชั้นเดียว สองห้องนอน หนึ่งห้องน้ำ</u>

<u>เมษายน</u>

1 - 10 ไถปรับระดับดินด้วยรถแทรคเตอร์ 2 คัน

11 – 15 ปลูกสร้างสำนักงานสนามและโรงงานชั่วคราว

16 - 30 ปักผังขุดหลุมและหล่อฐานราก ตอม่อ คานคอดิน

<u>พฤษภาคม</u>

1 - 10 หล่อเสาและคานรับหลังคา

11 – 20 ติดตั้งโครงหลังคาและมุงหลังคา

21 - 22 เทคอนกรีตพื้น

22 - 31 ก่อผนัง ติดตั้งวงกบ ประตู หน้าต่าง

<u>มิถุนายน</u>

1 - 5 ติดตั้งระบบสุขภัณฑ์และระบบประปา

6 - 10 ติดตั้งไฟฟ้า

11 -20 ทาสีตกแต่ง

21 – 30 ทำความสะอาดภายในอาคารและบริเวณโดยรอบ เตรียมส่งมอบงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2.3 วางแผนเป็นระบบ (Systematic)

เมื่องานขนาดใหญ่ขึ้น มีความซับซ้อนมากขึ้น มีผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย เวลาก่อสร้างยาวนาน มีกำหนดระยะเวลาการก่อสร้างที่แน่นอน ต้องมีการวางแผนจัดลำดับ งานก่อนหลัง และให้เกิดความสัมพันธ์กันของกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้ต้องนำระบบการวางแผนงานมาจัดทำแผนงานก่อสร้าง เช่น CPM และ PERT

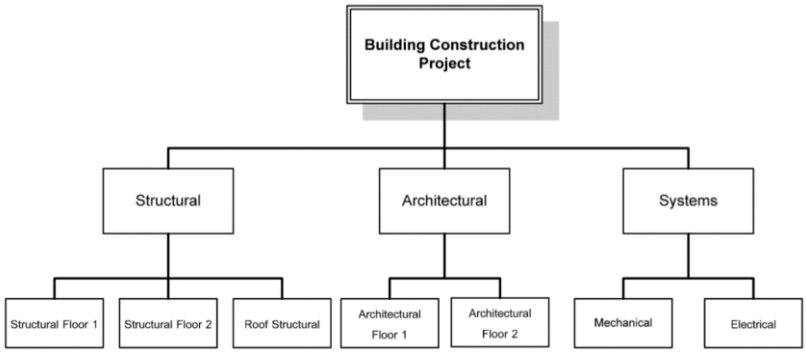
2.3 ขั้นตอนการวางแผนโครงการก่อสร้าง

2.3.1 โครงสร้างการกระจายงานย่อย (Work Breakdown Structurer : WBS)

เนื่องจากงานก่อสร้างมีขั้นตอนดำเนินการจำนวนมากและมีความซับซ้อน การกำหนดกิจกรรมทั้งหมดของโครงการให้ครบถ้วนสมบูรณ์จึงนิยมการกำหนดกิจกรรมด้วยโครงสร้างการกระจายงานย่อย คือแนวทางการกระจายงานของ โครงการออกเป็นงานย่อยตามลำดับชั้นจากบนลงล่าง ทำให้เกิดการแบ่งแยกย่อยกิจกรรมของโครงการก่อสร้างออกมาอย่างมีระเบียบแบบแผนและได้ผลการกระจายเป็นโครงสร้างแผ่ลักษณะต้นไม้ (ดังแสดงตัวอย่างในรูป 2.1)

กฎสำหรับการแบ่งกระจายงานย่อยคือ กฎ 100% โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- ไม่ว่าจะแตกกระจายออกไปกระดับชั้น ผลรวมเนื้องานทั้งหมดของโครงการต้องยังคง เป็น 100%
- โดยในแต่ละก้อนงานแม่ใด ๆ ผลรวมของเนื้องานลูกทั้งหมดต้องเท่ากับ 100% ของเนื้องานแม่
- งานลูกที่แตกออกมาจากงานแม่เดียวกันต้องมีขอบเขตเนื้องานที่ชัดเจนและไม่มีส่วน ของเนื้องานที่ซ้ำซ้อนกัน



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างโครงสร้างกระจายงานย่อย

จากก้อนงานโครงการที่ใหญ่และไม่เห็นรายละเอียดของงาน เมื่อทำการแตกกระจายออกเป็นกลุ่มงานต่าง ๆ แบบหยาบ ๆ ที่เล็กลงไปหนึ่งระดับชั้น จากนั้นก็ทำการแตกกระจายก้อนกลุ่มงานที่ละก้อนออกเป็นงานย่อยต่าง ๆ ที่เล็กลงไปอีกหนึ่งระดับชั้น และทำเช่นนี้ต่อไปอีกทีละก้อนและทีละชั้น จนกระทั่งได้ก้อนงานย่อยชั้นล่างสุดที่เป็น กิจกรรม (activity) ที่เป็นก้อนงานที่มีขนาดและระดับความละเอียดเหมาะสมกับการนำไปใช้งานต่อไป

LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3
Task 1		
	Subtask 1.1	
		Work Package 1.1.1
		Work Package 1.1.2
		Work Package 1.1.3
	Subtask 1.2	
		Work Package 1.2.1
		Work Package 1.2.2
		Work Package 1.2.3
Task 2		
	Subtask 2.1	
		Work Package 2.1.1
		Work Package 2.1.2
		Work Package 2.1.3

รูปที่ 2.2 การกระจายงานย่อยและการกำหนดเลขรหัสของ WBS

การกำหนดเลขรหัส WBS ของก้อนงานที่กระจายออกมาเพื่อเป็นเลขประจำตัวที่ใช้อ้างอิงและบ่งบอกระดับชั้นของงาน โดยระบบเลขรหัสนี้สามารถนำไปบูรณาการใช้กับการบริหารต้นทุนโครงการได้ด้วย การกำหนดกิจกรรมทั้งหมดของโครงการก่อสร้างด้วยการทำ WBS เป็นขั้นตอนพื้นฐานที่สำคัญของการวางแผนโครงการและสามารถใช้ได้กับทั้งโครงการที่มีขนาดเล็กและใหญ่ ทั้งที่ไม่ซับซ้อนและซับซ้อน โดยแนวทางการกระจายงานย่อยสามารถใช้การกระจายเชิงส่วนประกอบของสิ่งก่อสร้าง (project elements or product oriented breakdown) และ/หรือ เชิงกระบวนการก่อสร้าง (process-oriented breakdown) แนวทางการทำ WBS ของโครงการก่อสร้างอาจแตกต่างกันไปขึ้นกับผู้วางแผน ตัวอย่างเช่น เริ่มต้นกระจาย โครงการออกลงไปในชั้นแรกด้วยสาขาของความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพ (disciplines) เช่น หมวดงานไฟฟ้า หมวดงาน สถาปัตย์ หมวดงานโครงสร้าง หมวดงานสุขาภิบาล เป็นต้น จากระดับชั้นแรกนี้อาจกระจายกิจกรรมหลักออก

ต่อไปใน เชิงส่วนประกอบของสิ่งก่อสร้าง (facility Components) เช่น ฐานราก โครงสร้างชั้นที่ 1 โครงสร้างชั้นที่ 2 เป็นต้น

การแบ่งในระดับชั้นต่อไปโดยใช้ตำแหน่งที่ตั้งเฉพาะของส่วนประกอบของสิ่งก่อสร้าง (spatial locations) เช่น พื้นชั้นที่ 1 ด้านทิศเหนือ ทิศใต้ เสาโซน A โซน B เป็นต้น ต่อมาระดับชั้นล่างลงมาอีกและอาจเป็นชั้นสุดท้ายทำการแตกกิจกรรมในเชิงกระบวนการก่อสร้าง (construction operations) เช่น ตั้งแบบ ผูกเหล็ก เทคอนกรีต ถอดแบบ เป็นต้น

หมวดงาน	รายการงาน	ความหมาย
01	General Requirements	งานทั่วไป
02	Site Construction	งานสนามและงานเสาเข็ม
03	Concrete Structure	งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก
04	Masonry & Plaster	งานก่อและงานฉาบ
05	Metals	งานโครงสร้างเหล็กและโลหะอื่นๆ
06	Wood & Plastics	งานโครงสร้างไม้และพลาสติก
07	Thermal & Moisture Protection	งานป้องกันน้ำ อุณหภูมิ และความชื้น
08	Doors & Windows	งานประตูหน้าต่างและงานผนังกระจก
09	Finishes	งานตกแต่งผนัง พื้น และงานฝ้าเพดาน

รูปที่ 2.3 การจัดหมวดหมู่งานก่อสร้างตามแนวทางของ ว.ส.ท. (2540)

หมวดงาน	รายการงาน	ความหมาย
1	**Structural**	**งานโครงสร้าง**
1.1	Structural Floor 1	งานโครงสร้าง ชั้น 1
1.2	Structural Floor 2	งานโครงสร้าง ชั้น 2
1.3	Structural Roof	งานโครงสร้างหลังคา
2	**Architectural**	**งานสถาปัตยกรรม**
2.1	Architectural Floor 1	งานสถาปัตยกรรม ชั้น 1
2.2	Architectural Floor 2	งานสถาปัตยกรรม ชั้น 2
3	**Systems**	**งานระบบ**
3.1	Mechanical	งานระบบเครื่องกลและสุขาภิบาล
3.2	Electrical	งานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการจัดหมวดหมู่งานก่อสร้างบ้านพักอาศัย 2 ชั้น

2.3.2 การจัดเรียงและความสัมพันธ์ของกิจกรรม

การจัดเรียงกิจกรรมคือการจัดลำดับการทำกิจกรรมทั้งหมดของโครงการ โดยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกันของกิจกรรมในเชิงเวลา โดยทั่วไปกิจกรรมก่อสร้างหนึ่งไม่สามารถเริ่มดำเนินการที่เวลาใด ๆ ตามชอบใจได้อย่างเป็นอิสระ แต่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของกิจกรรมนั้นกับกิจกรรมอื่น ๆ เงื่อนไขความสัมพันธ์นี้ทำให้กิจกรรมหนึ่งจะเริ่มดำเนินการได้ก็ต่อเมื่ออีกกิจกรรมหนึ่งได้ถูกดำเนินการแล้วเสร็จ ความสัมพันธ์ (task dependency or relationships) นี้อาจเกิดได้ในลักษณะอื่นนอกเหนือจาก 1:1 เช่น กิจกรรมหลายกิจกรรมจะเริ่มได้ก็ต่อเมื่อกิจกรรมเพียงกิจกรรมเดียวแล้วเสร็จ (1:n) หรือ กิจกรรมเพียงกิจกรรมเดียวจะเริ่มได้ก็ต่อเมื่อกิจกรรมหลายกิจกรรมแล้วเสร็จ ก่อน (n:1)

การหาความสัมพันธ์เหล่านี้จะพิจารณาเฉพาะกิจกรรมที่อยู่ในลำดับที่ติดกันเท่านั้น (adjacent sequence) ซึ่งแต่ ละกิจกรรมจะมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมอื่นได้สามรูปแบบคือ

- กิจกรรม (ที่ติดกัน) ที่ต้องดำเนินการก่อนกิจกรรม เรียกว่า predecessor ของกิจกรรม i
- กิจกรรม (ที่ติดกัน) ที่ต้องดำเนินการทีหลังกิจกรรม เรียกว่า successor ของกิจกรรม i
- กิจกรรม (ที่ติดกัน) ที่สามารถดำเนินการ ไปพร้อมกับกิจกรรม คือกิจกรรมที่ไม่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรม i

ตารางแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ ในการก่อสร้าง Footing คอนกรีต		
กิจกรรม	**รายละเอียด**	**กิจกรรมที่ต้องทำก่อนหน้า**
A	วางตำแหน่งฐานราก	-
B	ขุดดิน	A
C	วางและประกอบแบบหล่อ	B
D	เทคอนกรีต	G,H
E	จัดหาเหล็กเสริม	-
F	ตัดและดัดเหล็กเสริม	E
G	วางเหล็กเสริม	C,F
H	จัดหาคอนกรีตสด	-

รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ

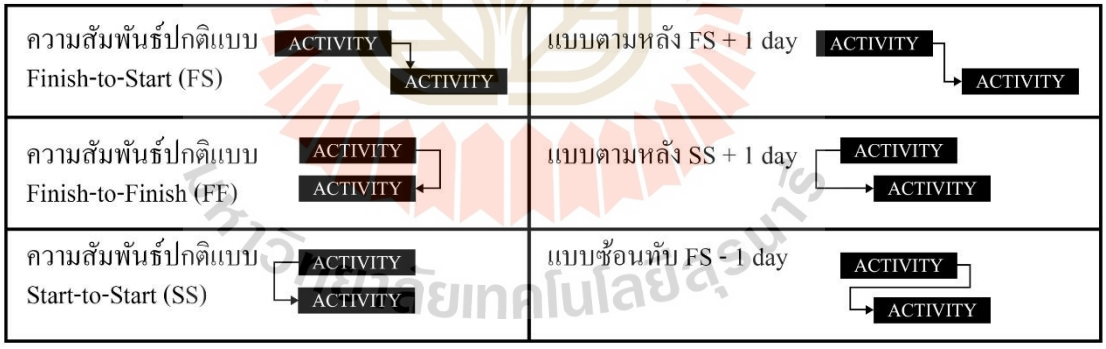
ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมยังแบ่งออกได้เป็นแบบปกติและพิเศษ

ความสัมพันธ์แบบปกติ มีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่

- Finish to Start (FS) คือเมื่อกิจกรรม predecessor เสร็จสมบูรณ์แล้ว กิจกรรม Successor จึงสามารถเริ่มได้ หากไม่ระบุชนิดความสัมพันธ์จะให้หมายถึงความสัมพันธ์แบบ FS
- Finish to Finish (FF) คือเมื่อกิจกรรม predecessor เสร็จสมบูรณ์แล้ว กิจกรรม Successor จึงสามารถแล้วเสร็จสมบูรณ์ได้
- Start to Start (SS) คือเมื่อกิจกรรม predecessor เริ่มแล้ว กิจกรรม Successor จึงสามารถเริ่มได้

ความสัมพันธ์แบบพิเศษ มีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่

- ความสัมพันธ์แบบซ้อนทับ (Overlapping) คือกิจกรรมหนึ่งเริ่มดำเนินการ หลังจากกิจกรรม predecessor ได้ดำเนินการไประยะหนึ่งแต่ไม่รอจนกิจกรรม predecessor แล้วเสร็จ ช่วงเวลาที่ซ้อนทับกันนี้เรียกว่า lead time โดยทั่วไปจะใช้เป็นค่าตัวเลขติดลบ
- ความสัมพันธ์แบบตามหลัง (Delaying) คือกิจกรรม successor ไม่สามารถเริ่มได้ทันทีทันใดเมื่อกิจกรรม predecessor แล้วเสร็จ ต้องรอเวลาอีกสักระยะเรียกว่า tag time โดยทั่วไปจะใช้เป็นค่าตัวเลขบวก



รูปที่ 2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแบบต่าง ๆ

2.3.3 การกำหนดระยะเวลาของกิจกรรม

ระยะเวลาของกิจกรรม (Duration) เป็นระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อดำเนินการกิจกรรมนั้นตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการประมาณโดยใช้ความรู้สึกและประสบการณ์ตัดสิน โดยปกติในงานก่อสร้างจะใช้หน่วยเวลาเป็นวัน แต่จะเป็นหน่วยเวลาอื่น ๆ ก็ได้ ขึ้นกับขนาดของกิจกรรมนั้น ถ้ากิจกรรมใหญ่ก็ควรใช้หน่วยเวลาใหญ่ เช่น เดือน สัปดาห์ แต่ถ้ากิจกรรม

นั้นเล็กก็ควรใช้หน่วยเวลาเล็กลงมา เช่น วัน ชั่วโมง เป็นต้น การประมาณระยะเวลานั้น จะมีสมมติฐานว่ากิจกรรมได้ถูกดำเนินการไปแบบสม่ำสมอและต่อเนื่องภายในชั่วโมงทำงานมาตรฐานในแต่ละวันของสัปดาห์ ระยะเวลาจะมีความสัมพันธ์กับ “อัตราผลผลิต” (productivity) และจำนวนทรัพยากรที่ใช้ดำเนินงาน ได้แก่ จำนวนแรงงานและเครื่องจักร เป็นต้น เป็นผลให้ระยะเวลามีผลโดยตรงต่อต้นทุนของกิจกรรมนั้นเช่นกัน ดังสมการ ต่อไปนี้

$$\text{Productivity} = \frac{\text{Quantity of work output}}{\text{Man/hour}} \qquad (2\text{-}1)$$

$$\text{Duration} = \frac{\text{Quantity of work output}}{\text{Productivity x Men}} \qquad (2\text{-}2)$$

ตัวอย่างเช่น กิจกรรมหนึ่งเป็นการขุดดินปริมาณทั้งหมด 10 cu.m. โดยใช้ชุดคนงานทำกิจกรรมนี้ 5 คน และมี อัตราผลผลิตเท่ากับ 1 cu.m/man-hr จะต้องใช้ระยะเวลาสำหรับกิจกรรมนี้เท่ากับ 10 / (1x5) = 2 hrs.

อัตราผลผลิตของกิจกรรมก่อสร้างต่าง ๆ มีค่าที่แนะนำอยู่ในฐานข้อมูลหลากหลายที่ใช้เป็นมาตรฐาน เช่น R.S. Means Publications ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการประมาณระยะเวลาในการทำกิจกรรมก่อสร้างได้ หรือโดยการคำนวณจากสมการข้างต้น หรืออาจได้จากข้อมูลของโครงการก่อสร้างที่เคยทำมาก่อนแล้วและได้จดบันทึกอัตราผลผลิตของกิจกรรมที่ทำได้จริง ก็สามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาของกิจกรรมของโครงการใหม่ในปัจจุบันได้

2.3.4 แผนภาพของเน็ตเวิร์ค

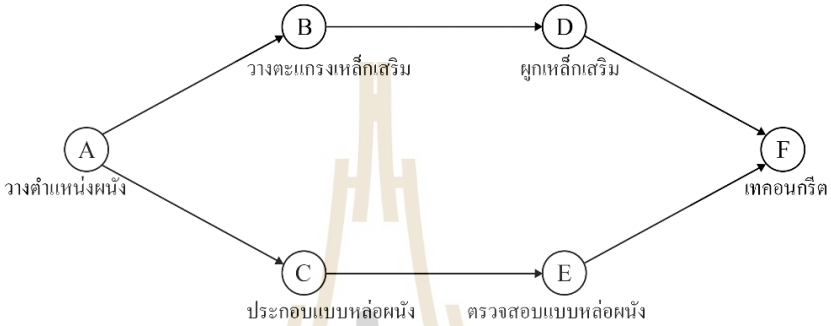
แผนภาพกิจกรรมที่ปม (Precedence diagram) โดยใช้ปมหนึ่งปมแสดงแทนตัวกิจกรรมหนึ่งกิจกรรม จะมีด้านที่สัมผัสกับลูกศรสองด้านคือด้านซ้ายและขวาซึ่งเส้นลูกศรแต่ละเส้นจะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมหนึ่งกับอีกกิจกรรมหนึ่ง ลำดับ และความสัมพันธ์ของกิจกรรมแสดงออกโดยทิศทางการเชื่อมโยงของปมและลูกศรเหล่านี้ ปมกิจกรรมที่อยู่ทางด้านซ้าย ของลูกศรจะเป็นกิจกรรมที่ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนเริ่มกิจกรรมที่เป็นปมที่อยู่ทางด้านขวาของลูกศร

ส่วนประกอบของแผนภาพกิจกรรมที่ปม

• ปม (Nodes) ใช้แสดงถึงตัวกิจกรรม มักใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมหรือวงกลมก็ได้และยังใช้แสดงข้อมูลประกอบอื่น ๆ ของกิจกรรมได้ การจัดวางข้อมูลในปมสี่เหลี่ยมทำได้หลายรูปแบบ

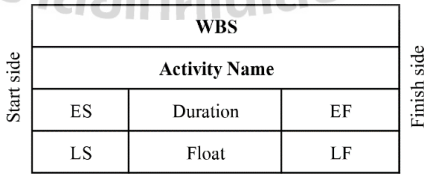
• ลูกศร (Arrows) ใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสองกิจกรรม มักเขียนจากซ้ายไปขวา อาจมีข้อมูลของเวลาซ้อนทับ (lead time) หรือตามหลัง (lag time) ด้วย

รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ปมกิจกรรมและลูกศรความสัมพันธ์



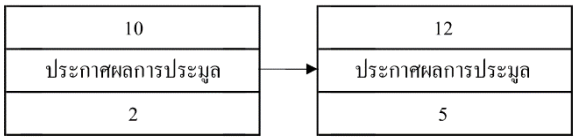
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการจัดวาง layout ข้อมูลภายในปมกิจกรรม

แผนภาพกิจกรรมที่ปมใช้ปมแสดงแทนตัวกิจกรรม ส่วนเส้นลูกศรใช้แสดงแทนถึงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมนั้น ๆ ในแผนภาพกิจกรรมที่ปมนี้จะไม่มีการแสดงถึงสถานะเหตุการณ์ของโครงการเพราะไม่จำเป็นหรืออาจแสดงแทนด้วยปมกิจกรรมที่มีระยะเวลาเป็นศูนย์ “กิจกรรม” ต่างจาก “สถานะเหตุการณ์” โดยที่ กิจกรรมจะต้องการระยะเวลาในการดำเนินการ แต่สถานะของโครงการเป็นจุดจุดหนึ่งของเวลาซึ่งไม่มีระยะเวลา

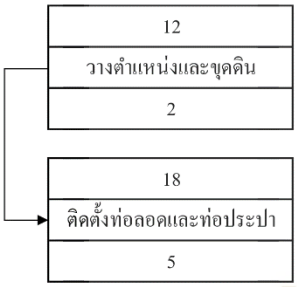


รูปที่ 2.9 ตัวอย่างแผนภาพกิจกรรมที่ปม

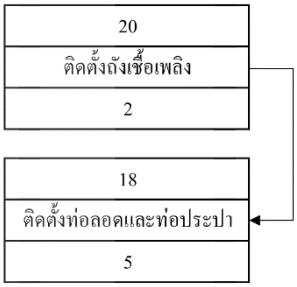
รูปข้างล่างแสดงตัวอย่างแผนภาพกิจกรรมที่ปมที่แสดงความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ



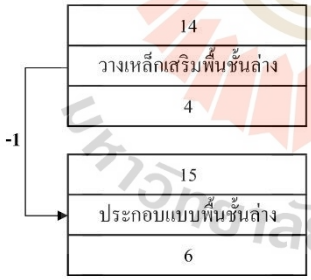
รูปที่ 2.10 ความสัมพันธ์แบบ Finish to Start



รูปที่ 2.11 ความสัมพันธ์แบบ Start to Start

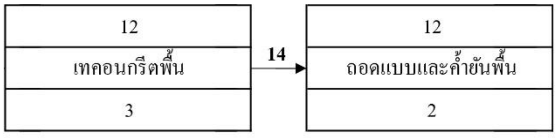


รูปที่ 2.12 ความสัมพันธ์แบบ Finish to Finish

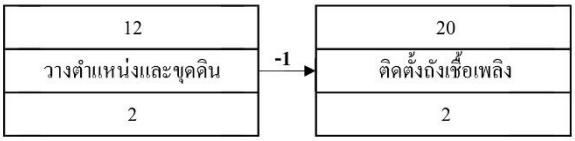


รูปที่ 2.13 ความสัมพันธ์พิเศษแบบ SS+1

รูปที่ 2.14 ความสัมพันธ์พิเศษแบบ SS-1



รูปที่ 2.15 ความสัมพันธ์พิเศษแบบ FS+14



รูปที่ 2.16 ความสัมพันธ์พิเศษแบบ FS-1

2.3.5 การคำนวณวิเคราะห์เน็ตเวิร์ค (Network Analysis)

หลังจากที่ได้สร้างโมเดลเน็ตเวิร์คของโครงการก่อสร้างขึ้นมาแล้ว กระบวนการต่อมาคือการคำนวณวิเคราะห์เน็ตเวิร์คด้วยวิธีที่เรียกว่า “สายทางกิจกรรมวิกฤต” (Critical Path Method : CPM) โดยเป็นการคำนวณหาค่าเวลาของกิจกรรมเป็นรอบรวมจำนวน 3 รอบ ได้แก่ การคำนวณขาไป (Forward Pass Calculation) การคำนวณขากลับ (Backward Pass Calculation) และการคำนวณเวลาโฟลต Float) ก็จะทำให้ได้ค่าทางเวลาของแต่ละกิจกรรมของโครงการ ซึ่งจะสามารถนำค่าที่คำนวณได้เหล่านี้ไปใช้ในการจัดตารางเวลางานต่อไป

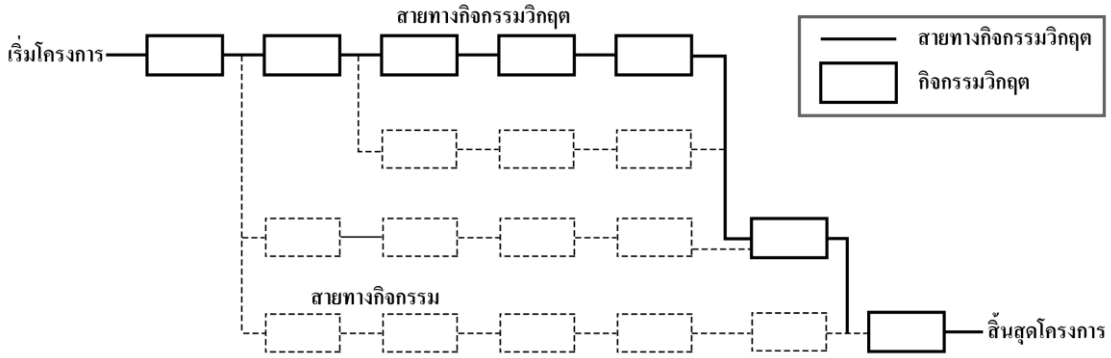
1. วิธีสายทางกิจกรรมวิกฤต (Critical Path Method : CPM)

วัตถุประสงค์ที่สำคัญอย่างหนึ่งของการวางแผนงานโครงการก่อสร้างคือการหาคำตอบต่อคำถามเชิงเวลาต่าง ๆ ได้แก่

- โครงการจะต้องใช้ระยะเวลาดำเนินการเท่าใดและจะแล้วเสร็จเมื่อใด?
- กิจกรรมแต่ละกิจกรรมจะต้องเริ่มและเสร็จเมื่อใด? และจะสามารถดำเนินการล่าช้าได้สักเท่าใด ?
- กิจกรรมใดบ้างที่ห้ามดำเนินการล่าช้า ?

ซึ่งการหาคำตอบของคำถามเหล่านี้ทำด้วยการคำนวณวิเคราะห์เน็ตเวิร์คด้วยวิธีที่เรียกว่า “สายทางกิจกรรมวิกฤต” โดยทั่วไปงานต่าง ๆ หรือกิจกรรมของโครงการจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกันอยู่ และอาจมีความสัมพันธ์กันแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ โดยที่กลุ่มงานหนึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันและเรียงต่อกันเป็นลักษณะสายทางเรียกว่า “สายทางกิจกรรม” (path) ในขณะที่กลุ่มงานที่ไม่สัมพันธ์กันก็จะมีลักษณะเป็นเส้นสายทางกิจกรรมที่ขนานกันไป (แสดงดังรูปที่ 2.17)

ในโมเดลเน็ตเวิร์คของโครงการหนึ่งนั้น จะต้องมีสายทางกิจกรรมอย่างน้อยหนึ่งสายที่เป็นตัวบ่งบอกการกำหนดเสร็จสิ้นของทั้งโครงการ เรียกสายทางกิจกรรมนั้นว่าสายทางกิจกรรมวิกฤต (Critical path) และกิจกรรมต่าง ๆ ที่อยู่ในสายทางนี้เรียกว่ากิจกรรมวิกฤต (Critical activities) ซึ่งผู้บริหารโครงการจะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษกับสายทาง กิจกรรมวิกฤตนี้เพราะมีผลกระทบต่อกำหนดเสร็จสิ้นของโครงการ



รูปที่ 2.17 เส้นทางและกิจกรรมวิกฤต

ค่าทางเวลาของกิจกรรมที่ได้จากการคำนวณวิเคราะห์เน็ตเวิร์คด้วยวิธี CPM ได้แก่

• Earliest start time (ES) หมายถึง เวลาเริ่มที่เร็วที่สุดของกิจกรรมนั้น

• Earliest finish time (EF) หมายถึง เวลาเสร็จที่เร็วที่สุดของกิจกรรมนั้น

• Latest start time (LS) หมายถึง เวลาเริ่มที่ช้าที่สุดของกิจกรรมนั้น

• Latest finish time (LF) หมายถึง เวลาเสร็จที่ช้าที่สุดของกิจกรรมนั้น

• Free float (FF) หมายถึง ช่วงเวลาเลื่อนอิสระก่อนที่กิจกรรมนั้นจะทำให้ successor ล่าช้า

• Total float (TF) หมายถึง ช่วงเวลาเลื่อนทั้งหมดก่อนที่กิจกรรมนั้นจะทำให้โครงการล่าช้า

2. การคำนวณขาไป (Forward Pass Calculation)

การคำนวณขาไปคือรอบการคำนวณที่มีทิศทางไล่จากจุดเริ่มต้นของโครงการไปหาจุดเสร็จสิ้นของโครงการ ซึ่งจะทำให้ได้ค่า ES และ EF ของทุกกิจกรรม สมการการคำนวณสำหรับสายทางกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์แบบปกติ Finish to Start ดังนี้

• ES ของกิจกรรมแรก หรือ ES1 = 0

• EF ของกิจกรรม ใด ๆ หรือ $EF_i = ES_i + D_i$ เมื่อ D_i คือระยะเวลาของกิจกรรม i

• ES ของกิจกรรม ใด ๆ หรือ ES_i = Max (EE ของ predecessors ทั้งหมดของกิจกรรม i)

สำหรับความสัมพันธ์แบบอื่น ๆ นั้น ไม่มีสมการคำนวณที่ตรงไปตรงมาแต่ให้พิจารณาจากลูกศรความสัมพันธ์เป็นสำคัญ โดย

• ลูกศรต่าง ๆ ที่อยู่ทางด้านเริ่มของกิจกรรม จะส่งผลต่อ ES ของกิจกรรมนั้น

• ลูกศรต่าง ๆ ที่อยู่ทางด้านเสร็จของกิจกรรม จะส่งผลต่อ EF ของกิจกรรมนั้น

• ถ้ามีทางเลือกของค่าเวลาหลายค่า ให้ใช้ค่าเวลาที่เป็น Earliest Time ซึ่งจะเป็นค่า Maximum ของตัวเลือกต่าง ๆ นั้น

3. การคำนวณขากลับ (Backward Pass Calculation)

การคำนวณขากลับ คือการคำนวณที่มีทิศทางไล่จากจุดเสร็จสิ้นย้อนกลับไปหาจุดเริ่มต้นของโครงการ ซึ่งจะทำให้ ได้ค่า LS และ LF ของทุกกิจกรรม สมการการคำนวณสำหรับสายทางกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ปกติแบบ Finish to Start ดังนี้

• LF ของกิจกรรมสุดท้าย = Max (EF ของกิจกรรมสุดท้ายทุกกิจกรรม)

• LS ของกิจกรรม i ใด ๆ หรือ $LS_i = LF_i - D_i$

• LF ของกิจกรรม i ใด ๆ หรือ LF_i = Min (LS ของ successors ทั้งหมดของกิจกรรม i)

สำหรับความสัมพันธ์แบบอื่น ๆ นั้น ให้พิจารณาจากลูกศรความสัมพันธ์เป็นสำคัญ โดย

• ลูกศรต่าง ๆ ที่อยู่ทางด้านเริ่มของกิจกรรม จะส่งผลต่อ LS ของกิจกรรมนั้น

• ลูกศรต่าง ๆ ที่อยู่ทางด้านเสร็จของกิจกรรม จะส่งผลต่อ LF ของกิจกรรมนั้น

• ถ้ามีทางเลือกของค่าเวลาหลายค่า ให้ใช้ค่าเวลาที่เป็น Latest Time ซึ่งจะเป็นค่า Minimum ของตัวเลือกต่าง ๆ นั้น

4. การคำนวณเวลาโฟลต (Floats)

เวลาโฟลตของกิจกรรมมีอยู่ 2 ประเภท คือ Total float (TF) และ Free float (FF) เวลาโฟลตเหล่านี้จะให้ความยืดหยุ่นในการดำเนินกิจกรรม เนื่องจากกิจกรรมที่มีเวลาโฟลตจะไม่จำเป็นต้องเริ่มหรือเสร็จตามที่กำหนดแต่จะสามารถยืดหยุ่นได้ตามระยะเวลาโฟลตที่มี คำว่าโฟลตนี้มีคำเรียกอีกคำที่มีความหมายเหมือนกันคือ “สแลค” (Stock) สมการการคำนวณเวลาโฟลตสำหรับสายทางกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ปกติแบบ Finish to Start ดังนี้

• TF ของกิจกรรม iใด ๆ คือ $TF_i = LF_i - EF_i = LS_i - ES_i$

• FF ของกิจกรรม i ใด ๆ (กิจกรรม j คือ successors ของกิจกรรม$_i$) คือ

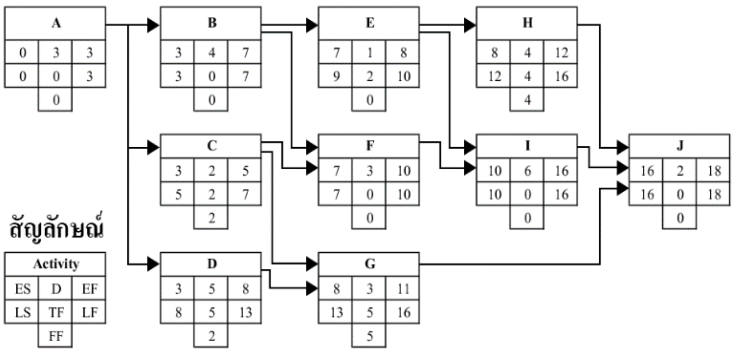
$FF_i = $ Min $(ES_j) - EF_i$ หรือ

FF_i = Min (ES ของ successors ทั้งหมดของกิจกรรม$_i$) - EF_j

• FF ของกิจกรรมสุดท้าย มีค่าเท่ากับ TF ของแต่ละกิจกรรมสุดท้าย

• ความเกี่ยวข้องระหว่าง TF กับ FF คือค่า TF จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ FF เสมอ ($TF_i \geq FF_i$) โดยที่กิจกรรมใด มี TF เท่ากับ 0 ก็จะต้องมี FF เท่ากับ 0 ด้วย

• ข้อสรุปที่สำคัญที่ได้จากการคำนวณเวลาโฟลตคือ กิจกรรมใดที่มี TF เท่ากับ 0 จะเป็น “กิจกรรมวิกฤต”

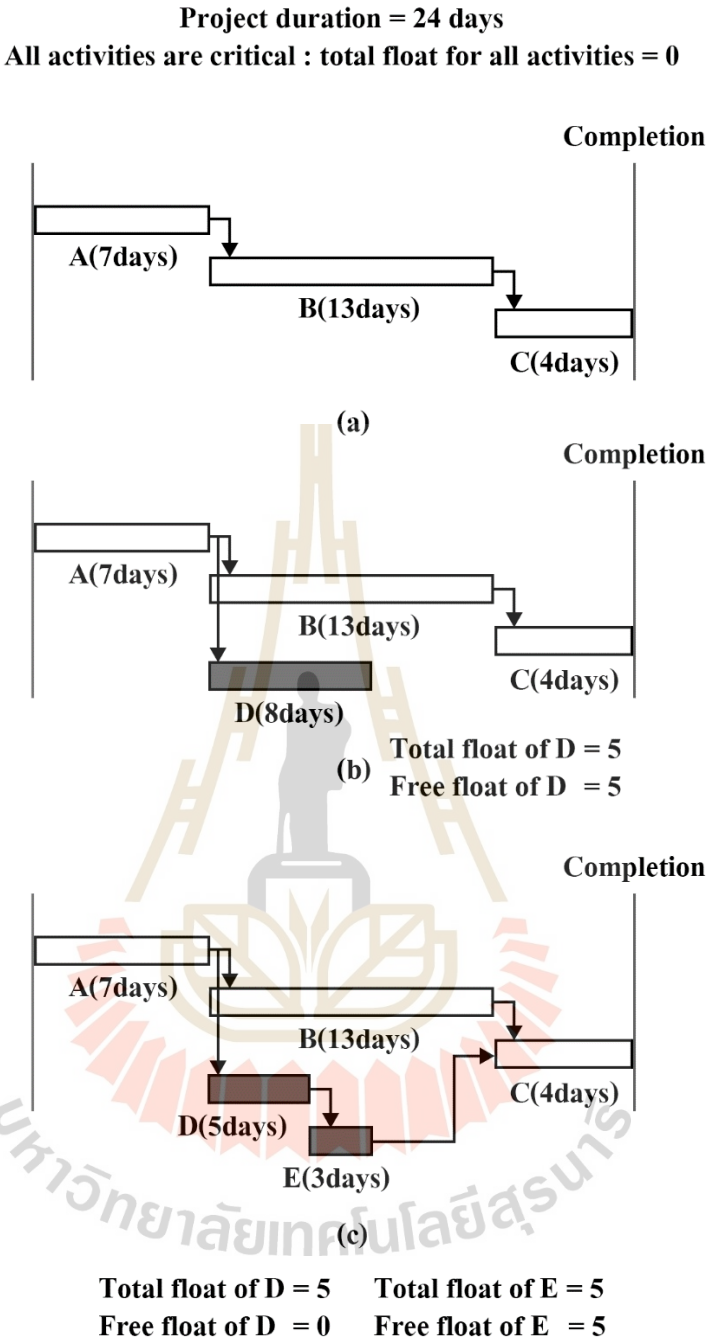


รูปที่ 2.18 กิจกรรมที่ปมแสดงค่าทางเวลา TF และ FF ที่ได้จากการคำนวณ

Activity	Predecessor	D	ES	EF	LS	LF	TF	FF
A	-	3	0	3	0	3	0	0
B	A	4	3	7	3	7	0	0
C	A	2	3	5	5	7	2	2
D	A	5	3	8	8	13	5	0
E	B	1	7	8	9	10	2	0
F	B,C	3	7	10	7	10	0	0
G	C,D	3	8	11	13	16	5	5
H	E	4	8	12	12	16	4	4
I	E,F	6	10	16	10	16	0	0
J	G,H,I	2	16	18	16	18	0	0

รูปที่ 2.19 ค่าทางเวลา TF และ FF ที่ได้จากการคำนวณ ลักษณะการเกิดเวลาโฟลต และความแตกต่างของโฟลตแบบ TF และ FF

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 2.20 การเปรียบเทียบระหว่างแผนภาพ(a),(b) และ(c) เพื่อแสดงลักษณะการเกิดของ Total float และ Free float

2.4 การประเมินและตรวจสอบแผนงานด้วยวิธีเพิร์ต

(Program Evaluation and review Technigue : PERT)

การวางแผนโครงการเป็นการตั้งเป้าหมายต่อเหตุการณ์ในอนาคตจึงอาจมีความคลาดเคลื่อนอยู่เป็นเรื่องธรรมดา ข้อมูลที่ใช้สำหรับการวางแผนหลายประการมาจากการประมาณ โดยเฉพาะระยะเวลาของกิจกรรม (Duration) ความคลาดเคลื่อนของค่าระยะเวลาของกิจกรรมจากการประมาณของผู้วางแผนอาจส่งผลต่อความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของแผนงานที่ได้ ดังนั้นจึงอาจต้องมีการประเมินและตรวจสอบแผนงานด้วยวิธีเพิร์ต (PERT) โดยอาศัยหลักการความน่าจะเป็น (Probability) ทางสถิติมาช่วยวิเคราะห์ ทำให้สามารถนำแผนงานที่ผ่านการประเมินนั้นไปใช้บริหารโครงการก่อสร้างได้ด้วยความมั่นใจยิ่งขึ้น

2.4.1 การประมาณระยะเวลาแบบ PERT

วิธี PERT จะประมาณ ระยะเวลาของกิจกรรมที่สมมติให้เป็นเหตุการณ์ที่มีการกระจายแบบปกติด้วยค่าประมาณ 3 ค่า ได้แก่

- เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้อย่างราบรื่น (ระยะเวลาอย่างเร็ว) (Optimistic duration: D_o)
- เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้โดยทั่วไป (ระยะเวลาที่น่าจะเป็นมากที่สุด) (Most likely duration: D_m)
- เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้อย่างติดขัดกับอุปสรรค (ระยะเวลาอย่างช้า) (Pessimistic duration: D_p)

Activities	Time Estimates		
	Do	Dm	Dp
A	1	2	3
B	2	3.5	8
C	6	9	18

รูปที่ 2.21 ค่าระยะเวลา D_o , D_m , D_p ของกิจกรรม

โดยหากเหตุการณ์ของการดำเนินกิจกรรมก่อสร้างหนึ่งเป็นการกระจายแบบปกติ จะมีความเป็นไปได้มากที่สุด ที่กิจกรรมนี้จะใช้ระยะเวลาปานกลางไม่ช้าและไม่เร็วเกินไป (D_m) แต่ก็

อาจจะเป็นไปได้บ้างที่จะเกิดอุปสรรคในการทำงานแล้วทำให้ใช้ระยะเวลามาก หรือ (D_p) และอาจจะเป็นไปได้บ้างที่ทุกอย่างจะราบรื่นในการทำงานแล้วทำให้ใช้ระยะเวลาน้อย หรือ (D_o) เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ทั้งสามลักษณะจึงสามารถคำนวณหา “ระยะเวลาที่คาดหมาย” (Expected duration : D_e) ที่จะใช้แทนค่าเฉลี่ย (mean: μ) ของเหตุการณ์

ระยะเวลาที่คาดหมาย (Expected duration : D_e) หาด้วยสมการ

$$D_e = \frac{\left(D_o + 4D_m + D_p\right)}{6} \tag{2-4}$$

โดยที่ D_e คือ ระยะเวลาที่คาดหมาย
D_o คือ ระยะเวลาอย่างเร็ว
D_m คือ ระยะเวลาที่น่าจะเป็นมากที่สุด
D_p คือ ระยะเวลาระยะเวลาอย่างช้า

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : σ) หาได้จากสมการ

$$\sigma = \frac{\left(D_p - D_o\right)}{6} \tag{2-5}$$

โดยที่ σ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
D_o คือ ระยะเวลาอย่างเร็ว
D_p คือ ระยะเวลาระยะเวลาอย่างช้า

ซึ่งสาเหตุที่ใช้สมการเหล่านี้ ก็เพื่อความสะดวกในทางปฏิบัติ ในความเป็นจริงแล้วการกระจายของระยะเวลาของ กิจกรรมก่อสร้างต่าง ๆ ควรจะเป็นแบบ Beta distribution

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Activities	Time Estimates			μ = (Do+4Dm+Dp)/6	σ=(Dp-Do)/6
	Do	Dm	Dp		
A	1	2	3	2	0.33
B	2	3.5	8	4	1.00
C	6	9	18	10	2.00

รูปที่ 2.22 แสดงการคำนวณค่า D_e หรือ μ และ σ

2.4.2 Normal Probability Distribution

หลักการทางสถิติเรื่องการกระจายของความน่าจะเป็นแบบปกติ (Normal probability distribution) มีรูปทรงกราฟเป็นแบบระฆังคว่ำที่สมมาตรซ้ายขวา จะใช้ค่าตัวแปรสำคัญ 2 ค่าในการสร้างกราฟการกระจายแบบปกติ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ($\bar{x}$ หรือ μ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (SD หรือ σ) หาได้จากสมการ

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu)^2}{n-1}} \qquad (2\text{-}6)$$

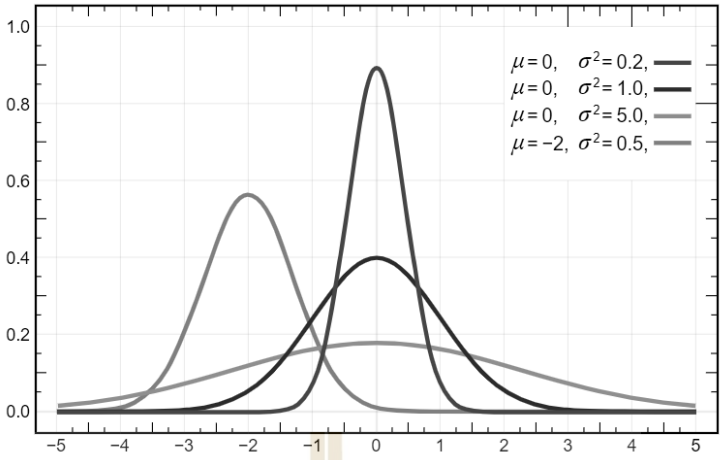
โดยที่ n คือ number of observation

x_i คือ the i th observation

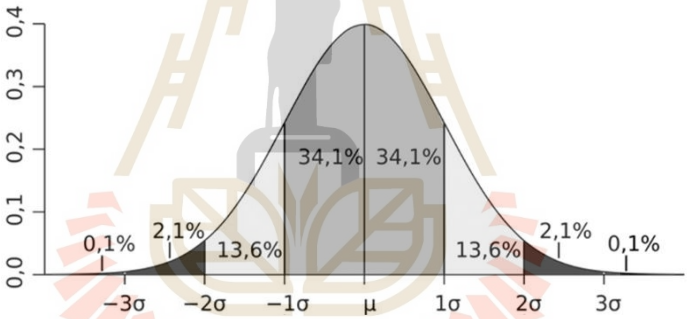
μ คือ mean value

σ คือ standard deviation

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 2.23 กราฟ normal distribution ที่มีค่า mean และ variance ต่างๆกัน (ที่มาจาก www.wikipedia.org)



รูปที่ 2.24 กราฟ standard deviation probability (ที่มา http://sphweb.bumc.bu.edu/)

กราฟ Standard normal distribution คือกราฟการกระจายแบบปกติมาตรฐานที่มีค่า mean = 0 และมีค่า variance = 1 มีพื้นที่ใต้กราฟทั้งหมด = 1.000 หรือเทียบได้กับโอกาสเกิดเหตุการณ์ทั้งหมด 100 %

พื้นที่ใต้กราฟการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) จะเท่ากับความน่าจะเป็น (Probability) ของ เหตุการณ์ โดยที่

- พื้นที่ใต้กราฟในช่วงค่าเฉลี่ยบวกลบ 1 เท่าของ SD มีค่าประมาณ 68.2%
- พื้นที่ใต้กราฟในช่วงค่าเฉลี่ยบวกลบ 2 เท่าของ SD มีค่าประมาณ 95,496
- พื้นที่ใต้กราฟในช่วงค่าเฉลี่ยบวกลบ 3 เท่าของ SD มีค่าประมาณ 99.79%

การวิเคราะห์หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ “x” สามารถทำได้โดยการใช้ค่า Standard Normal (Z) ซึ่งหาได้ จากสมการ

$$Z_X = \frac{x_i - \mu}{\sigma} \tag{2-7}$$

โดยที่ Z_X คือ standard normal values

x_i คือ the i th observation

μ คือ mean value

σ คือ standard deviation

เมื่อได้ค่า Z_x แล้วจึงนำไปเทียบหาค่าความน่าจะเป็นจากพื้นที่ใต้กราฟการกระจายแบบปกติมาตรฐาน ดังแสดง ค่าต่าง ๆ ในรูปที่ 2.25

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952

รูปที่ 2.25 พื้นที่ใต้กราฟการกระจายแบบปกติที่ค่า standard normal (Z) ต่าง ๆ

ค่าที่แสดงในตารางคือความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ "Z_X" หรือ P[Z ≤ Z_X] เฉพาะค่า Z_X ที่เป็นบวก โดยสำหรับค่า Z_X ที่เป็นค่าติดลบนั้นต้องหาเทียบกลับจากค่าที่เป็นบวก โดยอาศัยความสมมาตรของกราฟรูปทรงระฆังคว่ำ

ตัวอย่างเช่น P[Z ≤ 0.95] = 0.829

P[Z ≤ -0.95] = 1 - 0.829 = 0.171

2.4.3 ความน่าจะเป็นของระยะเวลาโครงการ

จากการพิจารณาระยะเวลาของกิจกรรมแบบตัวเลขไม่แน่นอน (stochastic values) ที่มีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) เพื่อคำนวณหาความน่าจะเป็นของระยะเวลาโครงการได้จากการอ้างทฤษฎี "Central Limit Theorem" โดยทฤษฎีนี้ใช้ในการหาผลรวมการกระจายแบบปกติของระยะเวลาของกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการก่อสร้าง ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของผลรวมมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าเฉลี่ย - The mean of the sum is the sum of the means หมายถึง ค่าเฉลี่ยระยะเวลาของโครงการคำนวณได้จากผลรวมของค่าเฉลี่ยระยะเวลาของกิจกรรมวิกฤต (กิจกรรมวิกฤตเป็นตัวแทนของโครงการ)

2. ค่าความแปรปรวนของผลรวมมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าความแปรปรวน - The variance of the sum is the sum of the variances หมายถึง ค่าความแปรปรวนระยะเวลาของโครงการคำนวณได้จากผลรวมของค่าความแปรปรวนระยะเวลาของกิจกรรมวิกฤต (กิจกรรมวิกฤตเป็นตัวแทนของโครงการ)

3. การกระจายของค่าผลรวมมีลักษณะแบบปกติไม่ว่ากระจายของแต่ละข้อมูลจะเป็นอย่างไร - The distribution of the sum of normally distributed individuals is another normal distribution หมายถึง การกระจายของระยะเวลาของโครงการเป็นแบบปกติหากระยะเวลาของกิจกรรมวิกฤตมีการกระจายแบบปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ยระยะเวลาและค่าความแปรปรวนของโครงการตัวอย่างด้วยวิธี PERT (กิจกรรมวิกฤตประกอบด้วยกิจกรรม A-B-C-E-F-J-L-N)

Activities	Time Estimates			$\mu = (Do+4Dm+Dp)/6$	$\sigma=(Dp-Do)/6$	σ^2	On Mean Critical Path
	Do	Dm	Dp				
A	1	2	3	2	0.33	0.11	*
B	2	3.5	8	4	1.00	1.00	*
C	6	9	18	10	2.00	4.00	*
D	4	5.5	10	6	1.00	1.00	
E	1	4.5	5	4	0.67	0.44	*
F	4	4	10	5	1.00	1.00	*
G	5	6.5	11	7	1.00	1.00	
H	5	8	17	9	2.00	4.00	
I	3	7.5	9	7	1.00	1.00	
J	3	9	9	8	1.00	1.00	*
K	4	4	4	4	0.00	0.00	
L	1	5.5	7	5	1.00	1.00	*
M	1	2	3	2	0.33	0.11	
N	5	5.5	9	6	0.67	0.44	*

รูปที่ 2.26 ตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ยระยะเวลาและค่าความแปรปรวนของโครงการตัวอย่าง

กิจกรรม A (μ=2),(σ^2=0.11) กิจกรรม B (μ=4),(σ^2=1)

กิจกรรม C(μ=10),(σ^2=4) กิจกรรม E (μ=4),(σ^2=0.44)

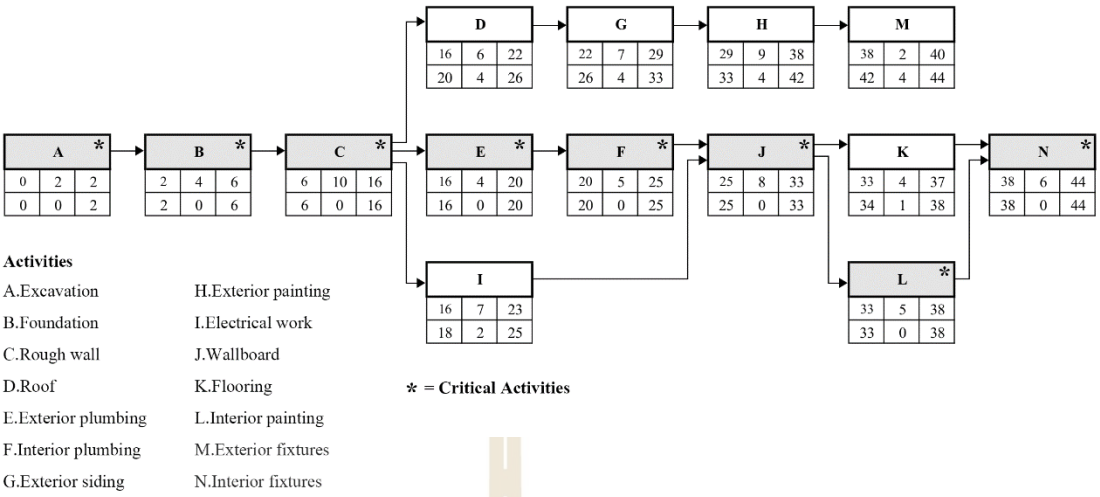
กิจกรรม F(μ=5),(σ^2=1) กิจกรรม J (μ=8),(σ^2=1)

กิจกรรม L(μ=5),(σ^2=1) กิจกรรม N (μ=6),(σ^2=0.44)

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยระยะเวลาของโครงการ = 2+4+10+4+5+8+5+6 = 44 วัน

ค่าความแปรปรวนระยะเวลาของโครงการ = 0.11+1+4+0.44+1+1+1+0.44 = 9

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของกิจกรรม (D_e หรือ μ) ต่าง ๆ เป็นตัวแทนค่าระยะเวลาของกิจกรรมเพื่อการคำนวณเน็ตเวิร์ค โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมและมีแผนภาพโมเดลเน็ตเวิร์ค ดังแสดงในรูปภาพที่ 2.27



รูปที่ 2.27 แผนภาพโมเดลเน็ตเวิร์คของโครงการตัวอย่าง

<u>ตัวอย่างการคำนวณความน่าจะเป็นของตัวอย่างโครงการ B ด้วยวิธี PERT</u>

จากการคำนวณในตารางที่ 2.20 ค่าเฉลี่ยระยะเวลาของโครงการ = 44 วัน ค่าความแปรปรวนระยะเวลาของโครงการ = 9

ความน่าจะเป็นที่โครงการจะเสร็จภายใน 50 วัน ?

จากสูตร $Z_x = \frac{x-\mu}{\sigma}$ $x = 50$, $\mu = 44$, $\sigma = 3$

$$Z_x = \frac{50 - 44}{3}$$

$Z_x = 2$ จากรูปที่ 2.25 จะทำให้ได้ค่า $P[Z \leq 2] = 0.98$

<u>จึงสรุปผลได้ว่าความน่าจะเป็นที่โครงการจะเสร็จภายใน 50 วัน คือ 98 %</u>

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 การประยุกต์ใช้เทคนิคการวางแผนงานกับโครงการก่อสร้าง

ประวิทย์ แก้วเจริญ (2552) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิค CPM ในงานก่อสร้างกับกรณีศึกษาโครงการอาคารสำนักงาน 4 ชั้น เพื่อให้โครงการเสร็จเร็วที่สุดและเสียค่าใช้จ่ายประหยัดที่สุด เนื่องจากโครงการขาดการวางแผนที่ดีจึงทำให้โครงการเสร็จล่าช้ากว่ากำหนด 12 วัน ซึ่งต้องเสียค่าปรับทั้งสิ้น 396,864 บาท รวมเป็นราคาค่าก่อสร้างทั้งสิ้น 10,086,675 บาท ทำให้ค่าใช้จ่ายของโครงการเพิ่มขึ้นคิดเป็น 4%ของมูลค่างานก่อสร้างทั้งหมด จากการประยุกต์ใช้พบว่าสามารถลดระยะเวลาการก่อสร้างลงได้19 วัน หรือ 7% ภายใต้เงื่อนไขการยอมรับ Over Budgeting ไม่เกิน 300,000 บาท

อาจอง สุขประเสริฐ (2559) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิค CPM และ PERT ในงานก่อสร้างกับกรณีศึกษาโครงการธุรกิจบ้านจัดสรร โดยมุ่งเน้นให้ทราบงานวิกฤติในโครงการจัดทำโครงสร้างการจัดแบ่งงาน (Work breakdown structure) และรายละเอียดของงาน (Work package) จากการวิเคราะห์ CPM พบว่า โครงการมีงานวิกฤตจำนวน 10 งาน จากการวิเคราะห์ PERT พบว่าความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จใน 130 วัน มีค่าเท่ากับ 71.81% ซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดความล่าช้าได้ จึงวิเคราะห์ด้วยการเร่งงาน พบว่าความน่าจะเป็นที่งานจะแล้วเสร็จเพิ่มขึ้นเป็น 96.02% ช่วยควบคุมความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นและสร้างมาตรฐานในการปฏิบัติงานก่อสร้าง

พงศธร, จีราภรณ์ (2560) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิค CPM และ PERT ภายใต้แนวคิดหลักการของการบริหารจัดการโครงการสมัยใหม่ การคำนวณหาเวลามาตรฐานที่เหมาะสมสำหรับโครงการบำรุงรักษาเครื่องกังหันก๊าซ โรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา โดยวิเคราะห์หาเวลาแล้วเสร็จของแต่ละกิจกรรมอิสระด้วยเทคนิค PERT ต่อจากนั้นประยุกต์ใช้เทคนิค CPM เพื่อวิเคราะห์หาสายงานวิกฤติ จากผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาโครงการที่เหมาะสม คือ 35.44 วัน ภายหลังการปรับปรุงแล้วเสร็จ ทำให้ระยะเวลาสูงสุดของโครงลดลงจากเดิม 45 วัน เหลือ 36 วัน ซึ่งสามารถลดค่าเสียโอกาสสูงสุดจากหยุดเดินเครื่องเพื่อผลิตและขายกระแสไฟฟ้าได้ถึง 27 ล้านบาท

Ersahin, McCabe and Doyle (2003) ได้ศึกษาถึงปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่องานปรับปรุงโดยใช้ Monte Carlo Simulation ในการวางแผนงานสำหรับการปรับปรุงสนามบิน Lester B Pearson International Airport โดยใช้โปรแกรม ERIC-s ร่วมกับการคำนวณของ PERT เนื่องจากเป็นโครงการขนาดใหญ่มีกิจกรรมและการใช้ทรัพยากรจำนวนมาก ในการทดลองจึงต้องใช้ข้อมูลจากผู้บริหารโครงการที่เกี่ยวข้องอีกจำนวน 6 คนที่ความรับผิดชอบแตกต่างกัน พร้อมกับการระดมความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องด้านต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในโครงการ ผลลัพธ์

ของการศึกษาทำให้ผู้ร่วมงานที่เกี่ยวข้องได้เข้าใจถึงความสำคัญของเรื่องความเสี่ยงต่าง ๆ ที่สามารถ ส่งผลให้โครงการล่าช้ามากขึ้น ภายหลังจากการได้ศึกษาได้สรุปเป็นข้อเสนอแนะไว้ดังนี้ ที่มาของระยะเวลาที่ใช้ในการคำนวณความเป็นตัวเลขที่แน่นอนต้องเป็นข้อมูลที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญอย่างเดียว โครงข่ายของ CPM ที่ใช้ควรเป็นไปตามหลักการเหตุผลและความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจริง

2.5.2 การสร้างแบบจำลองในการประมาณระยะเวลางานก่อสร้าง

วิโรจน์ วงศ์ธัญลักษณ์ (2539) ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองในการประมาณเวลาก่อสร้างอาคาร สำหรับใช้ประมาณระยะเวลาเบื้องต้นในขั้นตอนการออกแบบ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเส้นตรงเชิงซ้อนประมาณเวลาก่อสร้างของทั้งโครงการงานโครงสร้างใต้ดิน งานโครงสร้างเหนือพื้นดิน งานสถาปัตยกรรม งานระบบ และระยะเวลาเหลื่อมของหมวดงานต่าง ๆ กรณีโครงการตัวอย่างอาคารสำนักงาน อาคารที่พักอาศัย ในเขตกรุงเทพมหานคร ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ผลการวิจัยพบว่าให้ค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน 20 %

พงศ์เทพ วรัตถ์กูล (2553) ได้ศึกษาการใช้ระบบจำลองสถานการณ์ในการวางแผนงานก่อสร้าง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบจำลองสถานการณ์ในการวางแผนงานก่อสร้าง มีการเก็บรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างเฉพาะในช่วงงานฐานราก ภายใต้สมมติฐานที่ตั้งไว้คือเทคนิคการจำลองสถานการณ์หรือ Simulation เป็นวิธีการวางแผนที่สามารถใช้งานได้จริงในเชิงปฏิบัติและให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่า CPM และ PERT โดย เลือกใช้โปรแกรม Crystal Ball มาช่วยในการจำลองสถานการณ์ ซึ่งผลลัพธ์ที่ออกมายังไม่สามารถตอบสมมติฐานตามที่ตั้งไว้ได้ว่า Simulation ให้ผลที่ใกล้เคียงกว่า PERT และ CPM ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ยังไม่ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองที่สร้างขึ้นจนถึงที่สุด

วิสาข์ แฝงเวียง (2552) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำลองสถานการณ์เพื่อการเรียนรู้การบริหารโครงการก่อสร้าง มุ่งเน้นการสร้างเครื่องมือต้นแบบที่ใช้สร้างสถานการณ์จำลองที่เกิดปัญหาและอุปสรรคขึ้นในโครงการตัวอย่าง และมีจุดมุ่งหมายในการสร้างทักษะในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการศึกษาการทดลองปรับค่าความสัมพันธ์ของทรัพยากรในโครงการ ได้แก่ ทรัพยากรแรงงาน และทรัพยากรเครื่องจักร เพื่อให้โครงการงานก่อสร้างสำเร็จผลตามระยะเวลาและงบประมาณที่กำหนดไว้ จากผลการศึกษาพบว่าการใช้เครื่องมือดังกล่าวจะช่วยสร้างเสริมทักษะในการศึกษาการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคโดยวิธีการปรับค่าทรัพยากรในระดับเบื้องต้น

Sadashiy (1979) ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองประมาณระยะเวลาการก่อสร้างของทั้งโครงการ โดย เก็บรวบรวมข้อมูลจากการก่อสร้างขนาดเล็ก มีความสูงไม่เกิน 3ชั้น และพื้นที่ใช้

สอยไม่เกิน 1,000 ตร.ม. แล้วใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเส้นตรงเชิงซ้อน (Multiple Linear Regression) สร้างแบบจำลองในการประมาณเวลาแล้วเสร็จของโครงการจากข้อมูลก่อสร้างในอดีต โดยพิจารณาตัวแปรต่าง ๆ 16 ตัวแปร และเมื่อสร้างสมการแล้วพบว่ามีตัวแปรที่เกี่ยวข้องจริงเพียง 11 ตัวแปร ค่าที่ประมาณได้จากการประมาณการมีหน่วยเป็นเดือนและยังให้ผลไม่เป็นที่ถูกต้องมากนัก ตัวแปรที่อยู่ในสมการมีดังนี้ คือ

1. พื้นที่ใช้สอยรวม
2. จำนวนชั้น
3. ดรรชนีฐานราก
4. ดรรชนีวัสดุและแรงงาน
5. ดรรชนีประสิทธิภาพ
6. ดรรชนีระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา
7. ดรรชนีการวางแผนงาน
8. ดรรชนีงานที่ซ้ำกัน
9. ดรรชนีการแก้ไขแบบแปลน
10. จำนวนงานตกแต่งหลัก
11. จำนวนชนิดของเครื่องจักร

2.5.3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบกับระยะเวลางานก่อสร้าง

โชคชัย บุญธนเศรษฐ์ (2560) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระยะเวลาค่าใช้จ่ายและคุณภาพในงานก่อสร้าง เพื่อทราบถึงผลกระทบและนำไปใช้บริหารโครงการ โดยแบ่งเป็น 8 ด้าน ได้แก่ การจัดการและการวางแผน บุคลากร วัสดุ เครื่องมือ งานโครงสร้าง สภาพแวดล้อม การผลิต การเงิน จากการศึกษาพบว่า

ปัจจัยด้านการจัดการและการวางแผน ได้แก่ ผู้ควบคุมการก่อสร้างขาดความสามารถในการบริหารงานก่อสร้าง การเลือกใช้เทคนิคหรือวิธีการก่อสร้างไม่เหมาะสมกับงานหรือลักษณะโครงการ

ปัจจัยด้านบุคลากร ได้แก่ มีความล่าช้าในการตัดสินใจและสั่งการของเจ้าของงาน ผู้บริหารโครงการ และผู้ควบคุมงานก่อสร้าง คนงานขาดทักษะและฝีมือในการทำงานก่อสร้างทำให้การทำงานเกินระยะเวลาตามแผนงานที่วางไว้

ปัจจัยด้านวัสดุ ได้แก่ มีข้อจำกัดในเรื่องวัสดุและเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดของวัสดุที่ใช้งานทำให้การจัดส่งวัสดุล่าช้า มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่าย ได้แก่ มีการเปลี่ยนแปลงวัสดุจากรายการประกอบแบบก่อสร้างมากเกินไป

ปัจจัยด้านอุปกรณ์และเครื่องจักร ได้แก่ ไม่มีการวางแผนการใช้งานเครื่องจักรที่ดี ทำให้การขนส่งเครื่องจักรหนักเข้าพื้นที่โครงการลำบาก การขาดความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องจักร ต้องใช้เวลาในการศึกษาการใช้งาน และไม่มีการวางแผนการใช้งานเครื่องจักรที่ดี เครื่องจักรไม่เหมาะสมกับงาน

ปัจจัยด้านงานโครงสร้างได้แก่ แบบก่อสร้างไม่ชัดเจน ขัดแย้ง และมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการก่อสร้าง ได้แก่ ปัญหาในงานเสาเข็มเนื่องจากสภาพทางธรณีวิทยา

ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ การส่งมอบพื้นที่บริเวณหน้างานไม่เป็นไปตามที่ระบุในสัญญา สภาพภูมิอากาศในเรื่องภัยธรรมชาติ ความเข้มงวดในกฎ ระเบียบ ข้อบังคับ และข้อจำกัดต่าง ๆ ในการก่อสร้างโดยเฉพาะความปลอดภัย

ปัจจัยด้านการผลิต ได้แก่ ต้องรอวัสดุอุปกรณ์บางรายการที่นำเข้าจากต่างประเทศ เครื่องจักรที่จำเป็นต้องใช้ผลิตไม่ทันเวลา

ปัจจัยด้านการเงิน ได้แก่ เจ้าของโครงการขอแก้ไขแบบก่อสร้างหรือเพิ่ม/ลด งานก่อสร้างเนื่องจากแบบก่อสร้างไม่ครบถ้วน ชัดเจน

วิชานันท์ ชม้าย (2551) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเวลา ค่าใช้จ่าย และคุณภาพในงานก่อสร้างบ้านจัดสรรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยสำคัญสำหรับเวลาในการก่อสร้าง ได้แก่ คนงานขาดทักษะ คนงานไม่เพียงพอ วัสดุไม่เพียงพอ และการจัดส่งวัสดุล่าช้า ปัญหาสำคัญสำหรับต้นทุนในการก่อสร้าง ได้แก่ เงินเฟ้อ การประมาณราคาผิดพลาด และความผันผวนของราคาน้ำมันปัจจัยสำคัญสำหรับคุณภาพของงานก่อสร้าง ได้แก่ คนงานขาดทักษะ ผู้ควบคุมงานไม่เพียงพอดังนั้น ปัจจัยทั้งหลายเหล่านี้ควรได้รับการพิจารณาดูแลอย่างรอบคอบระมัดระวังเพื่อการบริหารงานก่อสร้างที่ดีขึ้น

Ireland (1985) ได้เสนอแนะถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อเวลาก่อสร้าง โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่

1. ผลกระทบจากด้านเทคโนโลยี ได้แก่ ระยะเวลาที่เหลื่อมกันระหว่างการออกแบบและการ ก่อสร้าง ความยากของโครงสร้างที่เลือกใช้ การเปลี่ยนแปลงสัญญา

2. ผลกระทบจากโครงสร้างองค์กร ได้แก่ การจัดหาผู้รับเหมาย่อย การใช้ระบบบริหารแบบต่าง ๆ การควบคุมการก่อสร้างโดยใช้ระบบ Cost control ระบบ Time control หรือระบบ Quality control การประสานงานระหว่างฝ่ายต่าง ๆ ในขณะดำเนินงาน

3. ผลกระทบจากการบริหาร ได้แก่ สภาพการแข่งขันในการประมูลงาน การวางแผนงานก่อสร้างตลอดช่วงที่มีการก่อสร้าง

เมื่อทำการวิเคราะห์พบว่า เวลาก่อสร้างโดยส่วนมากจะแปรผันตามกับความยากของระบบโครงสร้างที่เลือก พื้นที่ใช้สอยรวม และแปรผกผันกับการวางแผนงานก่อสร้าง

Toor, Rehman and Ogunlana (2008) ได้ค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเรื่องสาเหตุและปัญหาหลักที่ก่อให้เกิดความล่าช้าในการก่อสร้างของประเทศไทย เมื่อนำสาเหตุต่างๆมาจัดกลุ่มแบ่งแยกตาม

หน้าที่และความรับผิดชอบแล้ว สามารถแบ่งเป็นสาเหตุหลักๆ ได้ทั้งหมด 10 สาเหตุ 3 อันดับแรก คือ 1) Designers 2) Project management/consultants 3) Site and environment

ตารางที่ 2.1 10 สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความล่าช้าของประเทศไทย

No.	Problem Category	No.of item in Category
1	Problems related to client	8
2	Problems related to designers	16
3	Problems related to project management / consultants	15
4	Problems related to contractors	8
5	Problems related to labour	6
6	Problems related to finance	5
7	Problems related to contract	5
8	Problems related to communication	6
9	Problems related to site and environment	11
10	Problems other miscellaneous factors	5
11	Total problems	75

Toor, Rehman and Ogunlana (2008)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.5.4 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้เทคนิคการวางแผนแบบผสมกันหลายเทคนิค หรือหลายรูปแบบ เช่น การใช้ CPM ร่วมกับ PERT หรือการใช้ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง (Simulation) เช่น การแลกเปลี่ยนระหว่างเวลากับต้นทุน (Time-cost trade-off : TCT) หรือการพัฒนาร่วมกับโปรแกรมสำเร็จรูป (Package Software) ซึ่งให้ผลที่ดีกว่าเพียงรูปแบบเดียว อย่างไรก็ตาม การวางแผนที่ดีนั้น ต้องขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้วางแผนและความชำนาญ อีกทั้งการบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับแผนงานเพียงอย่างเดียว การบริหารจัดการในส่วนอื่น ๆ ก็มีส่วนในความสำเร็จด้วยเช่นกัน

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อโครงการมีจำนวนมาก อาจแบ่งเป็นประเภทหรือหมวดหมู่ ตามวัตถุประสงค์ที่ดำเนินการศึกษา โดยปัจจัยพื้นฐานที่ส่งผลกระทบ ต่อทั้งระยะเวลาและค่าใช้จ่าย ได้แก่ คน เครื่องจักร วัสดุ และปัจจัยด้านอื่น ๆ สามารถแบ่งตามลักษณะของโครงการ หรือรูปแบบของการดำเนินงาน เช่น ขนาดพื้นที่ก่อสร้าง ระบบการก่อสร้าง เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Subject	Author	Method	Conclusions
การประยุกต์ใช้เทคนิคการวางแผนงานกับโครงการก่อสร้าง	ประวิทย์ แก้วเจริญ , 2552	CPM	ลดระยะเวลาก่อสร้างได้ 19 วัน, 7% ภายใต้เงื่อนไขการยอมรับ Over Budgeting ไม่เกิน 300,000 บาท
	อาจอง สุขประเสริฐ , 2559	CPM,PERT	ความน่าจะเป็นที่งานจะแล้วเสร็จเพิ่มขึ้นเป็น 96.02% และช่วยควบคุมความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นและสร้างมาตรฐานในการปฏิบัติงานก่อสร้าง
	พงศธร ฐานิตสรณ , จีราภรณ์ สุธัมมสภา2560	CPM,PERT	ลดค่าเสียโอกาสสูงสุดจากการหยุดเดินเครื่องเพื่อผลิตและขายกระแสไฟฟ้าได้ถึง 27 ล้านบาท
	Ersahin, McCabe and Doyle 2003	Monte Carlo Simulation, ERIC-s,PERT	เข้าใจถึงความสำคัญของความเสี่ยงต่าง ๆ ที่สามารถส่งผลให้โครงการล่าช้ามากยิ่งขึ้น
การสร้างแบบจำลองในการประมาณ ระยะเวลางานก่อสร้าง	วิโรจน์ วงศ์ธัญลักษณ์,2539	Multiple Linear Regression	ผลการวิจัยพบว่าให้ค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน 20 %
	พงศ์เทพ วรัตถ์กูล , 2553	Monte Carlo Simulation	ไม่สามารถตอบสมมติฐานตามที่ตั้งไว้ได้ว่า Simulation ให้ผลที่ใกล้เคียงกว่า PERT และ CPM ได้อย่างชัดเจน
	วิสาข์ แฝงเวียง,2552	Visual Basic for Application Edition	ช่วยสร้างเสริมทักษะในการศึกษาการแก้ไขปัญหาและอุปสรรค โดยวิธีการปรับค่าทรัพยากรในระดับเบื้องต้น
	Sadashiy,1979	Multiple Linear Regression	พบว่ามีตัวแปรที่เกี่ยวข้องจริงเพียง 11 ตัวแปร และยังให้ผลไม่เป็นที่ถูกต้องมากนัก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.2 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

Subject	Author	Method	Conclusions
การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบ กับระยะเวลางานก่อสร้าง	โชคชัย บุญธนเศรษฐ์, 2560	Descriptive & Inferential Statistics	ปัจจัยที่ส่งผลกับระยะเวลามากที่สุดคืองานโครงสร้าง
	วิชานันท์ ชม้าย,2551	Descriptive & Inferential Statistics	ปัจจัยที่ส่งผลกับระยะเวลามากที่สุดคือ การจัดส่งวัสดุล่าช้าจาก supplier รองลงมาคือเครื่องจักรไม่เพียงพอ
	Ireland,1985	Partial correlations and Multiple regression	เวลาก่อสร้างโดยส่วนมากจะแปรผันตามความยากของระบบโครงสร้างที่เลือก พื้นที่ใช้สอยรวมและแปรผกผันกับการวางแผนงานก่อสร้าง
	Nkado,1992	Multiple Linear Regression	พบว่ามีตัวแปรที่สำคัญอยู่ 12 ตัว แปรและค่าที่ได้มีความแม่นยำพอประมาณเมื่อทดสอบกับการประมาณการจากนักวางแผนโครงการ
	Toor, Rehman and Ogunlana,2008	นำสาเหตุต่าง ๆ มาจัดกลุ่มแบ่งแยกตามหน้าที่ และความรับผิดชอบ	ได้ทั้งหมด 10 สาเหตุ 3อันดับแรกคือ 1.Problems related to designers 2.Problems related to project management / consultants 3.Problems related to site and environment

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

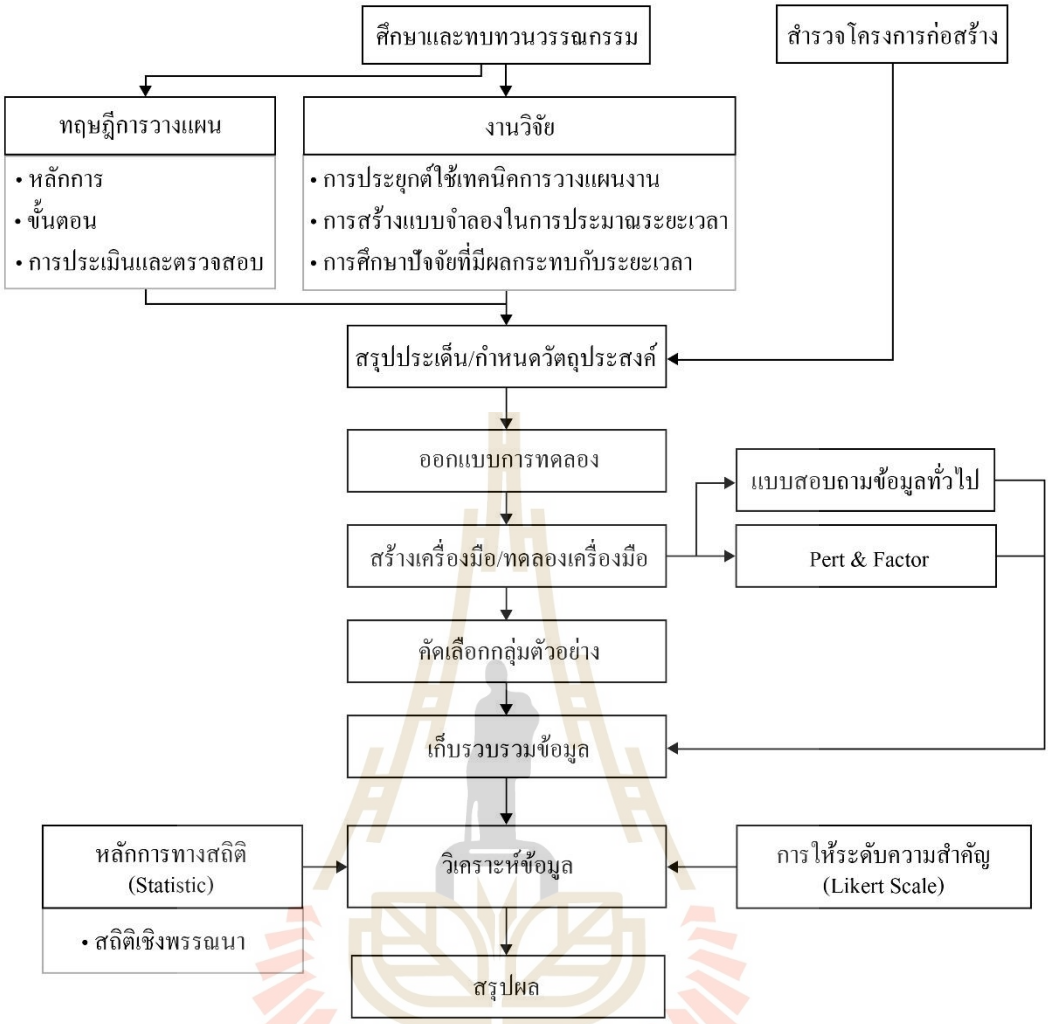
3.1 บทนำ

ผู้วางแผนแต่ละบุคคลอาจมีหลักการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันโดยอาศัยประสบการณ์ และความชำนาญส่วนบุคคล (Experience and Expertise) รวมเป็นวิจารณญาณ(Judgment) คือการพิจารณาองค์ประกอบ ประเมินเหตุการณ์ คาดคะเนถึงผลกระทบจากปัจจัยแวดล้อมและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ภายใต้ข้อเท็จจริงและเหตุผล การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากผู้วางแผนนั้น เพื่อให้เข้าใจกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น และความน่าเชื่อถือของทฤษฎี PERT ซึ่งอาจช่วยให้มองเห็นความต่างที่ชัดเจน และค้นพบข้อเท็จจริงที่เกิดประโยชน์

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประมาณระยะเวลากิจกรรม และสำรวจโครงการก่อสร้าง
2. สรุปประเด็นและกำหนดวัตถุประสงค์
3. ออกแบบการทดลอง
4. สร้างและทดลองเครื่องมือโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน
   ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป
   ส่วนที่ 2 การประมาณระยะเวลาด้วยวิธี PERT และการให้ระดับความสำคัญของปัจจัย
5. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
6. เก็บรวบรวมข้อมูล
7. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการทางสถิติ (Statistic)
8. สรุปผลการทดลอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร (Population) ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้คือ ผู้วางแผนที่มีประสบการณ์ในการประมาณระยะเวลาก่อสร้างบ้านพักอาศัย ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป จากบริษัทรับสร้างบ้านที่เป็นสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน ปัจจุบันมีสมาชิกสามัญจำนวนทั้งหมด 37 บริษัท (ที่มา: สมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน, 2562) ได้แก่

1. บริษัท รอแยลเฮ้าส์ จำกัด
2. บริษัท แฟมิลี่โฮม (1999) จำกัด
3. บริษัท 89 โฮมบิลเดอร์ จำกัด
4. บริษัท บิวท์ ทู บิวด์ จำกัด

5. บริษัท ท็อป เอส ที บิวเดอร์ จำกัด

6. บริษัท คอนเวนเจอร์ จำกัด

7. บริษัท เพอร์เฟค บิลเดอร์ 2001 จำกัด

8. บริษัท อาร์ตเทคโฮม จำกัด

9. บริษัท ดีไซน์ 304 จำกัด

10 .บริษัท แฮปปี้ โฮม บิวเดอร์ จำกัด

11. บริษัท ริชชี่ เฮ้าส์ จำกัด

12. บริษัท โฮม ดีเวลอป จำกัด

13. บริษัท โฮมแมกซ์ เดอะ บิวเดอร์ จำกัด

14. บริษัท ออลเฮ้าส์ จำกัด

15. บริษัท โฟร์พัฒนา จำกัด

16. บริษัท เดอะโมเดอร์นกรุ๊ป เรียล พร็อพเพอทิ จำกัด

17. บริษัท มีนบุรีรับสร้างบ้าน จำกัด

18. บริษัท ไมก้า กรุ๊ป จำกัด

19. บริษัท เนเชอรัลโฮม จำกัด

20. บริษัท โฟร์ดีเวลลอป เฮ้าส์ จำกัด

21. บริษัท ซีคอน โฮม จำกัด(ศรีนครินทร์)

22. บริษัท แลนดี้ โฮม (ประเทศไทย) จำกัด

23. บริษัท เมคเคอร์โฮม จำกัด

24. บริษัท ดิ เอ็มเพอเร่อร์ เฮ้าส์ จำกัด

25. บริษัท อยุธยา สร้างบ้าน จำกัด

26. บริษัท มาสเตอร์ แปลน 101 จำกัด

27. บริษัท แอดวานซ์ โฮม จำกัด

28. บริษัท ลี อาร์คีเทค จำกัด

29. บริษัท ไวส์ บิวเดอร์ จำกัด

30. บริษัท ดับบลิว เฮ้าส์ จำกัด

31. บริษัท มีนบุรีรักสร้างบ้าน จำกัด

32. บริษัท อเรย์ คอนสทรัคท์ชั่น จำกัด

33. บริษัท โฟร์เอ็กซ์ตร้า บิวท์ จำกัด

34. บริษัท มีนบุรีรับสร้างบ้าน (ชลบุรี) จำกัด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

35. บริษัท สมอลล์เฮ้าส์บิวเดอร์ จำกัด

36. บริษัท สถาปนินทร์ จำกัด

37. บริษัท บางกอกเฮ้าส์บิวเดอร์ จำกัด

2. กลุ่มตัวอย่าง (Sampling) ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้วิธีการเก็บข้อมูลตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตารางที่ 3.1 สรุปจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

	จำนวน (บริษัท)
บริษัทสมาชิกสามัญทั้งหมด	37
บริษัทที่อยู่ในเครือเดียวกันกับบริษัทอื่น	4
สรุปจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูล	33

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้ศึกษา โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการทำงาน

ส่วนที่ 2 การประมาณระยะเวลากิจกรรมด้วยวิธี PERT โดยจำลองโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 1 ชั้น ขนาดพื้นที่ใช้สอย 80 ตารางเมตร ประกอบไปด้วย 20 กิจกรรมโดยให้ผู้วางแผนประมาณระยะเวลา 3 ค่าเหตุการณ์ต่อหนึ่งกิจกรรม ได้แก่

- ระยะเวลาอย่างเร็ว (Optimistic duration : Do) หมายถึง เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้อย่างราบรื่น
- ระยะเวลาที่น่าจะเป็นมากที่สุด (Most likely duration : Dm) หมายถึง เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้โดยทั่วไป
- ระยะเวลาอย่างช้า (Pessimistic duration : Dp) หมายถึง เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้อย่างติดขัดกับอุปสรรค

โดยกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมในรูปแบบเดียวกัน (ดังรูปที่ 3.2) และเงื่อนไขจำนวนทรัพยากรแรงงานเดียวกัน มีรายละเอียดกิจกรรมดังต่อไปนี้

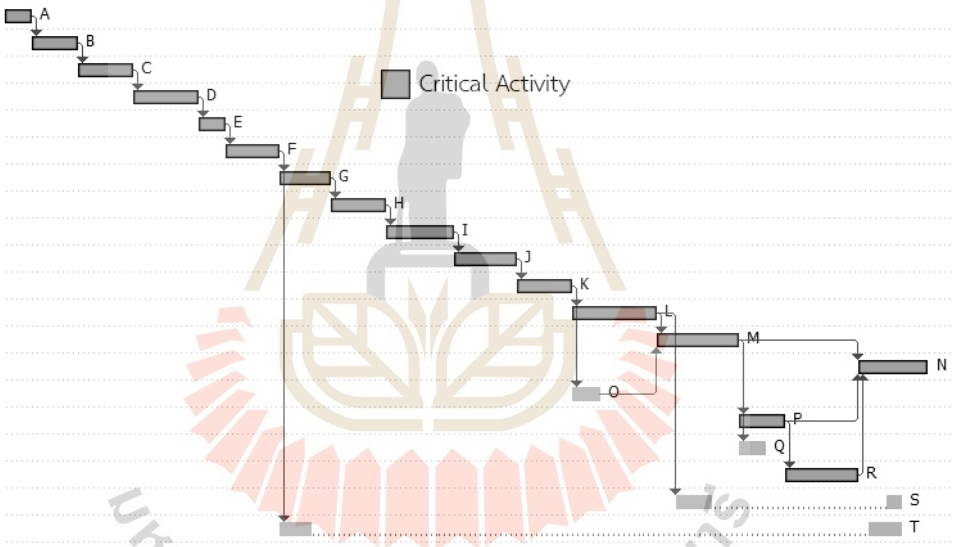
ตารางที่ 3.2 รายละเอียดกิจกรรมโครงการ

	กิจกรรม	ปริมาณงาน	จำนวนแรงงาน
A	งานปรับดิน	81 ลบ.ม	รถขนาดกลาง 7-12 ตัน
B	งานตอกเข็ม	เสาเข็มคอนกรีตหกเหลี่ยมกลวง ขนาด 0.15x6.00 ม. จำนวน 48 ต้น	ปั้นจั่น Drop hammer และ คนงาน 4 คน
C	งานขุดหลุม	ขุดดินลึก 1.20 ม. รวม 42 ลบ.ม.	5 คน
D	งานฐานราก	12 ฐาน ขนาด 1.00x1.00x0.25 ม.	5 คน
E	งานเสาตอม่อ	12 ต้น ขนาด 0.20x0.20x1.35 ม.	5 คน
F	งานคานคอดิน	ขนาด 0.20x0.40 ม. ยาวรวม 63 ม.	5 คน
G	งานพื้น	วางแผ่นพื้นสำเร็จ พื้นที่ 40 ตร.ม. พื้นหล่อในที่ พื้นที่ 40 ตร.ม.	5 คน
H	งานเสา	ขนาด 0.15x0.15 ม.สูง 4 ม. 12 ต้น ขนาด 0.15x0.15 ม.สูง 2.85 ม. 2 ต้น	5 คน
I	งานคานหลังคา	ขนาด 0.15x0.20 ม. ยาวรวม 54 ม.	5 คน
J	งานโครงสร้าง หลังคา	โครงหลังคาเหล็ก ทรงปั้นหยา ขนาด 9.00x11.50 ม. สูง 1.70 ม.	5 คน
K	งานมุงกระเบื้อง หลังคา	กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์ ขนาด 0.50x1.20 ม. พื้นที่ 120 ตร.ม.	5 คน
L	งานก่ออิฐ	ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น พื้นที่ 138 ตร.ม.	5 คน
M	งานฉาบ	พื้นที่ 264 ตร.ม.	5 คน
N	งานทาสี	พื้นที่ 255 ตร.ม.	5 คน
O	งานติดตั้งวงกบ	วงกบประตูไม้ 5 ชุด	4 คน
P	งานฝ้า	ฝ้าฉาบเรียบ พื้นที่ 65 ตร.ม.	5 คน
Q	งานติดตั้งบาน ประตู/หน้าต่าง	ประตูไม้ 4 บาน/หน้าต่างอลูมิเนียม ขนาด 1.30x1.20 ม.จำนวน 9 ชุด	4 คน
R	งานปูกระเบื้องพื้น/ กรุผนัง	ปูกระเบื้องเซรามิกขนาด 0.30x0.30 ม. พื้นที่ 65 ตร.ม./กรุกระเบื้องเซรามิก ขนาด 0.30x0.30 ม. พื้นที่ 10 ตร.ม.	5 คน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดกิจกรรมโครงการ (ต่อ)

	กิจกรรม	ปริมาณงาน	จำนวนแรงงาน
S	งานระบบไฟฟ้า	เดินท่อร้อยสายไฟ/ติดตั้งแผงเมนสวิตซ์ ติดตั้งดาวไลท์ 16 จุด/โคม LED-TUBE 3 จุด/เต้ารับไฟฟ้า 10 จุด	4 คน
T	งานสุขาภิบาล	เดินท่อประปา น้ำดี/น้ำทิ้ง ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป/บ่อพัก 0.40x0.40ม. 10 บ่อ และวางท่อ คสล. Ø 0.20 ม./ติดตั้งถังดักไขมันสำเร็จรูป และสุขภัณฑ์	5 คน



รูปที่ 3.2 ความสัมพันธ์ของกิจกรรม

ส่วนที่ 3 การระบุระดับความสำคัญของปัจจัย ที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลากิจกรรม โดยรายการปัจจัยที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเบื้องต้น โดยแบ่งเป็น 7 ด้าน ได้แก่

1. สภาพพื้นที่หน้างานหรือพื้นที่โครงการก่อสร้าง รวมถึงบริเวณใกล้เคียง ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานโดยตรง เช่น ลักษณะ หรือตำแหน่งที่ตั้งโครงการ ขนาดทางเข้า-ออก ความสะดวกในการทำงานของพื้นที่ ช่วงวันและเวลาที่สามารถดำเนินการก่อสร้างได้ ข้อมูลพื้นที่โดยรอบ เช่น แหล่งชุมชน บ้านพักอาศัย สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นตัวแปรที่จะกำหนดลักษณะการดำเนินงานของโครงการ

2. สภาพอากาศ ส่วนใหญ่มีผลกระทบกับกิจกรรมงานกลางแจ้ง หรืองานโครงสร้าง เช่น งานปรับดิน งานตอกเข็ม ผู้วางแผนอาจหลีกเลี่ยงช่วงฤดูกาลที่เป็นผลกระทบ อย่างไรก็ตาม การเริ่มดำเนินการก่อสร้างนั้น อาจขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้าด้วย เช่น ต้องการเข้าอยู่อาศัยภายในปลายปี หรือ ฤกษ์ปลูกบ้านตามเดือนต่าง ๆ

3. เครื่องจักร จำเป็นต้องสอดคล้องกับปัจจัยด้านสภาพพื้นที่หน้างานและลักษณะงาน เช่น ขนาดพื้นที่ ทางเข้า-ออก หรือรูปแบบของงาน เช่น งานปรับดิน งานตอกเข็ม งานติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จ ซึ่งจะบ่งบอกว่าควรใช้เครื่องจักรประเภทใด เครื่องจักรเป็นเครื่องทุ่นแรง ที่ช่วยให้การทำงานรวดเร็วขึ้น รวมถึงกิจกรรมที่คนไม่สามารถทำได้ หรืออาจเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ

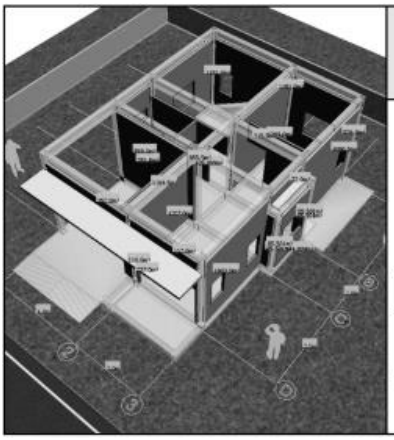
4. ทักษะฝีมือช่าง ความต้องการทักษะฝีมือในแต่ละกิจกรรมแตกต่างกัน บางกิจกรรมต้องการความปราณีตหรือความเชี่ยวชาญ เช่น งานฉาบ งานปูกระเบื้อง งานไฟฟ้า ซึ่งทักษะเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดอัตราผลลิตในแต่ละกิจกรรม รวมถึงคุณภาพของงานด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้ควบคุมงานควรมีทักษะในการควบคุมด้วยเช่นกัน เช่น ขั้นตอนการทำงาน มาตราฐานงาน และการส่งมอบงาน จึงจะช่วยลดการแก้ไขงานในภายหลัง

5. อุบัติเหตุในการทำงาน โอกาสในการเกิดหรือความรุนแรงของอุบัติเหตุ ค่อนข้างน้อยสำหรับงานบ้านพักอาศัย มีเล็ก ๆ น้อย ๆไม่ถึงขั้นบาดเจ็บหนัก อย่างไรก็ตาม ควรจะมีการป้องกันหรือระมัดระวังในการทำงานอยู่เสมอ รวมทั้งกำชับให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันในการทำงาน

6. การขนส่ง การลำเลียงวัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องจักรเข้าพื้นที่ก่อสร้าง ต้องมีความสอดคล้องกับสภาพพื้นที่หน้างาน เช่น ขนาดทางเข้า-ออก การจราจรโดยรอบของพื้นที่ และช่วงวัน-เวลาที่สามารถขนส่งได้

7. วัสดุ ปัจจุบันวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างมีนวัตกรรม (Innovation) ที่ส่งผลต่อระยะเวลาและคุณภาพของงานที่ดีขึ้น การพิจารณาเลือกใช้วัสดุ อาจส่งผลต่อระยะเวลาการทำงาน เช่น อิฐมวลเบา ไม้แบบสำเร็จรูป ซึ่งต้องพิจารณาร่วมกัน ระหว่างการเลือกใช้และต้นทุนของวัสดุ อีกทั้งการจัดวัสดุเข้าหน้างานหรือการกองเก็บวัสดุ ซึ่งมีส่วนสำคัญต่อระยะเวลาการทำงาน จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนจัดเตรียมล่วงหน้า

การระบุระดับความสำคัญของปัจจัย แบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 1) น้อยที่สุด 2) น้อย 3) ปานกลาง 4) มาก 5) มากที่สุด แต่ละปัจจัยอาจมีระดับความสำคัญเท่ากันได้ โดยเป็นไปตามวิจารณญาณของผู้ประมาณ



การประมาณระยะเวลา			ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา					
13. งานฉาบผนัง ■ พื้นที่ 264 ตร.ม. คนงานทั้งหมด 5 คน			ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
				1	2	3	4	5
Do	Dm	Dp	พื้นที่หน้างาน					
.....	.....	.....	สภาพอากาศ					
			เครื่องจักร					
			ทักษะและฝีมือช่าง					
			อุบัติเหตุในการทำงาน					
			การขนส่ง					
			วัสดุ					

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการประมาณระยะเวลากิจกรรม L (งานฉาบผนัง)

3.5 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างแบบสอบถาม

1. ศึกษาทบทวนวิธีการประมาณระยะเวลาด้วยวิธี PERT และปัจจัยที่มีผลกระทบ
2. ใช้การจำลองสถานการณ์โครงการก่อสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3. ดำเนินการสร้างแบบสอบถาม โดยมีการกำหนดปริมาณเนื้องานก่อสร้างในแต่ละกิจกรรมและจำนวนแรงงาน แบ่งเป็นตารางให้ผู้ตอบแบบสอบถามกรอกคำตอบจากการประมาณ และจำลองภาพสามมิติเพื่อประกอบการตัดสินใจ
4. ตรวจสอบด้วยตนเองและนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา
5. นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม
6. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้เทคนิคการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \qquad (3\text{-}1)$$

โดยที่ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับกับวัตถุประสงค์

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

n คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

1) นำแบบสอบถามไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาให้คะแนนความคิดเห็นของข้อ คำถามแต่ละข้อ โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

1 หมายถึง ข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

2) นำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ โดยใช้สูตร IOC (กำหนดค่าที่ยอมรับ ≥ 0.50)

3) หากพบข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดำเนินการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน

4) นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับบุคคลที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีคุณลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน เพื่อทดสอบหาคุณภาพของเครื่องมือโดยการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (Reliability) กำหนดค่าที่ยอมรับ ≥ 0.70 (DeVeliis,2012) ด้วยวิธี Cronbach's Alpha Coefficient ดังนี้

$$\alpha = (\frac{k}{k-1})(1-\frac{\sum s_i^2}{s_i^2}) \qquad (3\text{-}2)$$

โดยที่ α คือ ความเที่ยงของแบบสอบถาม

k คือ จำนวนข้อคำถาม

$\sum s_i^2$ คือ ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

s_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

7. หากผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นจึงสร้างแบบสอบถามฉบับจริง เพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูล

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

จัดทำหนังสือจากทางมหาวิทยาลัย เพื่อขออนุญาตบริษัทรับสร้างบ้านที่เป็นสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้านจำนวน 33 บริษัท โดยการเก็บรวมรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1) ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก ร่วมกับการทำแบบสอบถามโดยติดต่อขอความอนุเคราะห์ด้วยตนเอง และนัดวันเวลาที่ทางบริษัทสะดวก

กลุ่มที่ 2) ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง ในการแจกแบบสอบถาม ผู้วิจัยทำการจัดส่งแบบสอบถามพร้อมคำชี้แจงด้วยตนเอง โดยขอความอนุเคราะห์จากบริษัทกลุ่มตัวอย่าง และนัดวันรับคืนแบบสอบถาม โดยให้จัดส่งกลับทางไปรษณีย์

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิธีการหาค่าระยะเวลาที่คาดหมายของกิจกรรม *i*

$$De_i = \frac{Do_i + (4Dm_i) + Dp_i}{6} \tag{3-3}$$

โดยที่ De_i คือ ค่าระยะเวลาที่คาดหมายของกิจกรรม *i*

Do_i คือ ค่าระยะเวลาอย่างเร็วของกิจกรรม *i*

Dm_i คือ ค่าระยะเวลาที่น่าจะเป็นมากที่สุดของกิจกรรม *i*

Dp_i คือ ค่าระยะเวลาอย่างช้าของกิจกรรม *i*

2. วิธีการหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่คาดหมายของกิจกรรม *i*

$$AVG_{De} = \frac{\sum_{i=1}^{n} De_i}{n} \tag{3-4}$$

โดยที่ AVG_{De} คือ ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่คาดหมาย

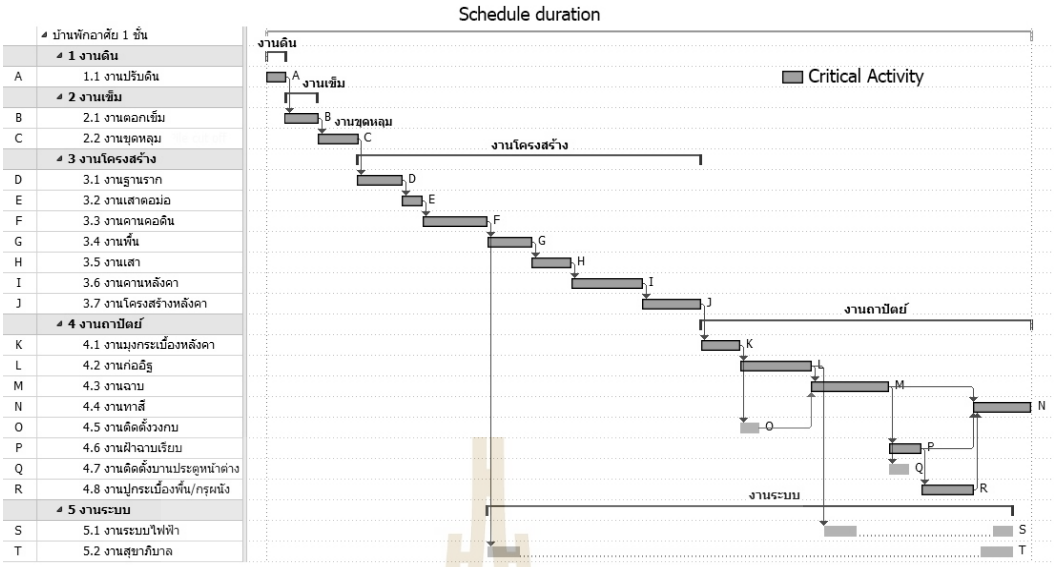
De_i คือ ค่าระยะเวลาที่คาดหมายของกิจกรรม *i*

n คือ จำนวนแผนงานทั้งหมด

i คือ กิจกรรม

3. การสร้างแผนงาน โดยใช้ค่าระยะเวลาที่คาดหมายของแต่ละกิจกรรม (จากสมการที่ 3.4) ที่ได้จากผู้วางแผนทั้งหมด นำไปสร้างแผนภาพโมเดลเน็ตเวิร์คเพื่อสรุประยะเวลาโครงการของแผนงานทั้งหมด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.4 แผนงานโครงการ

4. สถิติเชิงพรรณนา (Description Analysis)

• การแจกแจงความถี่ (Frequency) โดยแสดงเป็นจำนวนและร้อยละ(Percentage:%) เพื่อบรรยายลักษณะข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งงาน ประสบกาณ์การทำงาน และประสบการณ์ในการประมาณระยะเวลางานก่อสร้าง

• การหาค่าเฉลี่ย (average) ค่าพิสัย (range) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D) ใช้ในการวัดการกระจายของข้อมูลแต่ละชุด

5. มาตรวัดลิเคิร์ท (Likert Scale)

การให้ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกาประมาณระยะเวลากิจกรรม โดยแบ่งช่วงการแปลผลตามหลักการแบ่งอันตรภาคชั้น (Class Interval) จากจำนวน 5 ลำดับ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2545)

$$Interval = \frac{Range}{Class} \qquad (3\text{-}5)$$

โดยที่ *Interval* หมายถึง อันตภาคชั้น

Range หมายถึง คะแนนสูงสุด - คะแนนต่ำสุด

Class หมายถึง จำนวนระดับที่ต้องการ

สรุปอันตรภาคชั้นเท่ากับ 0.80 กำหนดเกณฑ์การแปลผลของข้อมูล ดังนี้

4.21-5.00 หมายถึง ระดับความสำคัญมากที่สุด

3.41-4.20 หมายถึง ระดับความสำคัญค่อนข้างมาก

2.61-3.40 หมายถึง ระดับความสำคัญปานกลาง

1.81-2.60 หมายถึง ระดับความสำคัญค่อนข้างน้อย

1.00-1.80 หมายถึง ระดับความสำคัญน้อยที่สุด

3.8 การประมวลผลข้อมูล

หลังจากได้เก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถามที่ได้รับแล้ว จึงนำข้อมูลไปประมวลผลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 ผลการเก็บข้อมูลจำแนกตามรูปแบบ

อันดับ	ชื่อบริษัท	การเก็บข้อมูล	ผลการเก็บข้อมูล
1	บริษัท รอแยลเฮ้าส์ จำกัด	สัมภาษณ์	√
2	บริษัท แฟมิลี่โฮม (1999) จำกัด	สัมภาษณ์	√
3	บริษัท 89 โฮมบิลเดอร์ จำกัด	สัมภาษณ์	√
4	บริษัท ท็อป เอส ที บิวเดอร์ จำกัด	สัมภาษณ์	√
5	บริษัท คอนเวนเจอร์ จำกัด	สัมภาษณ์	√
6	บริษัท อาร์ตเทคโฮม จำกัด	สัมภาษณ์	√
7	บริษัท ริชชี่ เฮ้าส์ จำกัด	สัมภาษณ์	√
8	บริษัท โฮม ดีเวลอป จำกัด	สัมภาษณ์	√
9	บริษัท โฮมแมกซ์ เดอะ บิวเดอร์ จำกัด	สัมภาษณ์	√
10	บริษัท ออลเฮ้าส์ จำกัด	สัมภาษณ์	√
11	บริษัท มีนบุรีรับสร้างบ้าน จำกัด	สัมภาษณ์	√
12	บริษัท โฟร์พัฒนา จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
13	บริษัท ไมก้า กรุ๊ป จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
14	บริษัท โฟร์ดีเวลลอป เฮ้าส์ จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
15	บริษัท ซีคอน โฮม จำกัด (ศรีนครินทร์)	ส่งแบบสอบถาม	√
16	บริษัท แลนดี้ โฮม (ประเทศไทย) จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
17	บริษัท เมคเคอร์โฮม จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
18	บริษัท ดิ เอ็มเพอเร่อร์ เฮ้าส์ จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
19	บริษัท อยุธยา สร้างบ้าน จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
20	บริษัท มาสเตอร์ แปลน 101 จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
21	บริษัท แอดวานซ์ โฮม จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√

ตารางที่ 4.1 ผลการเก็บข้อมูลจำแนกตามรูปแบบ (ต่อ)

อันดับ	ชื่อบริษัท	การเก็บข้อมูล	ผลการเก็บข้อมูล
22	บริษัท ไวส์ บิวเดอร์ จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
23	บริษัท ดับบลิว เฮ้าส์ จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
24	บริษัท มีนบุรีรักสร้างบ้าน จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
25	บริษัท อเรย์ คอนสทรัคท์ชั่น จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	√
26	บริษัท เดอะโมเดอร์นกรุ๊ป เรียล พร็อพเพอทิ จำกัด	ส่งแบบสอบถาม	แบบสอบถามใช้ไม่ได้
27	บริษัท เนเชอรัลโฮม จำกัด	-	ไม่สะดวกให้ข้อมูล
28	บริษัท บิวท์ ทู บิวด์ จำกัด	-	ไม่สะดวกให้ข้อมูล
29	บริษัท ดีไซน์ 304 จำกัด	-	ไม่สะดวกให้ข้อมูล
30	บริษัท สถาปนินทร์ จำกัด	-	ไม่สามารถติดต่อได้
31	บริษัท ลี อาร์คีเทค จำกัด	-	ไม่สามารถติดต่อได้
32	บริษัท เพอร์เฟค บิลเดอร์ 2001 จำกัด	-	ไม่สามารถติดต่อได้
33	บริษัท แฮปปี้ โฮม บิวเดอร์ จำกัด	-	ไม่สามารถติดต่อได้

การแบ่งรูปแบบการเก็บข้อมูล ได้แก่ 1) การสัมภาษณ์ร่วมกับการทำแบบสอบถามจำนวน 15 บริษัท 2) การส่งแบบสอบถามจำนวน 18 บริษัท

สรุปผลการเก็บข้อมูลทั้ง 33 บริษัท

1) สามารถเก็บข้อมูล จำนวน 25 บริษัท คิดเป็นร้อยละ 75.76
2) ไม่สามารถเก็บข้อมูล จำนวน 8 บริษัท คิดเป็นร้อยละ 24.24

ตารางที่ 4.2 จำนวนและค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ ช่วงอายุ สาขาการศึกษา ตำแหน่งงาน และประสบการณ์ในการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้าง

ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	25	100

ตารางที่ 4.2 จำนวนและค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ ช่วงอายุ สาขาการศึกษา ตำแหน่งงาน และประสบการณ์ในการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้าง (ต่อ)

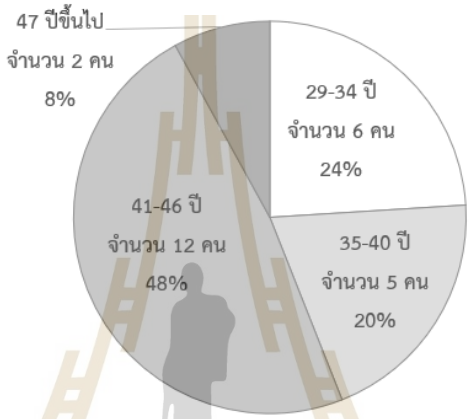
ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
หญิง	0	0
รวม	25	100
ช่วงอายุ		
29-34 ปี	6	24
35-40 ปี	5	20
41-46 ปี	12	48
47 ปีขึ้นไป	2	8
รวม	25	100
สาขาการศึกษา		
การจัดการงานก่อสร้าง	1	4
สถาปัตยกรรม	1	4
วิศวกรรมโยธา	23	92
รวม	25	100
ตำแหน่งงาน		
สถาปนิก	1	4
วิศวกร	11	44
ผู้ช่วยผู้จัดการ	3	12
ผู้จัดการ	10	40
รวม	25	100
ประสบการณ์ประมาณระยะเวลาก่อสร้าง		
5-9 ปี	11	44
10-14 ปี	7	28
15 ปีขึ้นไป	7	28
รวม	25	100

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากตารางที่ 4.2 ผลสรุปจำนวนและค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ ช่วงอายุ สาขาการศึกษา ตำแหน่งงาน และประสบการณ์ในการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้าง ดังนี้

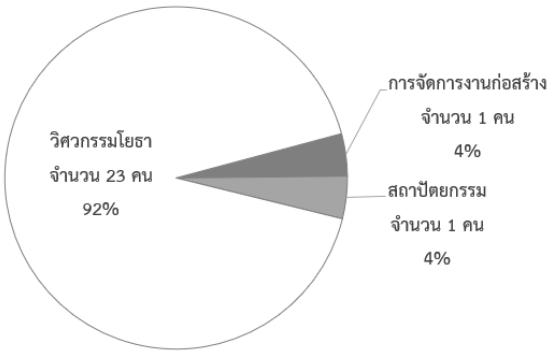
1) เพศ พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นเพศชาย จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 100

2) อายุ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีช่วงอายุ 41-46 ปี จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 48 รองลงมาช่วงอายุ 29-34 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ24 ช่วงอายุ 35-40 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ช่วงอายุ 47 ปี ขึ้นไป จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 8 ตามลำดับ



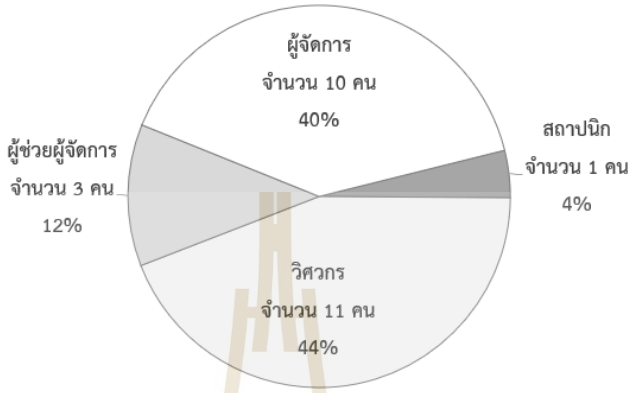
รูปที่ 4.1 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ

3) สาขาการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จบการศึกษาสาขาวิศวกรรมโยธา จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 92 รองลงมาสาขาการจัดการงานก่อสร้าง และสถาปัตยกรรม โดยมีจำนวนเท่ากัน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4



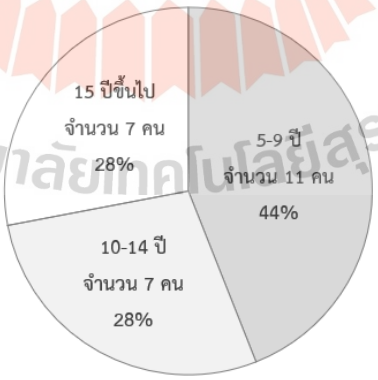
รูปที่ 4.2 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสาขาการศึกษา

4) ตำแหน่งงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ตำแหน่งวิศวกร จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 44 รองลงมาตำแหน่งผู้จัดการจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ตำแหน่งผู้ช่วยผู้จัดการจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 12 ตำแหน่งสถาปนิกจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4 ตามลำดับ



รูปที่ 4.3 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามตำแหน่งงาน

5) ประสบการณ์ประมาณระยะเวลาก่อสร้าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ 5-9 ปีจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 44 รองลงมาคือกลุ่มตัวอย่างที่มีประสบการณ์ 10-14 ปี และ 15 ปีขึ้นไป โดยมีจำนวนเท่ากันจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 28



รูปที่ 4.4 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามประสบการณ์การประมาณระยะเวลาก่อสร้าง

4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลา De ของกิจกรรม

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) ของกิจกรรมทั้งหมด

De	AVG.	R.	SD.	P_0	P_{25}	P_{50}	P_{75}	P_{100}
A	3.21	3.67	0.92	1.50	3.00	3.17	4.00	5.17
B	5.39	7.17	2.12	4.00	5.17	6.00	7.17	10.00
C	6.40	6.00	1.38	2.00	4.00	5.00	7.00	9.17
D	7.15	5.50	1.63	4.83	6.00	7.00	8.00	10.33
E	2.96	3.00	0.89	2.00	2.17	3.00	3.17	5.00
F	10.04	7.83	2.14	6.00	8.50	10.17	12.00	13.83
G	6.99	6.00	1.51	4.17	6.00	7.00	8.00	10.17
H	5.51	5.00	1.34	4.00	5.00	5.17	6.00	9.00
I	10.54	7.33	2.44	7.00	8.17	10.17	12.00	14.33
J	9.27	7.00	1.89	5.00	8.17	9.17	10.33	12.00
K	5.55	4.00	1.20	3.17	5.00	5.00	6.83	7.17
L	10.52	11.17	2.71	5.00	8.17	10.17	12.17	16.17
M	11.84*	14.5*	4.01*	5.83	9.17	11.17	15.00	20.33
N	8.53	11.5	3.16	2.50	6.17	7.17	12.00	14.00
O	3.13	3.67	1.12	1.50	2.00	3.00	4.00	5.17
P	5.21	5.00	1.24	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00
Q	2.53	3.00	0.91	1.00	2.00	2.00	3.00	4.00
R	7.56	7.92	2.06	4.08	6.33	7.33	8.83	12.00
S	7.56	6.00	1.55	4.00	7.00	7.17	8.17	10.00
T	10.21	9.00	2.37	7.00	8.50	10.00	10.33	16.00

De = ระยะเวลาที่คาดหมายของกิจกรรม, AVG. = Average, R. = Range

SD. = Standard Deviation, P = Percentile ที่ 0, 25, 50, 100, * = ค่าที่สูงที่สุด

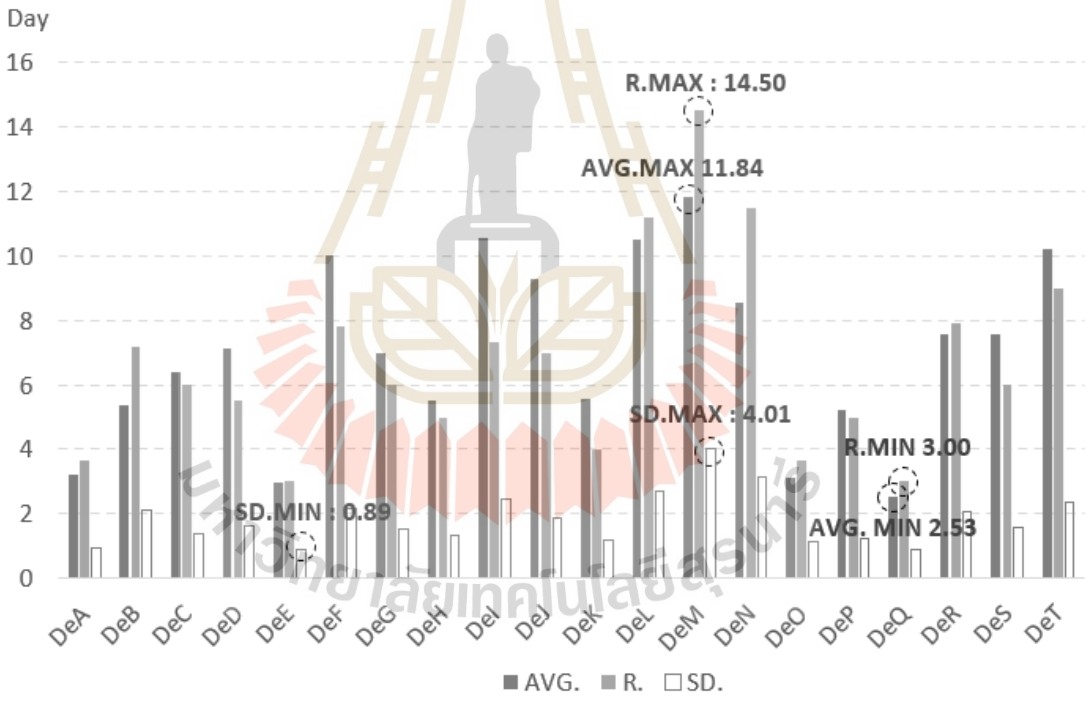
จากข้อมูลในตารางที่ 4.3 พบว่า

1. ค่าเฉลี่ย (AVG.) สูงสุด 3 อันดับได้แก่ กิจกรรมงานฉาบ (De_M) เท่ากับ 11.84 วัน กิจกรรมคานหลังคา (De_I) เท่ากับ 10.54 วัน กิจกรรมงานก่ออิฐ (De_L) เท่ากับ 10.52 วัน ตามลำดับ ต่ำที่สุด 3

อันดับ ได้แก่ กิจกรรมงานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง (De_Q) เท่ากับ 2.53 กิจกรรมงานเสาตอม่อ (De_E) เท่ากับ 2.96 กิจกรรมงานติดตั้งวงกบ (De_O) เท่ากับ 3.13 ตามลำดับ

2. ค่าพิสัย (R.) สูงสุด 3 อันดับได้แก่ กิจกรรมงานฉาบ (De_M) เท่ากับ 14.5 วัน กิจกรรมงานทาสี (De_N) เท่ากับ 11.5 วัน กิจกรรมงานก่ออิฐ (De_L) เท่ากับ 11.17 วัน ตามลำดับ ต่ำที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ กิจกรรมงานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง (De_Q) และกิจกรรมงานเสาตอม่อ (De_E) โดยมีค่าเท่ากัน เท่ากับ 3 กิจกรรมงานติดตั้งวงกบ (De_O) เท่ากับ 3.67 ตามลำดับ

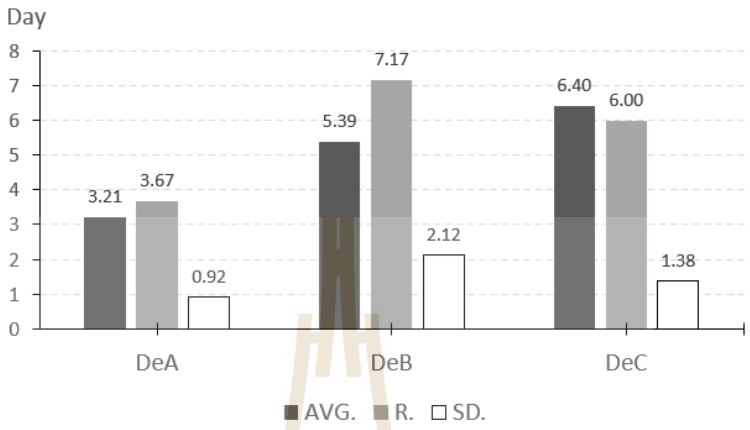
3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (SD.) สูงสุด 3 อันดับได้แก่ กิจกรรมงานฉาบ (DeM) เท่ากับ 4.01 วัน กิจกรรมงานทาสี (De_N) เท่ากับ 3.16 วันกิจกรรมงานก่ออิฐ (De_L) เท่ากับ 2.71 วัน ตามลำดับ ต่ำที่สุด 3 อันดับได้แก่ กิจกรรมงานเสาตอม่อ (De_E) เท่ากับ 0.89 กิจกรรมงานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง (De_Q) เท่ากับ 0.91 กิจกรรมงานปรับดิน (De_A) เท่ากับ 0.92 ตามลำดับ



รูปที่ 4.5 สรุปค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) ของกิจกรรมทั้งหมด

พิจารณาแยกตามกลุ่มงาน ได้แก่ 1.กิจกรรม A, B, C (งานปรับดิน งานตอกเข็ม งานขุดหลุม) 2. งานโครงสร้าง 3. งานสถาปัตย์ 4. งานระบบ

1. กิจกรรม A, B, C (งานปรับดิน งานตอกเข็ม งานขุดหลุม)



รูปที่ 4.6 ค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) ของกิจกรรม A, B, C

จากรูปที่ 4.6 พบว่า

ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ กิจกรรมงานขุดหลุม (De_C) เท่ากับ 6.40 กิจกรรมงานตอกเข็ม (De_B) เท่ากับ 5.39 กิจกรรมงานปรับดิน (De_A) เท่ากับ 3.21 ตามลำดับ

ค่าพิสัยสูงสุด ได้แก่ กิจกรรมงานตอกเข็ม (De_B) เท่ากับ 7.17 กิจกรรมงานขุดหลุม (De_C) เท่ากับ 6.00 กิจกรรมงานปรับดิน (De_A) เท่ากับ 3.67 ตามลำดับ

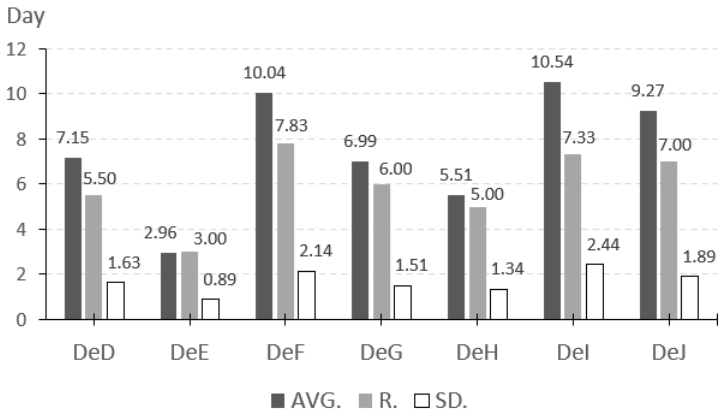
ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (SD.) สูงสุด ได้แก่ กิจกรรมงานตอกเข็ม (De_B) เท่ากับ 2.12 กิจกรรมงานขุดหลุม (De_C) เท่ากับ 1.38 กิจกรรมงานปรับดิน (De_A) เท่ากับ 0.92 ตามลำดับ

2. งานโครงสร้าง

ประกอบด้วยกิจกรรม D, E, F, G , H, I, J (งานฐานราก งานเสาตอม่อ งานคานคอดิน งานพื้น งานเสา งานคานหลังคา งานโครงสร้างหลังคา) รวมทั้งสิ้น 7 กิจกรรม จากรูปที่ 4.7 พบว่า

ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ กิจกรรมงานคานหลังคา (De_I) เท่ากับ 10.54 งานคานคอดิน (De_F) เท่ากับ 10.04 งานโครงสร้างหลังคา (De_J) เท่ากับ 9.27 งานฐานราก (De_D) เท่ากับ 7.15 งานพื้น (De_G) เท่ากับ 6.99 งานเสา (De_H) เท่ากับ 5.51 งานเสาตอม่อ (De_E) เท่ากับ 2.96 ตามลำดับ

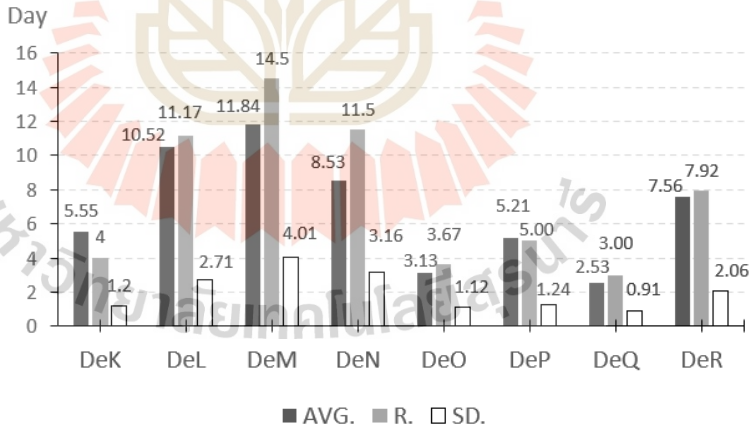
ค่าพิสัยสูงสุด ได้แก่ งานคานคอดิน (De_F) เท่ากับ 7.83 งานคานหลังคา (De_I) เท่ากับ 7.33 งานโครงสร้างหลังคา (De_J) เท่ากับ 7.00 งานพื้น(De_G) เท่ากับ 6.00 งานฐานราก (De_D) เท่ากับ 5.50 งานเสา (De_H) เท่ากับ 5.00 งานเสาตอม่อ (De_E) เท่ากับ 3.00 ตามลำดับ



รูปที่ 4.7 ค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) ของหมวดงานโครงสร้าง (กิจกรรม D, E, F, G)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานสูงสุดได้แก่ งานคานหลังคา (De_I) เท่ากับ 2.44 งานคานคอดิน (De_F) เท่ากับ 2.14 โครงสร้างหลังคา (De_J) เท่ากับ 1.89 งานฐานราก (De_D) เท่ากับ 1.63 งานพื้น (De_G) เท่ากับ 1.51 งานเสา (De_H) เท่ากับ 1.34 งานเสาตอม่อ (De_E) เท่ากับ ตามลำดับ

3. งานสถาปัตย์



รูปที่ 4.8 ค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) หมวดงานสถาปัตย์ (กิจกรรม K, L, M, N, O, P, Q, R)

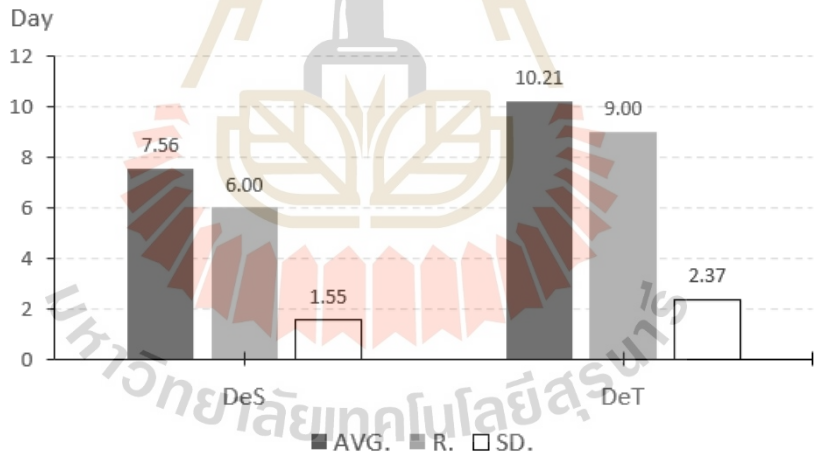
หมวดงานสถาปัตย์ ประกอบด้วยกิจกรรมกิจกรรม K, L, M, N, O, P, Q, R (งานมุงกระเบื้องหลังคา งานก่ออิฐ งานฉาบ งานทาสี งานติดตั้งวงกบ งานฝ้า งานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง งานปูกระเบื้องพื้นผนัง) จากรูปที่ 4.8 พบว่า

ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ งานฉาบ (De_M) เท่ากับ 11.84 งานก่ออิฐ (De_L) เท่ากับ 10.52 งานทาสี (De_N) เท่ากับ 8.53 งานปูกระเบื้องพื้นผนัง (De_R) เท่ากับ 7.56 งานมุงกระเบื้องหลังคา (De_K) เท่ากับ 5.55 งานฝ้า (De_P) เท่ากับ 5.21 งานติดตั้งวงกบ (De_O) เท่ากับ 3.13 งานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง (De_Q) เท่ากับ 2.53 ตามลำดับ

ค่าพิสัยสูงสุด ได้แก่ งานฉาบ (De_M) เท่ากับ 14.50 งานทาสี (De_N) เท่ากับ 11.50 งานก่ออิฐ (De_L) เท่ากับ 11.17 งานปูกระเบื้องพื้นผนัง (De_R) เท่ากับ 7.92 งานฝ้า (De_P) เท่ากับ 5.00 งานมุงกระเบื้องหลังคา (De_K) เท่ากับ 4.00 งานติดตั้งวงกบ (De_O) เท่ากับ 3.67 งานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง (De_Q) เท่ากับ 3.00 ตามลำดับ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานสูงสุดได้แก่ งานฉาบ (De_M) เท่ากับ 4.01 งานทาสี (De_N) เท่ากับ 3.16 งานก่ออิฐ (De_L) เท่ากับ 2.71 งานปูกระเบื้องพื้นผนัง (De_R) เท่ากับ 2.06 งานฝ้า (De_P) เท่ากับ 1.24 งานมุงกระเบื้องหลังคา (De_K) เท่ากับ 1.20 งานติดตั้งวงกบ (De_O) เท่ากับ 1.12 งานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง (De_Q) เท่ากับ 0.91 ตามลำดับ

4. งานระบบ



รูปที่ 4.9 ค่าระยะเวลาที่คาดหมาย (De) ของหมวดงานระบบ (กิจกรรม S, T)

หมวดงานระบบ ประกอบด้วยกิจกรรม S, T (งานไฟฟ้าและงานสุขาภิบาล)

จากรูปที่ 4.9 พบว่า ค่าเฉลี่ยของกิจกรรมงานไฟฟ้า (De_S) เท่ากับ 7.56 งานสุขาภิบาล (De_T) เท่ากับ 10.21 ค่าพิสัยของกิจกรรมงานไฟฟ้า (De_S) เท่ากับ 6.00 งานสุขาภิบาล (De_T) เท่ากับ 9.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานของกิจกรรมงานไฟฟ้า (De_S) เท่ากับ 1.55 งานสุขาภิบาล (De_T) เท่ากับ 2.37

สรุปอาจกล่าวได้ว่า ค่าเฉลี่ย ค่าพิสัย และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานมีความสัมพันธ์กัน โดยกิจกรรมที่ใช้ระยะเวลาดำเนินการมาก อาจส่งผลถึงการประมาณระยะเวลาที่แตกต่างกันมากขึ้นเช่นกัน โดยสังเกตได้จากค่าพิสัยที่สูงและค่า SD. ที่แสดงถึงการกระจายตัวสูงเช่นเดียวกัน เช่น กิจกรรมงานฉาบ (De_M) ที่มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาสูงที่สุด จากทั้งหมด 25 กิจกรรม โดยมีค่าเท่ากับ 11.87 วัน ค่าพิสัย (14.5) และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (4.01) สูงที่สุดเช่นเดียวกัน ในทางกลับกันค่าระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการน้อยจะส่งผลให้ค่าพิสัยและค่า SD. ต่ำลงเช่นกัน เช่น กิจกรรมงานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง (De_Q) โดยมีค่าพิสัย (3.00) และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (0.89) และกิจกรรมงานเสาตอม่อ (De_E) โดยมีค่าพิสัย (3.00) และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (0.91)

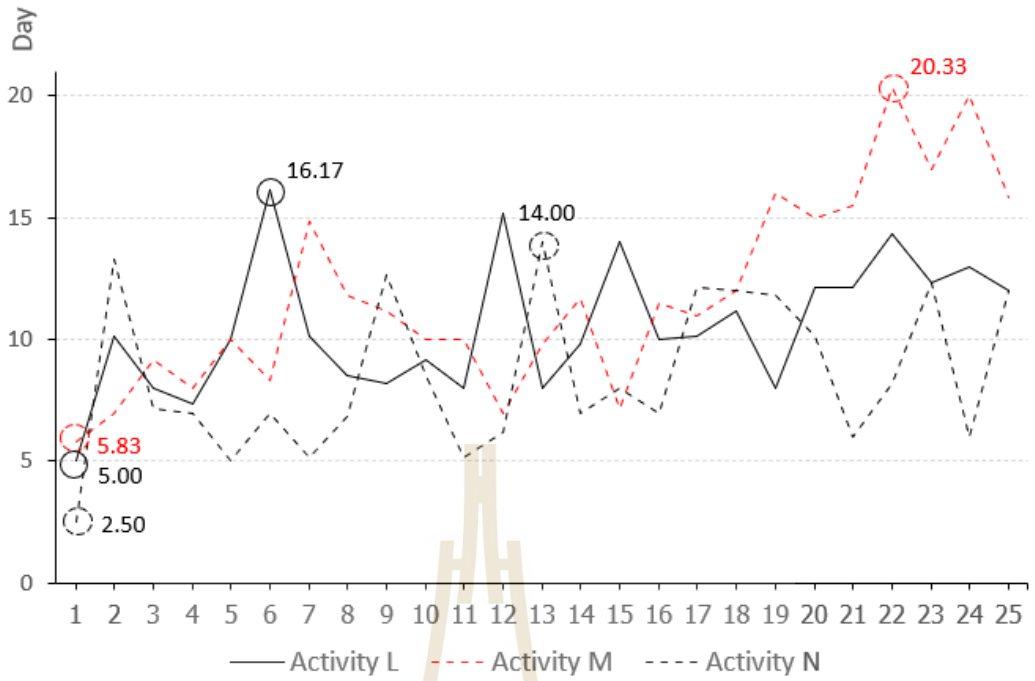
ข้อสังเกตที่ชัดเจน คือ ค่า De_L (กิจกรรมงานก่ออิฐ) De_M (งานฉาบ) และ De_N (งานทาสี) มีการกระจายตัวของข้อมูลที่สูงมาก (ค่า SD. เท่ากับ 2.71, 4.01 และ 3.16 ตามลำดับ) หากเทียบกับ De ของกิจกรรมอื่น ๆ

ตารางที่ 4.4 ระยะเวลาจากอัตราผลผลิตโดยทั่วไปของงานก่ออิฐ ฉาบ และทาสี

กิจกรรม	อัตราผลผลิต (1 คน/8ชม.)	ปริมาณงาน (ตร.ม.)	จำนวนแรงงาน (คน)	จำนวนวันทำงาน
งานก่ออิฐ (L)	7*	138	5	3.94
งานฉาบ (M)	9*	264	5	5.87
งานทาสี (N)	9.17*	255	5	5.56

* อ้างอิงอัตราผลผลิต จากกลุ่มออกแบบและก่อสร้าง สำนักอำนวยการ
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ค่า De_L (กิจกรรมงานก่ออิฐ) ที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 5.00 และสูงที่สุดเท่ากับ 16.17 โดยจำนวนวันทำงานที่ได้จากอัตราผลผลิตโดยทั่วไป ดังตารางที่ 4.4 เท่ากับ 3.94 วัน หากเทียบกับค่าเฉลี่ยของ De_L (10.52) ที่มาจากผู้วางแผนทั้งหมด ผลคือค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 2.67 เท่า



รูปที่ 4.10 ค่า De ของกิจกรรม L, M และ N จาก 25 ผู้วางแผน

ค่า De_M (กิจกรรมงานฉาบ) ที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 5.83 และสูงที่สุดเท่ากับ 20.33 โดยจำนวนวันทำงานที่ได้จากอัตราผลผลิตโดยทั่วไป ดังตารางที่ 4.4 เท่ากับ 5.87 วัน ซึ่งใกล้เคียงอย่างมากกับระยะเวลาต่ำที่สุด และหากเทียบกับค่าเฉลี่ยของ De_M (11.84) ที่มาจากผู้วางแผนทั้งหมด ผลคือค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 2 เท่า

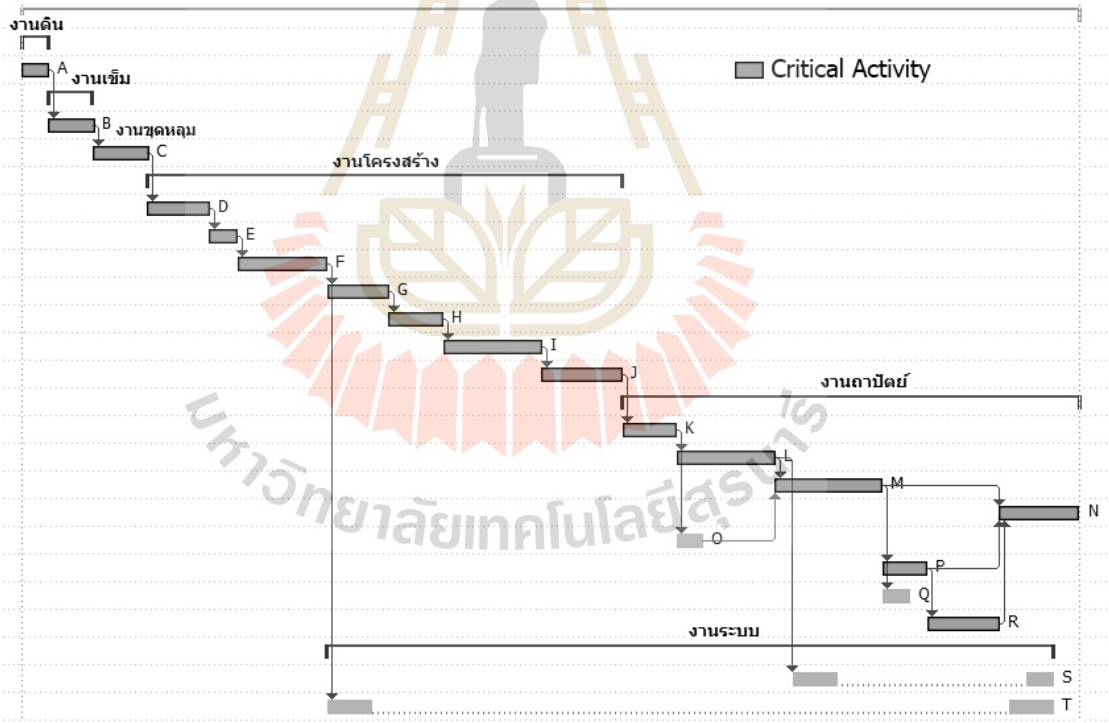
ค่า De_N (กิจกรรมงานทาสี) ที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 2.50 และสูงที่สุดเท่ากับ 14.00 โดยจำนวนวันทำงานที่ได้จากอัตราผลผลิตโดยทั่วไป ในตารางที่ 4.4 เท่ากับ 5.56 วัน หากเทียบกับค่าเฉลี่ยของ De_N (8.53) ที่มาจากผู้วางแผนทั้งหมด ผลคือค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 1.53 เท่า อีกทั้งค่า De_N ที่ต่ำที่สุดแสดงถึงการประมาณระยะเวลาที่ต่ำกว่าปกติ

ข้อสังเกตเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาที่ได้จากอัตราผลผลิตของผู้วางแผน ทั้ง 3 กิจกรรม โดยส่วนมากมีค่าสูงกว่าปกติ หากเทียบกับอัตราผลผลิตโดยทั่วไปจากตารางที่ 3 และสังเกตได้ชัดเจนยิ่งขึ้นจากตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ อาจเพราะการประมาณระยะเวลาทั้ง 3 กิจกรรมนี้คาดเดาได้ยากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ด้วยระยะเวลาดำเนินงานที่สูง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.52, 11.84, และ 8.53 ตามลำดับ) ส่งผลให้ความแตกต่างสูงขึ้นเช่นกันดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ประกอบกับลักษณะการดำเนินงานที่ต้องอาศัยทักษะฝีมือเป็นหลัก ซึ่งปัจจัยด้านทักษะฝีมือนั้น มีผลกระทบต่อระยะเวลาเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามระยะเวลาโดยเฉลี่ยของกิจกรรมงานตอกเข็ม (De_B=5.39) ที่มี

ค่าน้อยกว่ากิจกรรมงานขุดหลุม (De_C=6.40) กลับมีค่า SD. ที่มากกว่า (2.12 และ 1.38 ตามลำดับ) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการประมาณระยะเวลามีความแตกต่างกันมากกว่า

หากพิจารณาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า กิจกรรมงานตอกเข็ม มีปัจจัยเรื่องเครื่องจักรเข้ามาเกี่ยวข้อง อีกทั้งการดำเนินงานกลางแจ้ง ย่อมส่งผลให้ต้องคำนึงถึงสภาพอากาศที่เป็นผลกระทบกับเครื่องจักร หรือเหตุขัดข้องจากเครื่องจักรเอง และอีกหนึ่งข้อสังเกต คือระยะเวลาโดยเฉลี่ยของกิจกรรมงานทาสี (De_N=8.53) ที่มีค่าน้อยกว่ากิจกรรมงานก่ออิฐ (De_L=10.52) กลับมีค่า SD. ที่มากกว่า (3.16 และ 2.71 ตามลำดับ) อาจเกิดจากการคำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาเช่นเดียวกัน กับที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งลักษณะการดำเนินงานของกิจกรรมงานทาสี อาจต้องคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดจากสภาพอากาศมากกว่างานก่ออิฐ

4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของแผนงาน



รูปที่ 4.11 Network diagram

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาโครงการด้วยวิธี PERT

No.	μ	σ^2	Prob. (%)	No.	μ	σ^2	Prob. (%)
1.	98.42	7.30	99.99	15.	114.67	4.89	99.21
2.	101.50	8.75	99.99	16.	117.83	5.42	82.41
3.	104.67	4.44	99.99	17.	120.50	3.44	39.38
4.	105.00	3.83	99.99	18.	123.50	6.64	8.72
5.	107.00	3.11	99.99	19.	124.33	5.33	3.03
6.	107.50	5.53	99.99	20.	125.67	6.56	1.34
7.	107.67	5.89	99.99	21.	126.50	6.92	0.67
8.	107.83	4.58	99.99	22.	136.50	8.47	0
9.	108.83	5.03	99.99	23.	137.83	7.97	0
10.	109.67	4.17	99.99	24.	141.00	7.44	0
11.	110.00	3.61	99.99	25.	141.67	5.61	0
12.	110.67	5.39	99.99	R.	43.25	-	99.99
13.	113.17	4.19	99.96	AVG.	116.65	-	65.32
14.	114.33	7.11	98.32	SD.	12.50	-	46.21

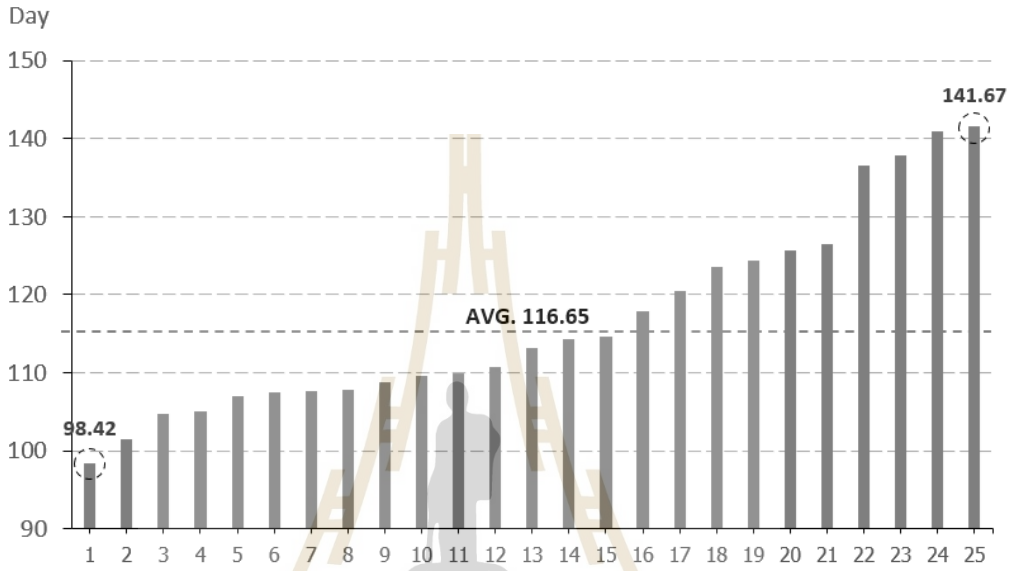
No. = แผนงาน, μ = ระยะเวลาของโครงการ, σ^2 = ค่าความแปรปรวนของโครงการ

Prob. = Probability (ที่ระยะเวลา 120 วัน), R. = Range, AVG. = Average

จากข้อมูลตารางที่ 4.5 ภายใต้เงื่อนไขการจัดเรียงกิจกรรมและวิเคราะห์สายทางวิกฤต (Critical Path Method) เดียวกัน พบว่า 1) ระยะเวลาของแผนงานที่น้อยที่สุด 3 อันดับได้แก่ แผนงานที่ 1, 2, 3 เท่ากับ 98.42, 101.50, 104.67 ตามลำดับ 2) ระยะเวลาของแผนงานที่มากที่สุด 3 อันดับได้แก่ แผนงานที่ 25, 24, 23 เท่ากับ 141.67, 141.00, 137.83 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาโครงการจาก 25 แผนงาน เท่ากับ 116.65 วัน ระยะเวลาโครงการมากที่สุดเท่ากับ 141.67 วัน และน้อยที่สุดเท่ากับ 98.42 วัน

ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาโครงการจากแผนงานทั้งหมด (ดังตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.12) มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยสรุปค่าพิสัย (R.) เท่ากับ 43.25 วัน หรือประมาณ 1 เดือน 13 วัน และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (SD.) เท่ากับ 12.5 วัน จากการกำหนดระยะเวลาโครงการ 120 วันเพื่อเปรียบเทียบแผนงาน พบว่า แผนงานที่มีระยะเวลาโครงการภายในที่กำหนด ได้แก่ แผนงานที่ 1 -16 รวมเท่ากับ 16 แผนงาน และแผนงานที่มีระยะเวลาโครงการเกินจากที่กำหนดได้แก่ แผนงานที่

17-25 รวมเท่ากับ 9 แผนงาน คิดเป็นร้อยละ 64 และ 36 ตามลำดับ โดยแผนงานที่มีระยะเวลาโครงการมากที่สุด คือแผนงานที่ 25 (141.67 วัน) อาจจะต้องใช้เวลามากกว่าที่กำหนดประมาณ 22 วัน แผนงานที่มีระยะเวลาน้อยที่สุด คือแผนงานที่ 1 (98.42 วัน) อาจจะสามารถดำเนินการแล้วเสร็จได้ก่อนกำหนดถึง 22 วัน



รูปที่ 4.12 ระยะเวลาโครงการ 25 แผนงาน

จำแนกระยะเวลาแต่ละหมวดงานในสายทางวิกฤติ (CPM) ที่ส่งผลต่อระยะเวลาโครงการของทั้ง 25 แผนงาน ดังรูปที่ 4.6 โดยแบ่งออกเป็น 4 หมวด ได้แก่

1) หมวดงานที่ 1 กิจกรรม A, B, C (งานปรับดิน งานตอกเข็ม งานขุดหลุม) จำนวน 3 กิจกรรม
2) หมวดงานที่ 2 งานโครงสร้าง กิจกรรม D, E, F, G (งานฐานราก งานเสาตอม่อ งานคานคอดิน งานพื้น) ลักษณะการดำเนินงานอยู่ที่ระดับดินหรือชั้นล่าง จำนวน 4 กิจกรรม
3) หมวดงานที่ 3 งานโครงสร้าง กิจกรรม H, I, J (งานเสา งานคานหลังคา งานโครงสร้างหลังคา) ลักษณะการดำเนินงานจากระดับพื้นขึ้นไป จำนวน 3 กิจกรรม

4) หมวดงานที่ 4 งานสถาปัตย์ กิจกรรม K, L, M, N, P, R (งานมุงกระเบื้องหลังคา งานก่ออิฐ งานฉาบ งานทาสี งานฝ้า งานปูกระเบื้องพื้นผนัง) จำนวน 6 กิจกรรม โดยตัดกิจกรรม O, Q (งานติดตั้งวงกบ งานติดตั้งประตูหน้าต่าง) ออก เนื่องจากไม่อยู่ในสายทางวิกฤติ

ตารางที่ 4.6 ระยะเวลาแต่ละหมวดงาน

No.	หมวดงาน 1	หมวดงาน 2	หมวดงาน 3	หมวดงาน 4
1	16.75	30.75	24.33	26.58
2	17.67	17.67	18.33	47.83
3	15.33	24.50	22.50	42.33
4	14.17	24.50	27.00	39.33
5	13.00	25.00	30.00	39.00
6	12.17	26.17	20.17	49.00
7	16.50	25.50	21.17	44.50
8	11.50	26.00	26.17	44.17
9	11.00	29.33	20.83	47.67
10	15.00	26.33	24.17	44.17
11	14.33	32.17	21.33	42.17
12	14.00	24.33	23.17	49.17
13	13.00	23.00	29.17	48.00
14	18.00	25.17	25.67	45.50
15	13.17	23.33	26.00	52.17
16	19.17	26.83	21.50	50.33
17	10.50	27.33	29.33	53.33
18	11.00	26.50	31.00*	55.00
19	17.67	24.17	27.33	55.17
20	15.17	25.33	24.00	61.17
21	15.17	32.33	30.33	48.67
22	17.50	30.50	27.50	61.00
23	17.17	36.50*	26.33	57.83
24	22.00*	30.00	27.00	62.00
25	14.17	35.00	28.67	63.83*

ตารางที่ 4.6 ระยะเวลาแต่ละหมวดงาน (ต่อ)

	หมวดงาน 1	หมวดงาน 2	หมวดงาน 3	หมวดงาน 4
AVG.	15.00	27.13	25.32	49.20*
R.	11.50	18.83	12.67	37.25*
SD.	2.83	4.13	3.52	8.50*

No.=แผนงาน, AVG.=Average, R.=Range, SD.= Standard Deviation, * = ค่าที่สูงที่สุด

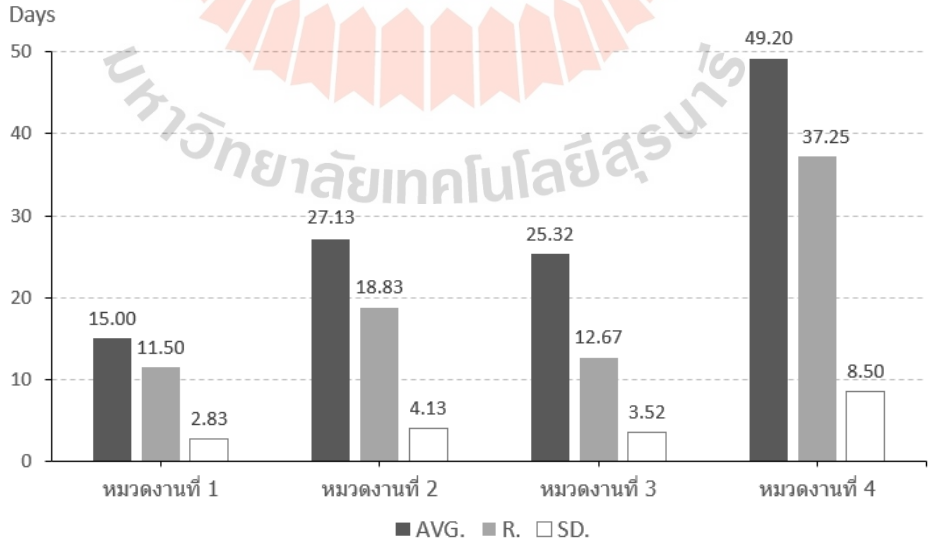
สรุปค่าเฉลี่ย ค่าพิสัย และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 3 อันดับสูงสุด

1. ค่าเฉลี่ย (AVG.) สูงสุด 3 อันดับได้แก่ หมวดงานที่ 4 เท่ากับ 49.20 หมวดงานที่ 2 เท่ากับ 27.13 หมวดงานที่ 3 เท่ากับ 25.32 ตามลำดับ

2. ค่าพิสัย (R.) สูงสุด 3 อันดับได้แก่ หมวดงานที่ 4 เท่ากับ 37.25 หมวดงานที่ 2 เท่ากับ 18.83 หมวดงานที่ 3 เท่ากับ 12.67 ตามลำดับ

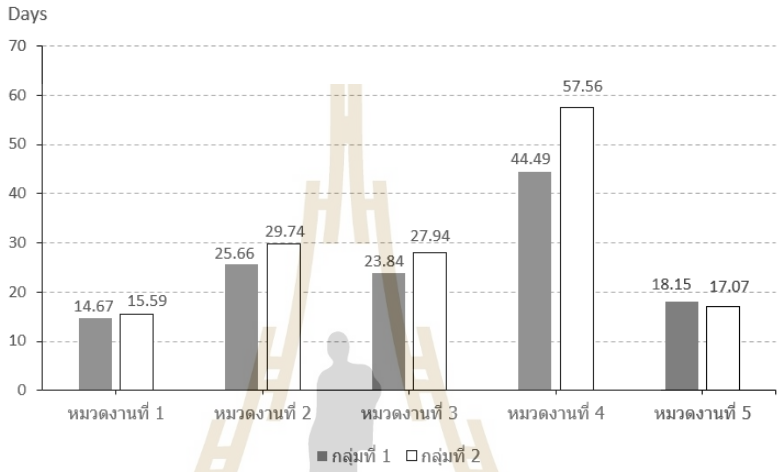
3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (SD.) สูงสุด 3 อันดับได้แก่ หมวดงานที่ 4 เท่ากับ 8.50 หมวดงานที่ 2 เท่ากับ 4.13 หมวดงานที่ 3 เท่ากับ 4.13 ตามลำดับ

หมวดงานที่ 4 (งานสถาปัตย์) มีระยะเวลาการดำเนินงานที่ส่งผลต่อระยะเวลาโครงการมากที่สุด โดยระยะเวลาการดำเนินงานโดยเฉลี่ย เท่ากับ 49.20 วัน ซึ่งหากเทียบกับหมวดงานที่ 1 (15.00) หมวดงานที่ 2 (27.13) หมวดงานที่ 3 (25.32) โดยคิดเป็นอัตราส่วนเท่ากับ 3.28, 1.81, 1.94 ตามลำดับ



รูปที่ 4.13 แผนภูมิรูปภาพระยะเวลาแต่ละหมวดงาน

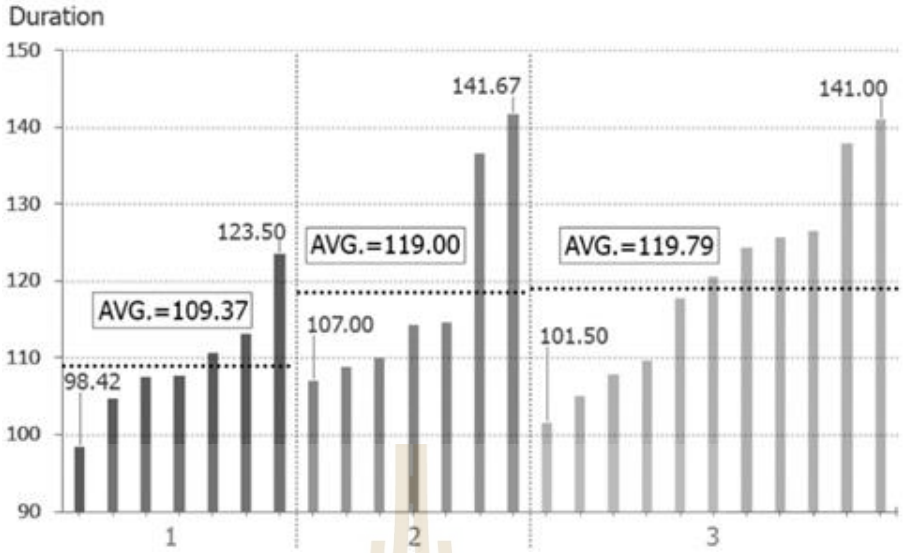
จึงอาจสรุปได้ว่า ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตย์ เป็นระยะเวลาส่วนใหญ่ในแผนระยะเวลาโครงการ ค่าพิสัยและส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานของหมวดงานสถาปัตย์ มีค่าสูงมากอย่างชัดเจน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.20) ดังที่ได้กล่าวว่าระยะเวลาหมวดงานสถาปัตย์มีส่วนสำคัญต่อระยะเวลาโครงการ หากระยะเวลาหมวดนี้มีความแตกต่างกันมาก ย่อมส่งผลให้ระยะเวลาของแต่ละแผนงานมีความแตกต่างกัน ดังการวิเคราะห์ระยะเวลาก่อนหน้าของทั้ง 25 แผนงาน



รูปที่ 4.14 แผนภูมิรูปภาพระยะเวลาโดยเฉลี่ยของแต่ละหมวดงานจำแนกตามกลุ่ม

หากพิจารณาจำแนกแผนงานออกเป็น 2 กลุ่ม ดังรูปที่ 4.14 ได้แก่ 1) กลุ่มที่ 1 แผนงานที่มีระยะเวลาในกำหนดเวลา 120 วัน และ 2) กลุ่มที่ 2 แผนงานที่มีระยะเวลาเกินจากกำหนดเวลา 120 วัน พบว่า ค่าระยะเวลาของหมวดงานที่แตกต่างกันมากที่สุด ระหว่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ หมวดงานที่ 4 เท่ากับ 13.06 วัน หมวดงานที่ 3 เท่ากับ 4.10 วัน หมวดงานที่ 2 เท่ากับ 4.08 วัน หมวดงานที่ 1 เท่ากับ 0.92 วัน ตามลำดับ

หากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแผนงานกับหมวดงาน พบว่า กลุ่มที่ 2 แผนงานที่มีระยะเวลาเกินจากกำหนดเวลา มีค่าระยะเวลาหมวดงานที่ 4 (งานสถาปัตย์) สูงกว่ากลุ่มที่ 1 ที่มีแผนงานที่ไม่เกินจากกำหนดระยะเวลา อย่างชัดเจน ประกอบกับการวิเคราะห์ระยะเวลาก่อนหน้าว่าระยะเวลาหมวดงานสถาปัตย์ เป็นระยะเวลาส่วนใหญ่ในแผนระยะเวลาโครงการ จึงอาจสรุปได้ว่าระยะเวลาการดำเนินงานของหมวดงานสถาปัตย์ อาจเป็นตัวบ่งชี้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ว่าแผนงานโครงการ จะใช้ระยะเวลามากน้อยเพียงใด อีกทั้งยังสะท้อนให้เห็นว่า การประมาณระยะเวลาของหมวดงานสถาปัตย์ ต้องอาศัยทักษะการประมาณระยะเวลาที่แม่นยำ เพื่อให้เกิดแผนระยะเวลาที่มีประสิทธิภาพ หากแผนมีความคลาดเคลื่อนสูง ย่อมส่งผลให้ประสิทธิภาพของแผนนั้นต่ำลง

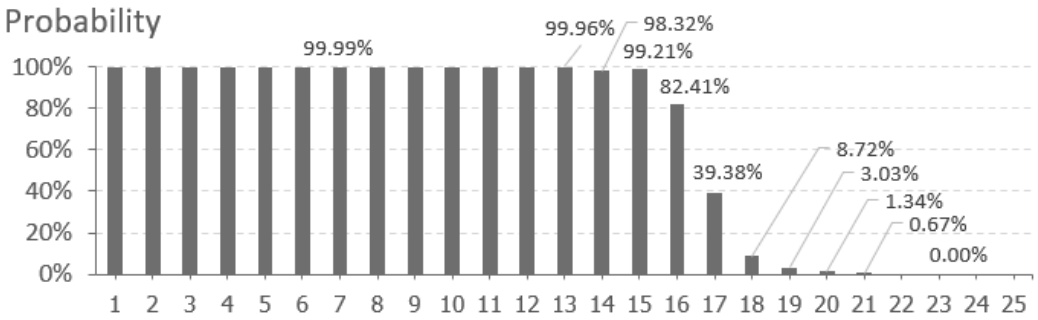


รูปที่ 4.15 แผนภูมิรูปภาพ จำแนกระยะเวลาของแผนงาน จากประสบการณ์การประมาณระยะเวลาของผู้วางแผนทั้ง 3 กลุ่ม

หากจำแนกระยะเวลาของแต่ละแผนงาน จากประสบการณ์การประมาณระยะเวลาของผู้วางแผนทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) 15 ปี ขึ้นไป จำนวน 7 คน 2) 10-14 ปี จำนวน 7 คน 3) 5-9 ปี จำนวน 11 คน ดังรูปที่ 4.15 พบว่า ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสูงสุด ได้แก่ กลุ่มที่ 3 เท่ากับ 119.79 กลุ่มที่ 2 เท่ากับ 119.00 กลุ่มที่ 1 เท่ากับ 109.37 ตามลำดับ จากการพิจารณาความแตกต่าง คือ กลุ่มที่ 1 มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากกลุ่มที่ 2 และ 3 อย่างชัดเจน การประมาณระยะเวลาด้วยทฤษฎี PERT ต้องคำนึงถึงระยะเวลาที่ถูกปัจจัยรบกวน อาจเป็นไปได้ว่า หากเกิดการล่าช้าของกิจกรรม ผู้วางแผนที่มีประสบการณ์สูง (กลุ่มที่ 1 ประสบการณ์ 15 ปี ขึ้นไป) อาจมีทักษะการแก้ปัญหา หรือการรับมือกับสถาณการณ์ได้ดีกว่า จึงเป็นผลให้การประมาณระยะเวลาโดยทั่วไปเป็นไปตามอัตราผลผลิตที่เหมาะสม โดยถูกรบกวนจากปัจจัยไม่มากนัก และระยะเวลาอย่างช้าไม่ห่างจากระยะเวลาโดยทั่วไปมากนัก หรืออีกนัยนึงคือการควบคุมระยะเวลาได้ดีกว่า

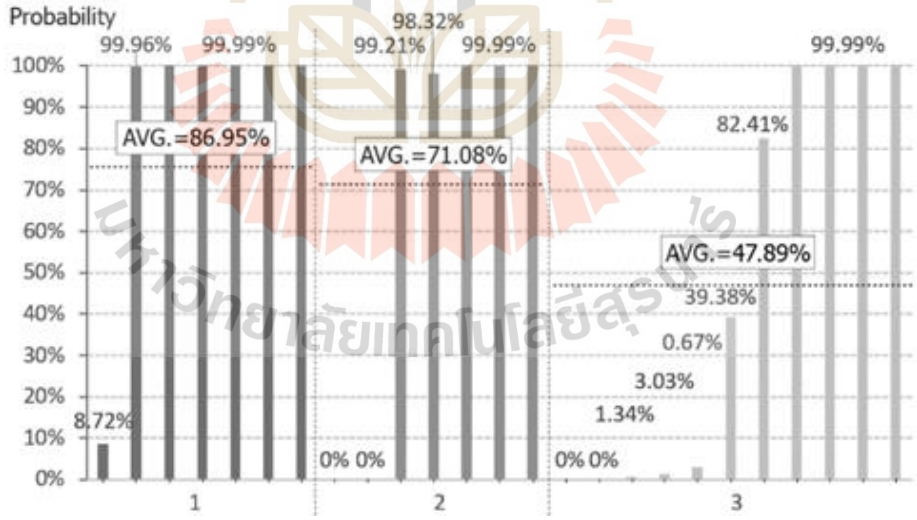
4.4 การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของแผนงาน (Probability Analysis)

จากตารางที่ 4.5 พบว่าค่าเฉลี่ยของความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด (120 วัน) จาก 25 แผนงาน เท่ากับ 65.32% ความน่าจะเป็น (Prob.) สูงที่สุดเท่ากับ 99.99% ได้แก่ แผนงานที่ 1-12 รวมทั้งหมด 12 แผนงาน ต่ำที่สุดเท่ากับ 0% ได้แก่ แผนงานที่ 22-25 รวมทั้งหมด 4 แผนงาน นอกจากนั้นอีก 9 แผนงาน ได้แก่ แผนงานที่ 13-21 ความน่าจะเป็นอยู่ระหว่าง 0.67-99.96%



รูปที่ 4.16 ความน่าจะเป็นของ 25 แผนงาน

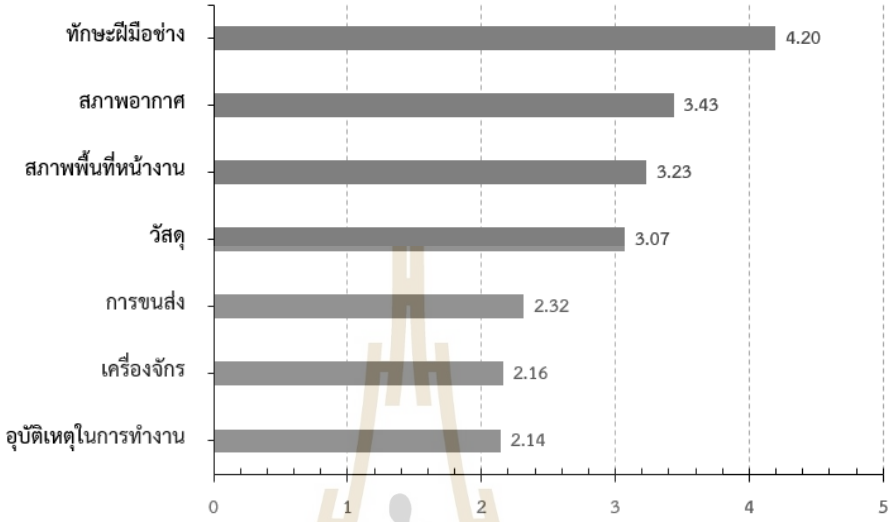
จากการวิเคราะห์ก่อนหน้า (ดังรูปที่ 4.15) เมื่อจำแนกตามกลุ่มประสบการณ์พบว่า กลุ่มที่ 2 (10-14ปี) และกลุ่มที่ 3 (5-9 ปี) มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาแผนงานใกล้เคียงกัน (119.00 และ 119.79) อย่างไรก็ตาม หากวิเคราะห์ความน่าจะเป็น (ดังรูปที่ 4.12) จะสังเกตได้ว่า ค่าเฉลี่ยความน่าจะเป็นของทั้ง 2 กลุ่ม กลับแตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังรูปที่ 8 (71.08% และ 47.89%) โดยค่าความน่าจะเป็นโดยเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 กลับให้ผลความน่าจะเป็นที่สูงกว่า ข้อสังเกตนี้ แสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์ความน่าจะเป็น ช่วยบ่งชี้ถึงข้อแตกต่างของแผนงาน นอกเหนือจากการพิจารณาเฉพาะค่าระยะเวลา



รูปที่ 4.17 จำแนกความน่าจะเป็นของแผนงานจากประสบการณ์การประมาณระยะเวลา

4.5 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบ

1. ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญจากกิจกรรมทั้งหมด



รูปที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญจากกิจกรรมทั้งหมด

ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของปัจจัยจากกิจกรรมทั้งหมด โดยแปลผลและเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้ ดังนี้

1. ทักษะฝีมือช่าง (4.20) อยู่ในระดับความสำคัญค่อนข้างมาก
2. สภาพอากาศ (3.43) อยู่ในระดับความสำคัญค่อนข้างมาก
3. สภาพพื้นที่หน้างาน (3.23) อยู่ในระดับความสำคัญปานกลาง
4. วัสดุ (3.07) อยู่ในระดับความสำคัญปานกลาง
5. การขนส่ง (2.32) อยู่ในระดับความสำคัญค่อนข้างน้อย
6. เครื่องจักร (2.16) อยู่ในระดับความสำคัญค่อนข้างน้อย
7. อุบัติเหตุในการทำงาน (2.14) อยู่ในระดับความสำคัญค่อนข้างน้อย

หากพิจารณาค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญสูงสุดจากกิจกรรมทั้งหมด โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย พบว่า

อันดับ 1 คือ ปัจจัยด้านทักษะฝีมือช่าง เมื่อพิจารณาประกอบกับลักษณะ และระยะเวลาการดำเนินงานของกิจกรรม จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกัน กิจกรรมที่ให้ระดับความสำคัญสูงสุดส่วนใหญ่ คือ กิจกรรมที่อยู่ในหมวดงานสถาปัตย์ ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการดำเนินงานมากกว่างานอื่น ๆ

และดังผลการวิเคราะห์ก่อนหน้าว่า ระยะเวลาหมวดงานสถาปัตย์ เป็นระยะเวลาส่วนใหญ่ในแผนระยะเวลาโครงการ

อันดับ 2 คือ ปัจจัยด้านสภาพอากาศ โดยกิจกรรมที่ให้ระดับความสำคัญสูงสุด ได้แก่ กิจกรรม D, E, F, G (งานฐานราก งานเสาตอม่อ งานคานคอดิน งานพื้น) อย่างไรก็ตาม กิจกรรมอื่นๆ เช่น งานโครงสร้างหลังคา งานมุงกระเบื้องหลังคา งานทาสี ก็ได้ให้ระดับปัจจัยสภาพอากาศสูงเช่นเดียวกัน สภาพอากาศถือเป็นหนึ่งปัจจัยที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ผลการสัมภาษณ์ชี้ให้เห็นว่าผู้วางแผนมีการประเมินผลกระทบด้านระยะเวลาค่อนข้างต่ำ อาจด้วยลักษณะโครงการที่มีขนาดเล็ก และผู้วางแผนมีวิธีการรับมือกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้น เช่น กิจกรรมที่ต้องดำเนินงานกลางแจ้ง ในวันที่มีความเสี่ยงว่าฝนจะตก อาจมีการวางแผนแบ่งส่วนงานที่สามารถดำเนินการได้ หรือการใช้อุปกรณ์ในการป้องกัน อย่างไรก็ตามจากผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าผู้วางแผนมีการตระหนักถึงปัจจัยสภาพอากาศพอสมควร

อันดับ 3 คือ ปัจจัยด้านสภาพพื้นที่หน้างาน กิจกรรมสำคัญที่มีผลกระทบโดยตรงได้แก่ กิจกรรม A, B, C, T (กิจกรรมงานปรับดิน งานตอกเข็ม งานขุดหลุม งานสุขาภิบาล) เนื่องจากลักษณะการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมโดยรอบของพื้นที่โครงการ ที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาโดยตรงของกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ คือ สภาพพื้นที่หน้างานนั้นจะเป็นตัวกำหนดลักษณะการดำเนินงาน เช่น การเลือกใช้เครื่องจักรให้เหมาะสมกับขนาดพื้นที่ หรือความสะดวกในการดำเนินกิจกรรมโดยไม่คับแคบจนเกินไป

อันดับ 4 คือ ปัจจัยด้านวัสดุ จากผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ระดับความสำคัญของปัจจัยด้านวัสดุ นั้น ใกล้เคียงกับสภาพพื้นที่หน้างาน ซึ่งปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีมีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้นกว่าในอดีต การพัฒนานวัตกรรมด้านวัสดุยิ่งมีมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ ที่ชี้ให้เห็นว่า ปัจจุบันการเลือกใช้วัสดุ มีส่วนช่วยให้ระยะเวลาของกิจกรรมดียิ่งขึ้น เช่น การเลือกใช้ไม้แบบสำเร็จรูปวัสดุในการก่อสร้าง การเลือกใช้อิฐมวลเบาที่สามารถทำงานได้เร็วกว่าอิฐมอญ หรือการเลือกใช้โครงหลังคาสำเร็จรูป อย่างไรก็ตาม ต้องพิจารณาร่วมกับวิธีการใช้งานและต้นทุน ในส่วนการวางแผนวัสดุที่นำมาใช้งาน อาจมีปัญหาระหว่างลูกค้าและผู้รับเหมา เช่น การเลือกใช้วัสดุกระเบื้องในการปูพื้น ลูกค้าอาจมีการตัดสินใจล่าช้า หรือเปลี่ยนแปลงระหว่างการก่อสร้าง การเตรียมแผนนำเข้าหรือการใช้วัสดุ ณ สถานที่ก่อสร้าง จึงต้องมีการเตรียมพร้อมอยู่เสมอเพื่อไม่ให้กิจกรรมดำเนินการล่าช้า

อันดับ 5 คือ ปัจจัยด้านขนส่ง เครื่องจักร และอุบัติเหตุในการทำงาน ตามลำดับ จากผลการสัมภาษณ์ประกอบกับผลการวิเคราะห์ ชี้ให้เห็นว่า โครงการบ้านพักอาศัยขนาดเล็กอาจมีผลกระทบจากปัจจัยเหล่านี้ค่อนข้างน้อย เช่น การใช้เครื่องจักรอาจใช้แค่กิจกรรมงานตอกเข็ม การขนส่งวัสดุอาจมีจำนวนรอบน้อยกว่าโครงการที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากปริมาณงานที่น้อยกว่า และความเสี่ยงใน

การเกิดอุบัติเหตุในการดำเนินงานค่อนข้างน้อย ถึงเกิดอุบัติเหตุก็อาจไม่ร้ายแรงถึงขนาดเกิดผลกระทบกับการดำเนินงานมากนัก

2. ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของปัจจัยสูงที่สูงที่สุด จำแนกตามกิจกรรม

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของปัจจัยสูงที่สูงที่สุด จำแนกตามกิจกรรม

Activity	Factor	$\bar{x}$	Likert Scale
A	สภาพพื้นที่หน้างาน	4.72	สำคัญมากที่สุด
B	สภาพพื้นที่หน้างาน	4.48	สำคัญมากที่สุด
C	สภาพพื้นที่หน้างาน	4.56	สำคัญมากที่สุด
D	สภาพอากาศ	4.12	สำคัญค่อนข้างมาก
E	สภาพอากาศ	3.84	สำคัญค่อนข้างมาก
F	สภาพอากาศ	4.12	สำคัญค่อนข้างมาก
G	สภาพอากาศ	4.12	สำคัญค่อนข้างมาก
H	ทักษะฝีมือช่าง	4.16	สำคัญค่อนข้างมาก
I	ทักษะฝีมือช่าง	4.24	สำคัญมากที่สุด
J	ทักษะฝีมือช่าง	4.48	สำคัญมากที่สุด
K	ทักษะฝีมือช่าง	4.56	สำคัญมากที่สุด
L	ทักษะฝีมือช่าง	4.80	สำคัญมากที่สุด
M	ทักษะฝีมือช่าง	4.72	สำคัญมากที่สุด
N	ทักษะฝีมือช่าง	4.36	สำคัญมากที่สุด
O	ทักษะฝีมือช่าง	4.56	สำคัญมากที่สุด
P	ทักษะฝีมือช่าง	4.76	สำคัญมากที่สุด
Q	ทักษะฝีมือช่าง	4.76	สำคัญมากที่สุด
R	ทักษะฝีมือช่าง	4.68	สำคัญมากที่สุด
S	ทักษะฝีมือช่าง	4.88	สำคัญมากที่สุด
T	สภาพพื้นที่หน้างาน	4.20	สำคัญค่อนข้างมาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากข้อมูลในตารางที่ 4.7 พบว่า

กิจกรรม A, B, C (งานปรับดิน ขุดดิน งานตอก) ระดับความสำคัญปัจจัยด้านสภาพพื้นที่หน้างานสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72, 4.78, 4.56 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามลักษณะการดำเนินงาน

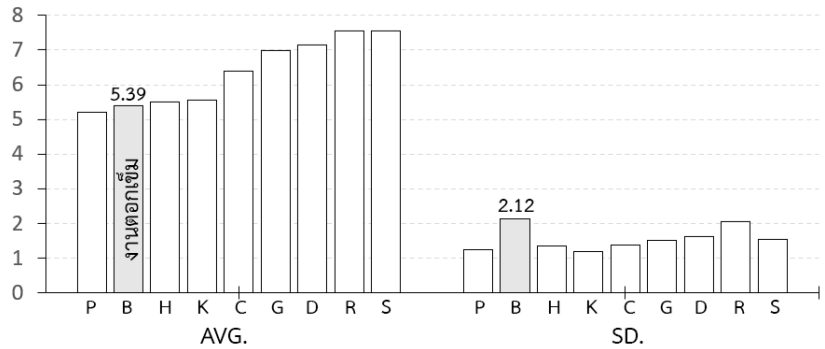
หมวดงานโครงสร้าง กลุ่มที่ 1) ได้แก่ กิจกรรม D, E, F, G (งานฐานราก เสาตอม่อ คานคอดิน พื้น) รวมทั้งสิ้น 4 กิจกรรม ระดับความสำคัญปัจจัยด้านสภาพอากาศสูงที่สุด กลุ่มที่ 2) ได้แก่ กิจกรรม H, I, J (งานเสา คานหลังคา โครงสร้างหลังคา) รวมทั้งสิ้น 3 กิจกรรม ระดับความสำคัญปัจจัยด้านทักษะฝีมือช่างสูงที่สุด หากพิจารณาความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่มพบว่า กลุ่มที่ 1 ลักษณะการดำเนินงานอยู่ที่ระดับดินหรือบริเวณชั้นล่าง กลุ่มที่ 2 เหนือขึ้นจากระดับพื้นขึ้นไป

หมวดงานสถาปัตย์ (กิจกรรม K, L, M, N, O, P, Q, R) ระดับความสำคัญเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือปัจจัยด้านทักษะฝีมือช่างสูงที่สุด

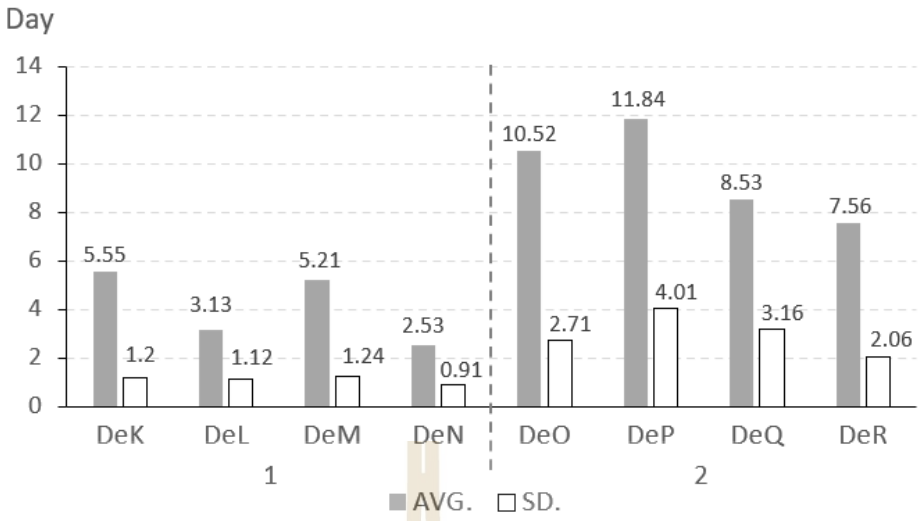
งานระบบ กิจกรรม S, T ได้แก่ งานไฟฟ้า (S) ระดับความสำคัญปัจจัยด้านทักษะฝีมือช่างสูงที่สุด และงานสุขาภิบาล (T) ระดับความสำคัญปัจจัยด้านสภาพพื้นที่หน้างานสูงสุด หากพิจารณาข้อแตกต่างพบว่าโดยทั่วไปงานไฟฟ้าจะใช้ผู้รับเหมาช่วง ซึ่งเป็นงานเฉพาะด้านที่ต้องใช้ทักษะเฉพาะ งานสุขาภิบาลมีลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่โดยรอบ ซึ่งสภาพหน้างานอาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อการดำเนินกิจกรรม

3. ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของปัจจัยสูงที่สุดที่สูงที่สุด จำแนกตามกิจกรรม

การพิจารณาค่าระยะเวลาร่วมกับระดับความสำคัญของปัจจัย พบว่า ค่า SD. ของระยะเวลากิจกรรมงานตอกเข็ม (DeB) เมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่ใช้ระยะเวลาใกล้เคียงกัน (ดังรูปที่ 4.19) กลับมีค่าที่สูงกว่า อาจเป็นไปได้ว่า ลักษณะงานที่ต้องคำนึงถึงเครื่องจักรเข้ามาเกี่ยวข้อง อีกทั้งการทำงานร่วมกับเครื่องจักร ต้องคำนึงถึงปัจจัยสภาพพื้นที่หน้างาน และสภาพอากาศร่วมด้วย



รูปที่ 4.19 เปรียบเทียบค่า De งานตอกเข็มกับกิจกรรมที่มีค่าใกล้เคียง



รูปที่ 4.20 ค่าเฉลี่ยระยะเวลา De และ ค่า SD. ของกิจกรรม
ในหมวดงานสถาปัตย์ โดยจำแนกเป็น 2 กลุ่ม

หมวดงานสถาปัตย์ หากพิจารณาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม 1) กลุ่มงานที่ใช้ช่างเฉพาะงาน ที่อาจใช้ผู้รับเหมาช่วง (K, O, P, Q) ได้แก่ กิจกรรมงานมุงกระเบื้องหลังคา งานติดตั้งวงกบ งานฝ้า งานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง พบว่ามีระยะเวลาดำเนินกิจกรรมที่น้อยกว่า และค่า SD. ของระยะเวลาที่ต่ำกว่าอีกกลุ่ม 2) กลุ่มงานที่ไม่ได้ใช้ผู้รับเหมาช่วง (L, M, N ,R) ได้แก่ กิจกรรมงานก่ออิฐ งานฉาบ งานสี งานปูกระเบื้องพื้นผนัง พบว่ามีระยะเวลาดำเนินกิจกรรมมากกว่า และค่า SD. ของระยะเวลาที่สูงกว่าอีกกลุ่ม

หากพิจารณา 2 กลุ่มนี้ อาจสรุปได้ว่า กลุ่มงานที่ใช้ผู้รับเหมาช่วง อาจมีการควบคุมอัตราผลผลิตได้ดีกว่าอีกกลุ่ม ประกอบกับลักษณะการดำเนินงาน ที่มีปัจจัยรบกวนน้อยกว่า จึงเป็นผลให้การพิจารณาค่าระยะเวลาของผู้วางแผนจากกลุ่มที่ 1 มีความแตกต่างกันน้อยกว่า อีกหนึ่งข้อสังเกตในกลุ่มที่ 2 คือ ระยะเวลาโดยเฉลี่ยของกิจกรรมงานทาสี ที่มีค่าน้อยกว่ากิจกรรมงานก่ออิฐ กลับมีค่า SD. ที่มากกว่า อาจเกิดจากการคำนึงถึงปัจจัย เช่นเดียวกับที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ปัจจัยที่รบกวนระยะเวลา อาจมีมากกว่าหรือส่งผลรุนแรงกว่า ข้อแตกต่างของหมวดงานระบบคือ งานไฟฟ้าที่ดำเนินการโดยผู้รับเหมาช่วง ส่งผลให้ค่า SD. ของระยะเวลามีค่าต่ำ อีกทั้งสามารถควบคุมปัจจัยรบกวนได้ดีกว่างานสุขาภิบาล ซึ่งงานสุขาภิบาลมีระยะเวลาดำเนินการมากกว่า และปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องคือสภาพหน้างาน และสภาพอากาศ โดย 2 ปัจจัยนี้ ส่งผลให้การควบคุมระยะเวลา คาดเดาได้ยากกว่างานไฟฟ้า

4.6 ผลการเปรียบเทียบ (PERT)

4.6.1 ผลการเปรียบเทียบระหว่าง Do กับ Dm ของทุกกิจกรรมจากแผนงานทั้งหมด

No.	A*	B*	C*	D*	E*	F*	G*	H*	I*	J*	K*	L*	M*	N*	O	P*	Q	R*	S	T
No.1	1.0	0.5	2.5	2.0	0.5	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	2.0	0.5
No.2	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	3.0	2.0	3.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0
No.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0
No.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
No.5	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
No.6	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	3.0	3.0	3.0
No.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
No.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
No.9	1.0	2.0	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
No.10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
No.11	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
No.12	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	1.0
No.13	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0
No.14	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	3.0	5.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0
No.15	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0
No.16	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	4.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0	3.0
No.17	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	2.0	1.0	0.5	2.0	2.0	1.0	2.5	1.0	2.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0
No.18	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
No.19	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	4.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
No.20	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	3.0	1.0	1.0	2.0	1.0	3.0	2.0	3.0
No.21	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
No.22	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
No.23	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	3.0
No.24	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	4.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0
No.25	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	4.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	1.0
AVG.	0.98	1.30	1.46	1.60	1.00	1.76	1.40	1.18	1.60	1.52	1.32	1.74	2.28	1.74	1.02	1.12	0.94	1.54	1.44	1.62
SD.	0.10	0.50	0.54	0.58	0.25	0.78	0.65	0.43	0.71	0.51	0.56	0.63	0.98	0.86	0.23	0.44	0.33	0.84	0.77	0.83

รูปที่ 4.21 ผลต่างระหว่าง Do กับ Dm ของทุกกิจกรรมจากแผนงานทั้งหมด

จากผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.21 พบว่า

1) ผลต่างระหว่าง ระยะเวลาอย่างเร็ว (Do) กับ ระยะเวลาโดยทั่วไป (Dm) โดยส่วนใหญ่เท่ากับ 1.0 รองลงมาเท่ากับ 2.0 คิดเป็นร้อยละ 60.2 และ 29.60 ตามลำดับ
2) ผลต่างสูงสุดระหว่าง Do กับ Dm มีค่าเท่ากับ 5.0 จากกิจกรรม M (งานฉาบผนัง) ของแผนงานที่ 14
3) กิจกรรมที่มีค่าเฉลี่ย (AVG.) ของผลต่างระหว่าง Do กับ Dm สูงสุด คือ กิจกรรม M (งานฉาบผนัง) มีค่าเท่ากับ 2.28 น้อยที่สุดคือกิจกรรม Q (งานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง) มีค่าเท่ากับ 0.94
4) กิจกรรมที่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (SD.) ของผลต่างระหว่าง Do กับ Dm สูงสุด คือ กิจกรรม M (งานฉาบผนัง) มีค่าเท่ากับ 0.98 น้อยที่สุดคือกิจกรรม A (งานปรับดิน) มีค่าเท่ากับ 0.10

4.6.2 ผลการเปรียบเทียบระหว่าง Dm กับ Dp ของทุกกิจกรรมจากแผนงานทั้งหมด

No.	A*	B*	C*	D*	E*	F*	G*	H*	I*	J*	K*	L*	M*	N*	O	P*	Q	R*	S	T
No.1	1.0	3.0	1.5	3.0	2.0	4.0	4.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.0	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0	0.5	0.5
No.2	2.0	4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	4.0	2.0	5.0	2.0	1.0	2.0	5.0	2.0	3.0
No.3	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	3.0	2.0	0.0	1.0	0.5	1.0	2.0	3.0
No.4	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	4.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0
No.5	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
No.6	3.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	4.0	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	3.0	3.0
No.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
No.8	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0	4.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	4.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0
No.9	1.0	1.0	2.0	3.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	3.0	2.0	3.0
No.10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	3.0	2.0	4.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	4.0
No.11	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	0.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
No.12	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	3.0
No.13	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0
No.14	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	4.0	3.0	1.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
No.15	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	3.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0
No.16	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0
No.17	0.5	1.0	1.0	2.0	0.5	3.0	1.0	0.5	2.0	1.0	1.0	0.5	1.0	3.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0
No.18	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	4.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	6.0	2.0	4.0
No.19	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	3.0	2.0	2.0	1.0	3.0	3.0	2.0
No.20	1.0	2.0	1.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	3.0	3.0	2.0	1.0	1.0	0.0	3.0	2.0	2.0
No.21	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	3.0	3.0	1.0	2.0	4.0	2.0	3.0	5.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
No.22	2.0	3.0	3.0	4.0	0.0	3.0	2.0	1.0	4.0	2.0	1.0	4.0	5.0	2.0	0.0	1.0	0.0	2.0	2.0	2.0
No.23	1.0	2.0	2.0	4.0	1.0	1.0	4.0	2.0	2.0	3.0	1.0	4.0	2.0	4.0	2.0	1.0	1.0	3.0	1.0	2.0
No.24	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	4.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0
No.25	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0
AVG.	1.42	1.72	1.58	2.00	1.22	2.48	2.04	1.50	1.96	1.92	1.48	2.34	2.28	2.14	1.18	1.16	0.86	2.00	1.66	2.26
SD.	0.61	0.84	0.57	0.91	0.54	1.00	0.79	0.61	0.84	0.70	0.59	0.99	1.21	1.09	0.66	0.47	0.42	1.35	0.72	0.93

รูปที่ 4.22 ผลต่างระหว่าง Dm กับ Dp ของทุกกิจกรรมจากแผนงานทั้งหมด

จากผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.22 พบว่า

1) ผลต่างระหว่างระยะเวลาโดยทั่วไป (Dm) กับระยะเวลาอย่างช้า (Dp) โดยส่วนใหญ่เท่ากับ 2.0 รองลงมาเท่ากับ 1.0 คิดเป็นร้อยละ 40.6 และ 39.2 ตามลำดับ
2) ผลต่างสูงสุดระหว่าง Dm กับ Dp มีค่าเท่ากับ 6.0 จากกิจกรรม R (งานปูกระเบื้องพื้น/กรุผนัง) ของแผนงานที่ 18
3) กิจกรรมที่มีค่าเฉลี่ย (AVG.) ของผลต่างระหว่าง Dm กับ Dp สูงสุด คือ กิจกรรม F (งานคานคอดิน) มีค่าเท่ากับ 2.48 น้อยที่สุดคือกิจกรรม Q (งานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง) มีค่าเท่ากับ 0.86
4) กิจกรรมที่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (SD.) ของผลต่างระหว่าง Dm กับ Dp สูงสุด คือ กิจกรรม R (งานปูกระเบื้องพื้น/กรุผนัง) มีค่าเท่ากับ 1.35 น้อยที่สุดคือกิจกรรม Q (งานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง) มีค่าเท่ากับ 0.42

อาจสรุปได้ว่า ความต่างของระยะเวลาอย่างเร็ว (Do) กับระยะเวลาโดยทั่วไป (Dm) มีความแตกต่างกันน้อยอย่างชัดเจน โดยส่วนมากเท่ากับ 1.0 โดยคิดเป็นร้อยละ 60.2 จากทั้งหมด และ

ระยะเวลาโดยทั่วไป (Dm) กับระยะเวลาอย่างช้า (Dp) มีระยะห่างมากกว่าเล็กน้อย โดยส่วนมากเท่ากับ 2.0 และรองลงมาเท่ากับ 1.0 คิดเป็นร้อยละ 40.6 และ 38.6 ซึ่งใกล้เคียงกัน

ผลต่างสูงสุดระหว่าง Do กับ Dm มีค่าเท่ากับ 5.0 และ ผลต่างสูงสุดระหว่าง Dm กับ Dp มีค่าเท่ากับ 6.0 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมาจากกิจกรรมในหมวดงานสถาปัตย์ คือ กิจกรรม M (งานฉาบผนัง) และกิจกรรม R (งานปูกระเบื้องพื้น/กรุผนัง) ผลต่างน้อยที่สุด (มีค่าเท่ากับ 0) เป็นผลจากการประมาณทั้ง 2 ค่านั้นเท่ากัน เนื่องจากผู้วางแผนมีความเห็นว่ากิจกรรมนั้นมีปริมาณงานที่น้อย หรือใช้ช่างเฉพาะ จึงสามารถควบคุมระยะเวลาได้แน่นอน อย่างไรก็ตาม มุมมองในลักษณะนี้มีเพียงแค่ ร้อยละ 0.8 (ในกรณี Do เท่ากับ Dm) และร้อยละ 2 (ในกรณี Dm เท่ากับ Dp) ดังแสดงในรูปที่ 4.16 และ 4.17

4.6.3 ผลการเปรียบเทียบระหว่าง Dm กับ De

จากข้อสังเกต หากนำค่าระยะเวลาโดยทั่วไป (Dm) เพียงค่าเดียว ที่ผู้วางแผนเห็นว่าควรจะเป็นมากที่สุด เปรียบเทียบกับระยะเวลาที่คาดหมาย (De) ที่ได้จากวิธีการ PERT ซึ่งต้องพิจารณาจาก 3 ค่าระยะเวลา จะมีความแตกต่างกันอย่างไร โดยเปรียบเทียบ 1) ระยะเวลาของทั้ง 25 กิจกรรม 2) ระยะเวลาโครงการจากทั้ง 25 แผนงาน

1. ผลการเปรียบเทียบระหว่าง Dm กับ De ของทุกกิจกรรมจากแผนงานทั้งหมด

No.	A*	B*	C*	D*	E*	F*	G*	H*	I*	J*	K*	L*	M*	N*	O	P*	Q	R*	S	T
No.1	0.00	0.42	0.17	0.17	0.25	0.17	0.17	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.08	0.25	0.00
No.2	0.17	0.50	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.33	0.17	0.00	0.17	0.50	0.00	0.00
No.3	0.17	0.00	0.17	0.00	0.00	0.33	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.00	0.17	0.17	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.33
No.4	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17
No.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
No.6	0.33	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17	0.33	0.00	0.17	0.17	0.00	0.33	0.00	0.00
No.7	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
No.8	0.17	0.17	0.17	0.33	0.00	0.50	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.50	0.17	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
No.9	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.17	0.00	0.17	0.17	0.17	0.33	0.17	0.17	0.00	0.33	0.17	0.33
No.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.33	0.17	0.50
No.11	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
No.12	0.17	0.17	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33
No.13	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.17	0.33	0.17	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.17	0.17
No.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.33	0.17	0.00	0.17	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00
No.15	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17
No.16	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.17	0.00
No.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.33	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
No.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.33
No.19	0.00	0.17	0.17	0.17	0.00	0.17	0.17	0.17	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.33	0.33	0.17
No.20	0.00	0.17	0.00	0.33	0.17	0.17	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.17
No.21	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.33	0.00	0.17	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
No.22	0.17	0.17	0.17	0.33	0.17	0.17	0.17	0.00	0.33	0.17	0.00	0.33	0.33	0.17	0.17	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17
No.23	0.00	0.17	0.00	0.50	0.00	0.17	0.17	0.00	0.17	0.17	0.00	0.33	0.00	0.33	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17
No.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
No.25	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00

0.00 Dm และ De มีค่าเท่ากัน | De มีค่าสูงกว่า | Dm มีค่าสูงกว่า

รูปที่ 4.23 ผลต่างระหว่าง De กับ Dm ของทุกกิจกรรมจากแผนงานทั้งหมด

จากผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.23 พบว่า

1) ระยะเวลามีค่าเท่ากัน (ผลต่างระหว่าง De กับ Dm = 0) จำนวน 276 คิดเป็นร้อยละ 55.20

2) ระยะเวลาต่างกัน (ผลต่างระหว่าง De กับ Dm > 0) จำนวน 224 คิดเป็นร้อยละ 44.80

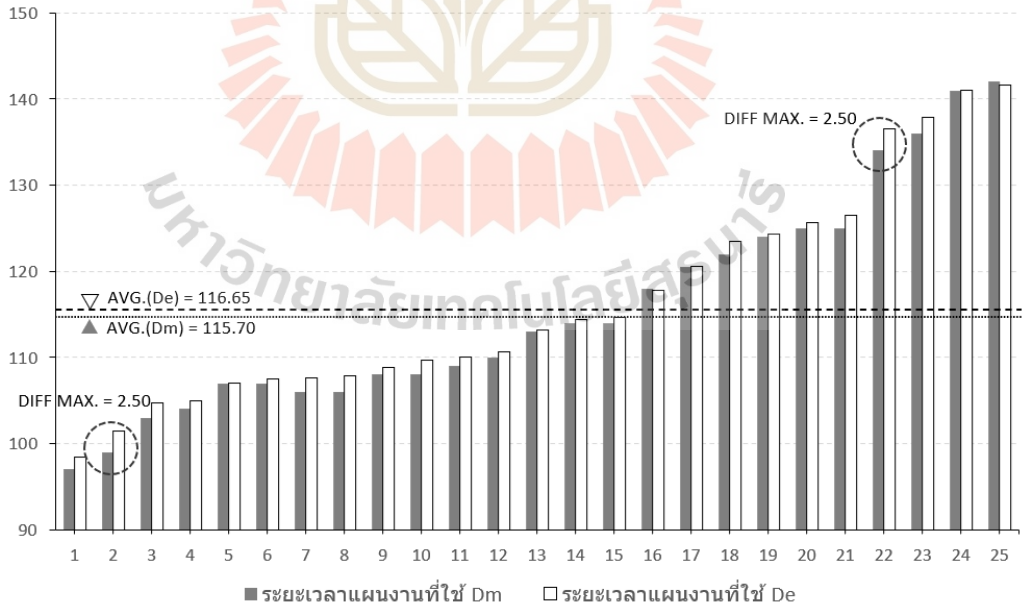
2.1) ค่า De มากกว่า Dm คิดเป็นร้อยละ 34.80 โดยส่วนใหญ่มีค่าเท่ากับ 0.17 คิดเป็นร้อยละ 26.60

2.2) ค่า Dm มากกว่า De คิดเป็นร้อยละ 10.00 โดยส่วนใหญ่มีค่าเท่ากับ 0.17 คิดเป็นร้อยละ 8.20

3) ผลต่างโดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.09 กิจกรรมที่มีผลต่างมากที่สุด คือ กิจกรรม R (งานปูกระเบื้องพื้น/กรุผนัง) เท่ากับ 0.83

อัตราส่วนระหว่างระยะเวลามีค่าเท่ากัน กับการใช้ De ที่ส่งผลให้ระยะเวลาของกิจกรรมสูงขึ้น มีอัตราส่วนใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ค่าระยะเวลา De ที่เพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่ มีค่าสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย และใกล้เคียงกับค่า Dm อย่างชัดเจน (ดังแสดงในรูปที่ 4.23) อาจเป็นผลจากการวิเคราะห์ค่าระยะเวลา De ที่มีการถ่วงน้ำหนักค่า Dm สูงกว่าอีก 2 ค่า คือ ระยะเวลาอย่างเร็ว (Do) และ ระยะเวลาอย่างช้า (Dp)

2. ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาแผนงาน



รูปที่ 4.24 ผลต่างระหว่างระยะเวลาแผนงานที่ใช้ De กับ Dm ทั้ง 25 แผนงาน

จากผลการวิเคราะห์พบว่า

1) แผนงานที่มีค่าระยะเวลาเท่ากัน ได้แก่ แผนงานที่ 5, 17, 24 รวม 3 แผนงาน คิดเป็นร้อยละ 12
2) แผนงานที่มีค่าระยะเวลาแตกต่างกัน ได้แก่ แผนงานที่ 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25 รวม 22 แผนงาน คิดเป็นร้อยละ 88
3) แผนงานที่ใช้ระยะเวลาโดยทั่วไป (Dm) กับแผนงานที่ใช้ระยะเวลาที่คาดหมาย (De) แตกต่างกันมากที่สุดเท่ากับ 2.50 วัน ได้แก่แผนงานที่ 2 และ 22
4) แผนงาน Dm ค่า AVG. = 115.70, SD. = 12.69, R. = 45.00
5) แผนงาน De ค่า AVG. = 116.65, SD. = 12.50, R. = 43.25

อาจสรุปได้ว่า วิธีการ PERT ที่มีการพิจารณาจาก 3 ค่าระยะเวลา ได้แก่ระยะเวลาอย่างเร็ว (Do) ระยะเวลาโดยทั่วไป (Dm) ระยะเวลาอย่างช้า (Dm) มากำหนดระยะเวลากิจกรรม และวิเคราะห์เป็นระยะเวลากิจกรรมที่คาดหวัง (De) เพื่อนำไปใช้วางแผนระยะเวลาโครงการต่อไป ให้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับการกำหนดด้วยค่าระยะเวลาเพียงค่าเดียว อย่างชัดเจน สังเกตได้จากค่าความแตกต่างของแผนงาน ที่ใช้ค่า Dm และ De มีค่าแตกต่างกันมากที่สุด เท่ากับ 2.50 และค่าเฉลี่ยของแผนงาน Dm (115.70) กับ De (116.65) มีความแตกต่างกันเพียง 0.95 อีกทั้งส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (SD.) และค่าพิสัย (R.) ของทั้ง 2 นั้น มีค่าใกล้เคียงกันเช่นกัน

การเปรียบเทียบทั้ง 2 ส่วน ได้แก่ 1) การกำหนดระยะเวลากิจกรรม 2) การนำระยะเวลากิจกรรมต่าง ๆ มาจัดทำแผนระยะเวลาโครงการ ให้ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกัน คือ มีความแตกต่างกันไม่มากนัก การดำเนินโครงการบ้านพักอาศัยโดยส่วนใหญ่ มีระยะเวลาโครงการ และระยะเวลากิจกรรมต่าง ๆ ค่อนข้างสั้น อีกทั้งกิจกรรมต่าง ๆ มีความสลับซับซ้อนน้อยกว่าโครงการลักษณะอื่น ๆ การแก้ไขหรือรับมือกับปัญหาจึงดำเนินการได้ง่ายกว่า ในมุมมองของผู้วางแผนทั้ง 25 คน ที่ประมาณระยะเวลาผ่านทฤษฎี PERT สะท้อนให้เห็นว่า การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ นั้น หากสามารถดำเนินการได้อย่างราบรื่น ก็ไม่น้อยไปกว่าระยะเวลาที่คาดว่าจะเป็นมากนัก เช่น หากมีการกำหนดระยะเวลาของกิจกรรมงานก่ออิฐที่ 14 วัน ในทางปฏิบัติ โอกาสที่ช่างจะดำเนินการแล้วเสร็จก่อนระยะเวลาที่กำหนด อาจมีเพียงน้อยมาก หากสามารถดำเนินการแล้วเสร็จก่อนที่กำหนด ก็อาจแค่ 1-2 วัน หรือหากเกิดปัญหาโดยติดขัดกับอุปสรรค ก็สามารถดำเนินการแก้ไข โดยไม่กระทบกับระยะเวลาที่คาดว่าจะเป็นมากนัก เช่น หากกิจกรรมที่ดำเนินการอยู่มีความล่าช้า ช่างหรือผู้วางแผนเองอาจมีการเร่งดำเนินการ เพื่อให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

บทที่ 5
ผลสรุปการวิจัย

5.1 การประมาณระยะเวลากิจกรรม

การประมาณระยะเวลากิจกรรมของผู้วางแผน สะท้อนให้เห็นถึงปัจจัยหลักที่สำคัญ คือ อัตราผลผลิต (Productivity) จากวิจารณญาณของผู้วางแผนแต่ละคน ซึ่งเมื่อใช้ประมาณระยะเวลากิจกรรมแล้วนั้น ส่งผลให้ระยะเวลาของแต่ละผู้วางแผนแตกต่างกันอย่างมาก และเมื่อนำระยะเวลากิจกรรมไปใช้ในการวางแผน ภายใต้ทฤษฎีและเงื่อนไขเดียวกัน ยิ่งสะท้อนถึงระยะเวลาโครงการ ที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน

ข้อสังเกตที่สำคัญคือ กิจกรรมที่มีระยะเวลาดำเนินงานมาก ส่งผลให้ปัจจัยรบกวนมากขึ้น การประมาณระยะเวลาต้องไตร่ตรองมากขึ้นเช่นกัน โดยกิจกรรมที่ประมาณแตกต่างกันชัดเจนที่สุด คือ กิจกรรมงานก่ออิฐ งานฉาบและงานทาสี ซึ่งการพิจารณาค่าระยะเวลาทั้ง 3 กิจกรรมนี้ ควรพิจารณาร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อผลลัพธ์ที่เหมาะสม อีกทั้งกิจกรรมที่ใช้เครื่องจักรในการดำเนินงานเป็นหลัก ต้องใช้ผู้ที่มีประสบการณ์ในการประมาณด้วยเช่นกัน และกิจกรรมที่ใช้ผู้รับเหมาช่วง ค่าระยะเวลาของผู้วางแผนมีความแตกต่างกันไม่มากนัก อาจเพราะมีการดำเนินงานด้วยช่างเฉพาะงาน

การคำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา หากพิจารณาภาพรวมจากทุกกิจกรรม พบว่า โดยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับทักษะฝีมือช่าง โดยมีค่าระดับความสำคัญสูงที่สุด (12 ใน 20 กิจกรรม) ข้อสังเกตที่เด่นชัดคือ ทั้ง 8 กิจกรรมในหมวดงานสถาปัตย์ ให้ระดับความสำคัญของปัจจัยทักษะฝีมือช่างสูงที่สุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยนี้ ที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก อีกทั้งระยะเวลาในหมวดงานสถาปัตย์ถือเป็นระยะเวลาส่วนใหญ่ของโครงการ

5.2 การพิจารณาค่าระยะเวลาร่วมกับระดับความสำคัญของปัจจัย

ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของปัจจัยทั้งหมด ที่มีผลต่อการประมาณระยะเวลา โดยปัจจัยที่มีระดับความสำคัญค่อนข้างมาก ได้แก่ ทักษะฝีมือช่าง ซึ่งสอดคล้องกับที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ดังนั้นการประมาณระยะเวลากิจกรรมต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก และปัจจัยด้านสภาพอากาศ ถึงแม้จะส่งผลกระทบไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม สภาพอากาศมีความสำคัญค่อนข้างมาก เนื่องจากการคาดเดาปัจจัยนี้ อาจทำได้ยากกว่าปัจจัยอื่น ๆ โดยเฉพาะกิจกรรมที่เป็นงานกลางแจ้ง และใช้ระยะเวลาการดำเนินงานยาวนาน ปัจจัยที่มีระดับความสำคัญปานกลาง ได้แก่ สภาพพื้นที่หน้างานและวัสดุด้วย

โครงการมีขนาดเล็ก การบริหารจัดการหรือวางแผนทั้ง 2 ปัจจัยนี้ สามารถควบคุมได้ไม่ยากนัก การคำนึงถึงผลกระทบจึงมีไม่มากเช่นกัน ปัจจัยที่มีระดับความสำคัญค่อนข้างน้อย ได้แก่ การขนส่งเครื่องจักร และอุบัติเหตุ ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ด้วยโครงการมีขนาดเล็ก ความซับซ้อนจึงมีไม่มากเช่นกัน การขนส่งวัสดุสามารถใช้รถขนาดเล็ก ถึงขนาดกลางได้ มีการใช้เครื่องจักรดำเนินการค่อนข้างน้อย ขนาดเล็ก และไม่ซับซ้อน อุบัติเหตุในการทำงาน มีโอกาสเกิดขึ้นหรือความรุนแรงค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตาม ทุกปัจจัยสมควรได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบ

5.3 ความน่าเชื่อถือของ PERT

การพิจารณาค่าระยะเวลาด้วยวิธี PERT เพื่อใช้กำหนดระยะเวลาของกิจกรรมต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับการกำหนดด้วยค่าเหตุการณ์เดียว ที่คาดว่าจะเป็นมากที่สุด ผลลัพธ์ คือ มีความแตกต่างกันน้อย หรือใกล้เคียงกันอย่างชัดเจน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า การกำหนดระยะเวลากิจกรรมด้วยวิธี PERT ในโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัย ให้ประสิทธิภาพไม่มากไปกว่า การกำหนดเพียงค่าเดียวที่เป็นตัวเลขแน่นอน (Deterministic Value) อย่างไรก็ตาม เป้าหมายของการพิจารณา 3 ค่าเหตุการณ์ ก็เพื่อกำหนดตวามเป็นไปได้ของค่าระยะเวลา เพื่อใช้ประกอบกับการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นต่อไป เพราะฉะนั้น หากผู้วางแผนต้องการพิจารณาค่าระยะเวลาเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการประเมินแผนงานโดยอาศัยความน่าจะเป็น จึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้วิธี PERT ให้ยุ่งยาก ทั้งนี้ เพื่อลดความซับซ้อนในขั้นตอนการวางแผนระยะเวลา โดยสามารถใช้เทคนิคการวางแผนอย่างง่าย เช่น Barchart และ CPM (Critical Path Method) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ไม่ซับซ้อน

หากใช้การประเมินแผนงานด้วยวิธี PERT โดยอาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็น ผู้วางแผนต้องมีความเข้าใจในทฤษฎี และสามารถตีความได้จากผลลัพธ์การประเมิน ความน่าจะเป็นนั้นเป็นสิ่งที่ไม่แน่นอน การยอมรับค่าความน่าจะเป็น จากผลลัพธ์การประเมินโดยทฤษฎีนั้น ยังคงไม่ชัดเจน เช่น ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับเท่าใด จึงทำให้แผนงานมีประสิทธิภาพ แนวทางการใช้ทฤษฎี PERT ผู้วางแผนต้องมีการกำหนดค่ามาตรฐานของความน่าจะเป็นเพื่อใช้ในการตัดสินใจ ด้วยวิธีการเก็บสถิติของโครงการ ประกอบกับการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ที่ชำนาญในทางปฏิบัติและทฤษฎี โดยค่าที่กำหนดนั้น แตกต่างกันไปตามรูปแบบหรือสถานะการณ์ของโครงการ

รายการอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2560). **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย.** โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 14. 550 หน้า.

โชคชัย บุญธนเศรษฐ์. (2560). **ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระยะเวลา ค่าใช้จ่ายและคุณภาพในงานก่อสร้าง กรณีศึกษาโรงงานกระดาษ SCG อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี.** การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย.: 100-102.

ประวิทย์ แก้วเจริญ. (2552). **การลดการทำงานเสร็จล่าช้าโดยการประยุกต์ใช้เทคนิค CPM : กรณีศึกษา บริษัทรับเหมาก่อสร้างตัวอย่าง.** สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.: 60-63.

ประเสริฐ ดำรงชัย. (2552). **การวางแผนงานก่อสร้าง.** พิมพ์ครั้งที่ 1. ศูนย์บริหารจัดการวิชาศึกษาทั่วไป:มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พงศ์เทพ วรัตถ์กูล. (2553). **การศึกษาการใช้ระบบจำลองสถานการณ์ในการวางแผนงานก่อสร้าง.** การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโครงการก่อสร้าง ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.: 70-71.

พงศธร ฐานิตสรณ และ จีราภรณ์ สุธัมมสภา. (พฤศจิกายน 2560). การประเมินเวลาที่เหมาะสมด้วยเทคนิค PERT / CPM ในการบริหารโครงการบำรุงรักษาเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าแบบกังหันก๊าซ รุ่น SGT5-4000F กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา. ใน **การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติครั้งที่ 7**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

วิชานันท์ ชม้าย. (2551). **การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเวลา ค่าใช้จ่าย และคุณภาพ ในงานก่อสร้างบ้านจัดสรร ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล.** การศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.: 64-67.

วชรภูมิ เบญจโอฬาร. (2553). **การบริหารงานก่อสร้าง**, เอกสารประกอบการสอนวิชาการบริหารงานก่อสร้าง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. พิมพ์ครั้งที่ 5. 180 หน้า.

วิสูตร จิระดำเกริง (2558). **การบริหารงานก่อสร้าง**, สำนักพิมพ์วรรณกวี. พิมพ์ครั้งที่ 2. 562 หน้า.

วิโรจน์ วงศ์ธัญลักษณ์. (2539). **การศึกษาการประมาณเวลาสำหรับงานก่อสร้างอาคาร.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารงานก่อสร้าง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.: 50-52.

วิสาข์ แฝงเวียง. (2552). **แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เพื่อการเรียนรู้การบริหารโครงการก่อสร้าง.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจอง สุขประเสริฐ. (2559). **การประยุกต์เทคนิค PERT/CPM ในการจัดการกิจกรรมในงานก่อสร้างบ้านจัดสรร.** งานนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา.: 94-96.

Ersahin, T., McCabe, B., and Doyle, M. (2003, March). Monte Carlo Simulation Analysis at Lester B Pearson International Airport Development Project. **Construction Research Congress: Wind of Change: Integration and Innovation of Construction.** (pp.1-8). Hawaii : Construction Research Congress

Ireland, V. (1985). The role of managerial action in cost, time and quality performance of high-rise commercial building project. **Journal of Construction Engineering and Management 3.**: 59-87.

Nkado, R.N. (1992). Construction time information system for the building industry. **Journal of Construction Engineering and Management 10.**:489-509

Sadashiv, M.C. (1979). **Pre-design Determination of Project Duration and Cost.** Master's thesis, Asian Institute of technology. อ้างถึงใน วิโรจน์ วงศ์ธัญลักษณ์. (2539). การศึกษาการประมาณเวลาสำหรับงานก่อสร้างอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารงานก่อสร้าง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.: 6.

Toor, S.R. and Ogunlana, S.O. (2008) Problems causing delays in major construction projects in Thailand, **Construction Management and Economics** 26(4), 395-408.

Wambeke, W. B., Hsiang, M. S., and Liu, M. (2011). Causes of Variation in Construction Project Task Starting Times and Duration. **Journal of Construction Engineering and Management 137.**: 663-677

ภาคผนวก ก

ชุดที่.....

แบบสอบถาม

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 : ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 : การประมาณระยะเวลากิจกรรมและการระบุระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ/นามสกุล.....เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ.....ปี

ชื่อองค์กร.....ตำแหน่ง.....

การศึกษา ☐ ปริญญาตรี สาขา.....

☐ ปริญญาโท สาขา.....

☐ อื่นๆ.....

ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

ประสบการณ์ในการประมาณระยะเวลาก่อสร้าง ☐ 5 - 9 ปี

☐ 10 - 14 ปี

☐ 15 ปีขึ้นไป

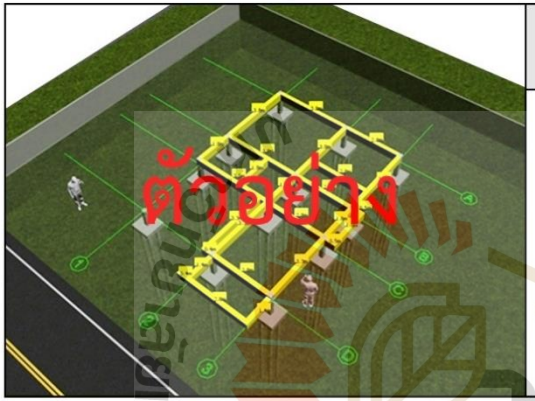
ประสบการณ์ทำงานแบ่งตามตำแหน่งงาน (☑ มีประสบการณ์)

☐ สถาปนิกออกแบบ.....ปี
☐ วิศวกรออกแบบ.....ปี
☐ พนักงานเขียนแบบ.....ปี
☐ วิศวกรประจำสำนักงาน.....ปี
☐ วิศวกรสนาม.....ปี
☐ โฟร์แมน.....ปี
☐ ผู้จัดการโครงการ.....ปี
☐ ผู้จัดการสำนักงาน.....ปี
☐ อื่นๆ.....
.....ปี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างการประมาณ

Activity : F



การประมาณระยะเวลา

6.งานคานคอดิน ขนาด 0.20x0.40 ม.
ยาวรวม 63 ม. ปริมาณคอนกรีต 5 ลบ.ม.
(คนงาน 5 คน)

Activity F	Do	Dm	Dp
	10	12	14

(หน่วย : วัน)

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน				✓	
สภาพอากาศ				✓	
เครื่องจักร			✓		
ทักษะและฝีมือช่าง			✓		
อุบัติเหตุในการทำงาน	✓				
การขนส่ง			✓		
วัสดุ			✓		

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. Do : **ระยะเวลาอย่างเร็ว (Optimistic duration)**
หมายถึง เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้อย่างราบรื่น

Dm : **ระยะเวลาที่น่าจะเป็นมากที่สุด (Most likely duration)**
หมายถึง เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้โดยทั่วไป

Dp : **ระยะเวลาอย่างช้า (Pessimistic duration)**
หมายถึง เหตุการณ์ที่กิจกรรมดำเนินการได้อย่างติดขัดกับอุปสรรค

2. ลำดับความสำคัญของปัจจัยในการประมาณระยะเวลาต่อกิจกรรม หมายถึง การคำนึงถึงปัจจัยว่ามีความสำคัญมากน้อยเพียงใด ต่อการประมาณระยะเวลากิจกรรมนั้น โดยกำหนดเป็นลำดับ ได้แก่

1) น้อยที่สุด 2) น้อย 3) ปานกลาง 4) มาก 5) มากที่สุด

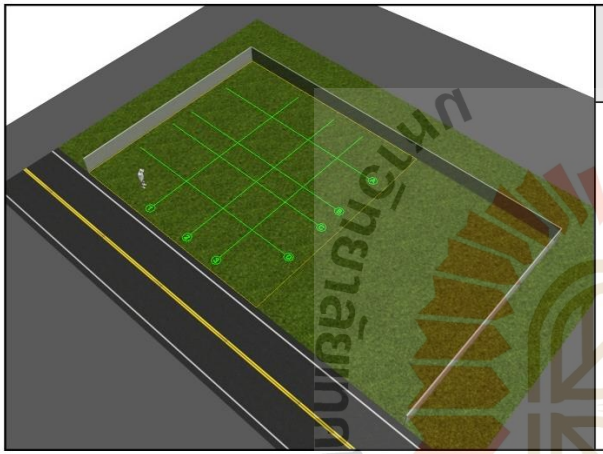
แต่ละปัจจัยอาจมีความสำคัญเท่ากันได้ เป็นไปตามวิจารณญาณของผู้ประมาณ

3. สำหรับงานวิจัยฉบับนี้ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลากิจกรรม คือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานภาคสนาม โดยได้รวบรวมและจัดกลุ่มออกเป็น **7กลุ่ม ได้แก่ สภาพพื้นที่หน้างาน สภาพอากาศ เครื่องจักร ทักษะฝีมือช่าง อุบัติเหตุในการทำงาน การขนส่ง และวัสดุ**

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

พื้นที่หน้างาน	• พื้นที่ทำงานไม่สะดวก คับแคบ
สภาพอากาศ	• แดดร้อนจัด • ลมแรงจัด • ฝนตกหนัก
เครื่องจักร	• เครื่องจักรขัดข้อง • เครื่องจักรขาดประสิทธิภาพ
ทักษะและฝีมือช่าง	• เป็นงานที่ต้องอาศัยความชำนาญ • อัตราผลผลิต(Productivity) • โอกาสในการปรับแก้งานหรืองานผิดไปจากแบบ
อุบัติเหตุในการทำงาน	• มีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการดำเนินงานจากอุปกรณ์เครื่องมือและเครื่องจักร
การขนส่ง	• การจราจร
วัสดุ	• ขาดแคลนวัสดุหน้างาน • วัสดุเสียหายจากการจัดส่งหรือไม่ตรงเสปค

Activity : A / งานปรับดิน (ใช้รถขนาดกลาง 7-12 ตัน) 1 คัน



การประมาณระยะเวลา

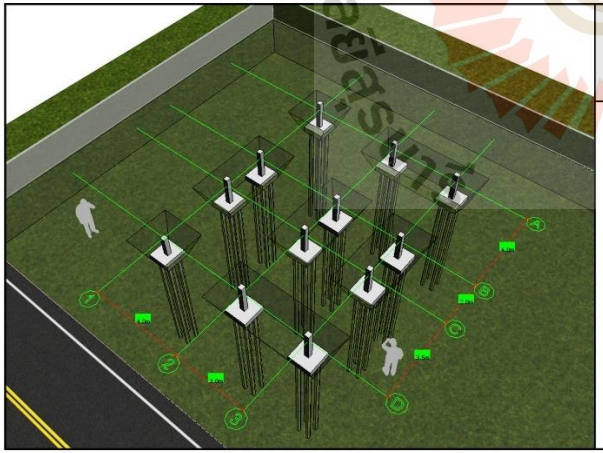
ขนาดที่ดิน 18x30 ม. , 540 ตร.ม.
ระดับถนน +0.00 / ระดับดินเดิม -0.30 ม.
1.ปรับดินบริเวณที่จะปลูกสร้าง 18x15 ม. 270 ตร.ม
จากระดับ -0.30 ม. ให้เป็นระดับ +0.00
ใช้ปริมาณดินถม 81 ลบ.ม.

Activity A	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : B / งานตอกเสาเข็ม



การประมาณระยะเวลา

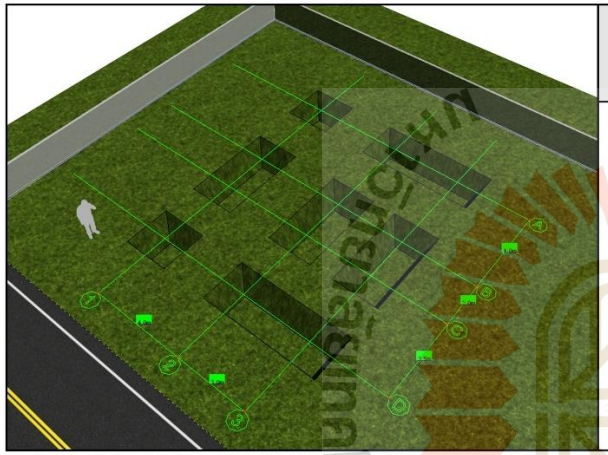
2.งานตอกเสาเข็ม
ยาว 6 ม. และตัดหัวเข็ม ทั้งหมด 48 ต้น
ปั้นจั่น Drophammer 1 ชุด
คนงานทั้งหมด 4 คน

Activity B	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : C / งานขุดดิน



การประมาณระยะเวลา

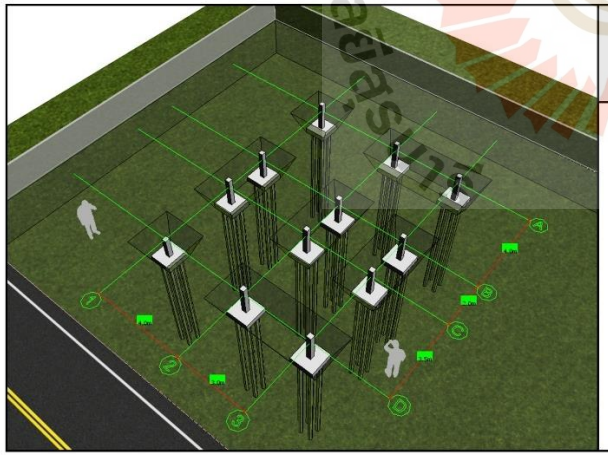
3.งานขุดดิน ลึก 1.20 ม.
รวมปริมาณดินขุดทั้งหมด 42 ลบ.ม.
คนงานทั้งหมด 5 คน

Activity C	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : D / งานฐานราก



การประมาณระยะเวลา

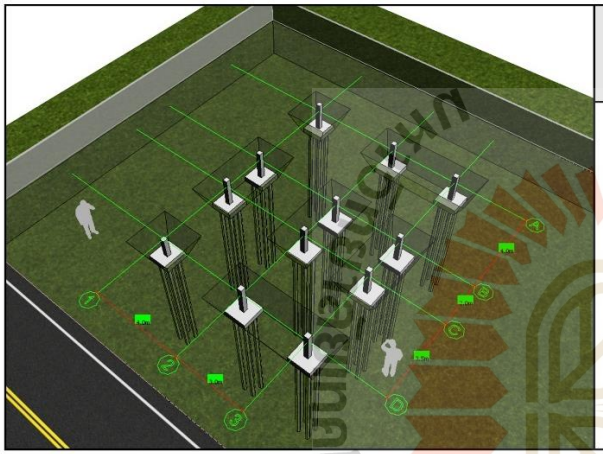
4.งานฐานราก 12 ฐาน
ขนาด 1.00x1.00x0.25 ม.
คนงานทั้งหมด 5 คน

Activity D	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : E / งานเสาตอม่อ



การประมาณระยะเวลา

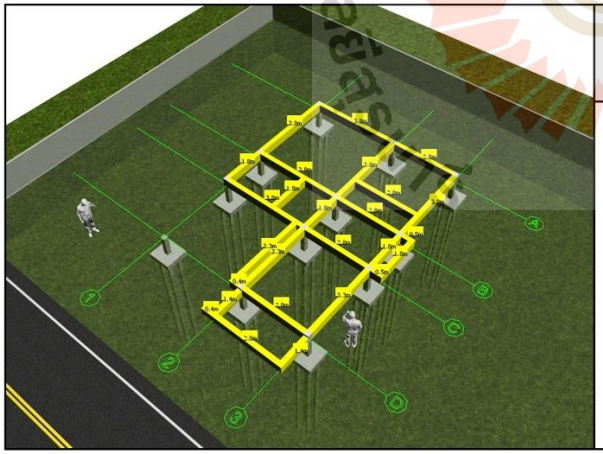
5.งานเสาตอม่อ
12 ต้น ขนาด 0.20x0.20 ม. สูง 1.35 ม.
คนงานทั้งหมด 5 คน

Activity E	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : F / งานคานคอดิน



การประมาณระยะเวลา

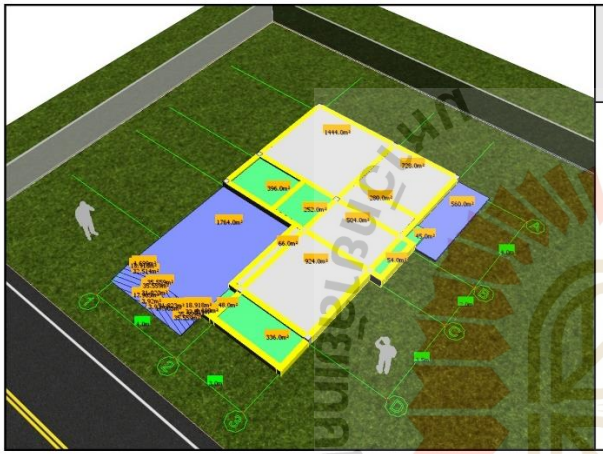
6.งานคานคอดิน ขนาด 0.20x0.40 ม.
ยาวรวม 63 ม. ปริมาณคอนกรีต 5 ลบ.ม.
คนงานทั้งหมด 5 คน

Activity F	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : G / งานพื้น



การประมาณระยะเวลา

7. วางแผ่นพื้นสำเร็จและเท Topping 40 ตร.ม.
เทพื้นหล่อในที่(ในบ้าน)หนา 20 ซ.ม.
เทพื้นหล่อนอกบ้าน(On ground)หนา 10 ซ.ม.
รวมหล่อในที่ 40 ตร.ม

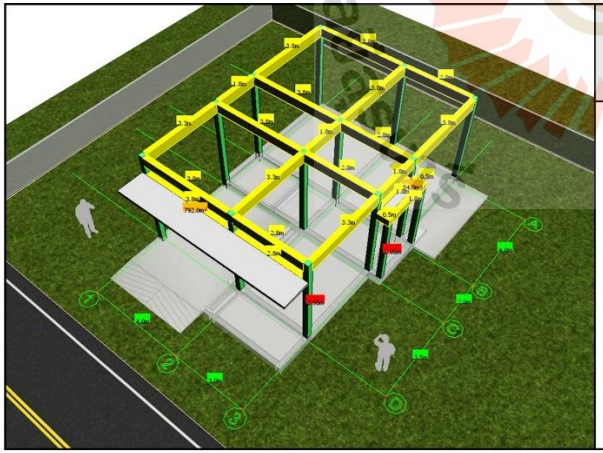
คนงานทั้งหมด 5 คน

Activity G	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : H / งานเสา



การประมาณระยะเวลา

8.งานเสา • ขนาด 0.20x0.20 ม. สูง 4 ม. 12 ต้น
• ขนาด 0.20x0.20 ม. สูง 2.85 ม. 2 ต้น

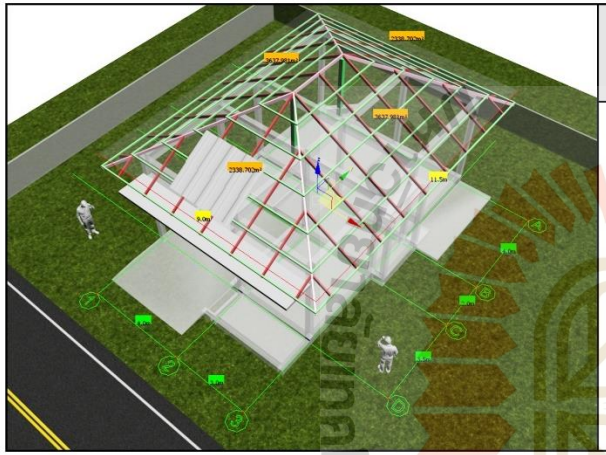
คนงานทั้งหมด 5 คน

Activity H	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : K / งานปูกระเบื้องหลังคา



การประมาณระยะเวลา

11. งานปูกระเบื้องหลังคา
พื้นที่ 120 ตร.ม.
กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์ 50x120 ซ.ม.
คนงานทั้งหมด 5 คน

Activity K	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : L / งานก่ออิฐ

การประมาณระยะเวลา

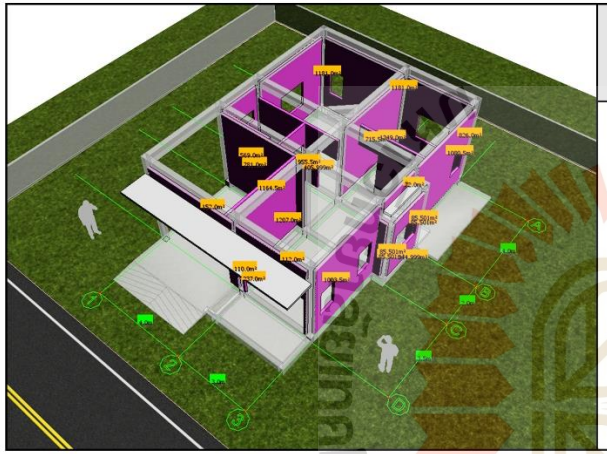
12.งานก่อผนังอิฐมอญครึ่งแผ่น
■ พื้นที่ก่อ 138 ตร.ม.
คนงานทั้งหมด 5 คน

Activity L	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : M / งานฉาบผนัง



การประมาณระยะเวลา

13. งานฉาบผนัง

■ พื้นที่ 264 ตร.ม.

คนงานทั้งหมด 5 คน

Activity M	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : N / งานทาสี

การประมาณระยะเวลา

14.งานทาสี

■ ทาสีรองพื้นปูนใหม่ 1 เที่ยว

ทาสีทับหน้า 2 เที่ยว พื้นที่ 255 ตร.ม.

คนงานทั้งหมด 5 คน

Activity N	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : O / งานติดตั้งวงกบ

การประมาณระยะเวลา

15. งานติดตั้งวงกบ

วงกบประตูไม้ 5 ชุด

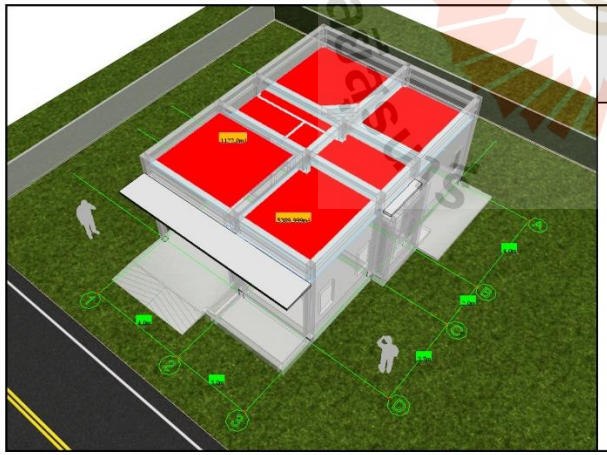
คนงานทั้งหมด 4 คน

Activity O	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : P / งานฝ้าฉาบเรียบ



การประมาณระยะเวลา

16.งานฝ้าฉาบเรียบ

พื้นที่ 65 ตร.ม.

คนงาน 5 คน

Activity P	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : Q / งานติดตั้งประตูหน้าต่าง

การประมาณระยะเวลา

17.งานติดตั้งประตูหน้าต่าง

ประตูไม้ 4 บาน/หน้าต่างอลูมิเนียม

ขนาด 1.30x1.20 ม.จำนวน 9 ชุด

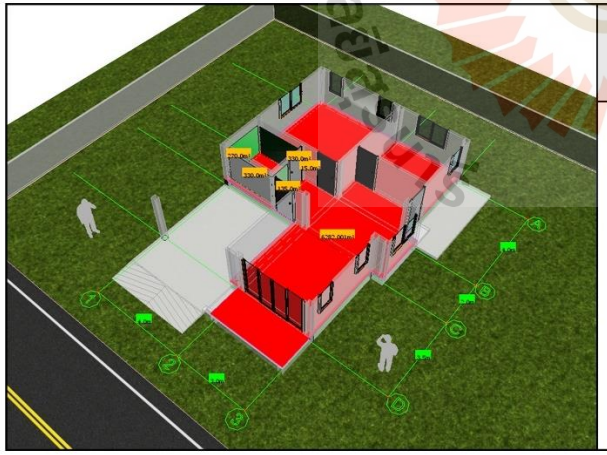
คนงานทั้งหมด 4 คน

Activity Q	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : R / งานกระเบื้อง



การประมาณระยะเวลา

18. งานปูกระเบื้องพื้น

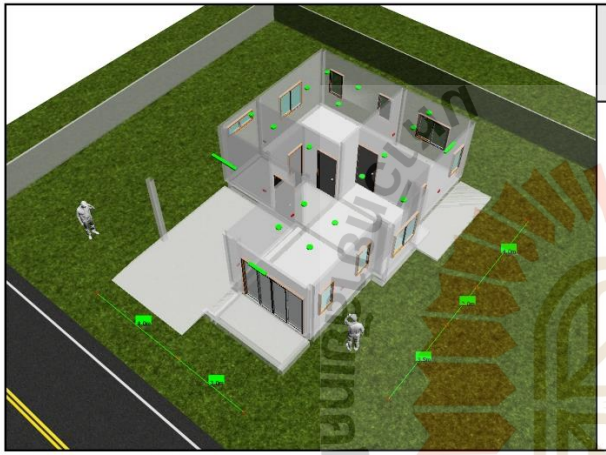
- กระเบื้องเซรามิคขนาด 30x30 ซ.ม. พื้นที่ 65 ตร.ม.
- งานกรุกระเบื้องผนัง 30x30 ซ.ม. พื้นที่ 10 ตร.ม. **คนงานทั้งหมด 5 คน**

Activity R	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : S / งานระบบไฟฟ้า



การประมาณระยะเวลา

19.งานระบบไฟฟ้า

เดินท่อร้อยสายไฟ ติดตั้งแผงเมนสวิตช์

ติดตั้งดาวไลท์ 16 จุด

โคม LED-TUBE ติดลอย 3 จุด

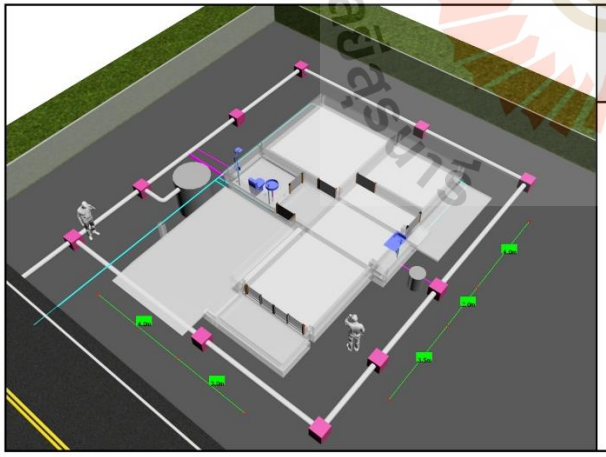
เต้ารับไฟฟ้า 10 จุด **คนงานทั้งหมด 4 คน**

Activity S	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

Activity : T / งานสุขาภิบาล



การประมาณระยะเวลา

20. • เดินท่อประปา น้ำดี/น้ำทิ้ง

• ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

• ติดตั้งบ่อพักท่อระบายน้ำ 40x40 ซ.ม. 10 บ่อ และวางท่อ คสล. Ø 20 ซ.ม.

• ติดตั้งถังดักไขมันสำเร็จรูปและสุขภัณฑ์

คนงานทั้งหมด 5 คน

Activity T	Do	Dm	Dp
	.....	.....	.....

ระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการประมาณระยะเวลา

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	1	2	3	4	5
พื้นที่หน้างาน					
สภาพอากาศ					
เครื่องจักร					
ทักษะและฝีมือช่าง					
อุบัติเหตุในการทำงาน					
การขนส่ง					
วัสดุ					

แบบตรวจสอบการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน เรื่องการเปรียบเทียบการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้างแบบ PERT โดยกลุ่มตัวอย่างบริษัทสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน

แบบสอบถามตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					ผล IOC	สรุป
1.ท่านมีเพศใด	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.ท่านมีอายุเท่าใด	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.ท่านสำเร็จการศึกษาระดับใด	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.ท่านสำเร็จการศึกษาสาขาใด	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5.ท่านมีประสบการณ์ด้านงานก่อสร้างมาแล้วกี่ปี	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5.ท่านมีประสบการณ์ในการประมาณระยะเวลางานก่อสร้างมาแล้วกี่ปี	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5.ท่านมีประสบการณ์ในการทำงานตำแหน่งใดบ้าง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

แบบสอบถามตอนที่ 2 การประมาณระยะเวลากิจกรรม

กิจกรรม	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					ผล IOC	สรุป
1.กิจกรรมงานปรับดิน (A)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.กิจกรรมงานเข็ม (B)	+1	+1	+1	0	0	0.6	ใช้ได้
3.กิจกรรมงานขุดหลุม (C)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.กิจกรรมงานฐานราก (D)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5.กิจกรรมงานเสาตอม่อ (E)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6.กิจกรรมงานคานคอดิน (F)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7.กิจกรรมงานพื้น (G)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8.กิจกรรมงานเสา (H)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
9.กิจกรรมงานคานหลังคา (I)	+1	+1	+1	+1	0	0.8	ใช้ได้
10.กิจกรรมงานโครงสร้างหลังคา (J)	+1	0	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิจกรรม	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					ผล IOC	สรุป
11.กิจกรรมงานมุงกระเบื้องหลังคา (K)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12.กิจกรรมงานก่ออิฐ (L)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13.กิจกรรมงานฉาบ (M)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14.กิจกรรมงานทาสี (N)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15.กิจกรรมงานติดตั้งวงกบ (O)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
16.กิจกรรมงานฝ้าฉาบเรียบ (P)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
17.กิจกรรมงานติดตั้งบานประตูหน้าต่าง (Q)	+1	+1	+1	0	+1	0.8	ใช้ได้
18.กิจกรรมงานปูกระเบื้องพื้น/กรุผนัง (R)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
19.กิจกรรมงานระบบไฟฟ้า (S)	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20.กิจกรรมงานสุขาภิบาล (T)	0	+1	+1	+1	+1	0.8	ใช้ได้

แบบสอบถามตอนที่ 2 การประมาณระยะเวลากิจกรรม

ปัจจัย	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					ผล IOC	สรุป
1.สภาพหน้างาน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.สภาพอากาศ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.เครื่องจักร	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.ทักษะฝีมือช่าง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5.อุบัติเหตุในการทำงาน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6.การขนส่ง	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7.วัสดุ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลการวิเคราะห์ หาค่าความเที่ยง (Reliability) กำหนดค่าที่ยอมรับ ≥ 0.70 ด้วยวิธี Cronbach's Alpha Coefficient ดังนี้

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.959	140

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
F1A	406.28	2599.543	.084	.959
F2A	406.88	2581.443	.216	.959
F3A	406.52	2604.843	-.023	.959
F4A	407.96	2579.873	.241	.959
F5A	408.96	2554.957	.506	.959
F6A	407.16	2576.723	.248	.959
F7A	408.80	2580.500	.241	.959
F1B	406.52	2586.843	.207	.959
F2B	406.96	2578.040	.237	.959
F3B	406.60	2606.917	-.044	.960
F4B	407.16	2595.307	.083	.959
F5B	408.08	2559.160	.398	.959
F6B	408.20	2562.250	.343	.959
F7B	407.64	2541.573	.524	.959
F1C	406.44	2614.257	-.209	.960
F2C	406.64	2589.490	.212	.959
F3C	409.36	2624.407	-.199	.960
F4C	407.96	2582.123	.261	.959
F5C	409.24	2536.273	.714	.958
F6C	409.48	2550.177	.636	.958
F7C	409.04	2539.957	.610	.958
F1D	407.16	2585.557	.189	.959
F2D	406.88	2602.860	.002	.959
F3D	409.28	2576.543	.330	.959
F4D	407.04	2571.373	.349	.959
F5D	409.08	2555.743	.487	.959
F6D	409.04	2573.123	.350	.959
F7D	408.52	2576.760	.234	.959
F1E	407.72	2565.960	.316	.959

F2E	407.16	2558.890	.460	.959
F3E	409.20	2569.083	.439	.959
F4E	407.40	2552.167	. 523	.959
F5E	409.24	2551.607	.548	.959
F6E	409.20	2555.333	.468	.959
F7E	409.08	2574.827	.304	.959
F1F	407.20	2558.583	.418	.959
F2F	406.88	2578.443	.290	.959
F3F	408.84	2579.973	.284	.959
F4F	407.00	2582.083	.224	.959
F5F	409.24	2570.940	.439	.959
F6F	408.68	2537.810	.542	.959
F7F	408.08	2548.077	.438	.959
F1G	407.44	2538.507	.515	.959
F2G	406.88	2582.443	.228	.959
F3G	408.40	2565.083	.388	.959
F4G	407.12	2577.110	.273	.959
F5G	408.72	2564.793	.447	.959
F6G	408.28	2550.127	.489	.959
F7G	407.76	2542.607	.588	.958
F1H	408.20	2534.917	.646	.958
F2H	407.44	2561.257	.427	.959
F3H	408.56	2566.673	.294	.959
F4H	406.84	2579.973	.284	.959
F5H	408.64	2576.990	.340	.959
F6H	408.64	2549.657	.469	.959
F7H	408.20	2569.583	.271	.959
F1I	407.92	2535.493	.642	.958
F2I	406.88	2590.860	.134	.959
F3I	408.28	2599.043	.032	.960
F4I	406.76	2577.523	.349	.959
F5I	408.48	2556.260	.438	.959
F6I	408.68	2536.310	.593	.958
F7I	407.72	2576.377	.293	.959
F1J	408.24	2537.440	.668	.958
F2J	406.56	2567.257	.430	.959
F3J	408.40	2543.917	.502	.959
F4J	406.52	2588.427	.203	.959
F5J	407.60	2564.333	.349	.959
F6J	408.12	2545.527	.584	.958

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

F7J	407.80	2532.667	.620	.958
F1K	408.00	2563.417	.450	.959
F2K	406.60	2568.750	.389	.959
F3K	409.28	2545.793	.603	.958
F4K	406.44	2589.757	.204	.959
F5K	407.32	2566.060	.427	.959
F6K	408.04	2564.290	.454	.959
F7K	407.28	2549.127	.480	.959
F1L	408.24	2557.440	.579	.959
F2L	408.60	2558.917	.372	.959
F3L	409.48	2558.343	.620	.959
F4L	406.20	2593.417	.243	.959
F5L	409.08	2564.910	.374	.959
F6L	408.64	2569.407	.316	.959
F7L	407.64	2574.907	.288	.959
F1M	408.48	2545.093	.594	.958
F2M	408.12	2547.777	.392	.959
F3M	409.36	2553.157	.472	.959
F4M	406.28	2586.960	.235	.959
F5M	409.08	2555.910	.399	.959
F6M	409.04	2548.540	.469	.959
F7M	408.04	2541.540	.550	.959
F1N	408.56	2562.340	.330	.959
F2N	406.64	2567.740	.404	.959
F3N	409.32	2570.810	.396	.959
F4N	406.64	2590.990	.189	.959
F5N	409.48	2592.677	.178	.959
F6N	409.32	2574.477	.377	.959
F7N	407.92	2517.660	.636	.958
F1O	408.84	2537.640	.654	.958
F2O	408.72	2586.627	.170	.959
F3O	409.44	2561.423	.500	.959
F4O	406.44	2594.340	.151	.959
F5O	409.44	2568.840	.522	.959
F6O	408.68	2553.310	.455	.959
F7O	407.36	2538.407	.592	.958
F1P	408.48	2545.510	.521	.959
F2P	409.12	2593.193	.115	.959
F3P	409.64	2573.740	.414	.959
F4P	406.24	2596.440	.158	.959

สถาบันวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

F5P	409.04	2573.207	.329	.959
F6P	408.88	2584.110	.210	.959
F7P	407.76	2535.690	.551	.958
F1Q	408.52	2536.593	.582	.958
F2Q	409.32	2600.560	.025	.959
F3Q	409.44	2549.423	.549	.959
F4Q	406.24	2590.607	.240	.959
F5Q	409.32	2559.310	.506	.959
F6Q	409.04	2583.623	.226	.959
F7Q	407.24	2535.523	.536	.959
F1R	408.20	2534.500	.519	.959
F2R	409.40	2607.417	-.069	.959
F3R	409.64	2570.990	.418	.959
F4R	406.32	2603.060	.002	.959
F5R	409.44	2573.507	.411	.959
F6R	408.84	2569.640	.346	.959
F7R	407.08	2538.327	.534	.959
F1S	408.12	2528.110	.633	.958
F2S	408.68	2600.477	.019	.960
F3S	409.36	2555.407	.470	.959
F4S	406.12	2592.443	.329	.959
F5S	408.32	2586.977	.132	.959
F6S	409.24	2582.107	.247	.959
F7S	407.84	2541.390	.591	.958
F1T	406.80	2593.000	.130	.959
F2T	406.96	2590.957	.132	.959
F3T	408.40	2584.083	.161	.959
F4T	407.40	2562.250	.493	.959
F5T	409.36	2566.907	.511	.959
F6T	408.48	2551.927	.579	.959
F7T	407.80	2536.833	.654	.958

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Productivity / 1 Unit / 1 Worker / 1 Day						
Activity	Optimistic duration (Do)	Most likely duration (Dm)	Pessimistic duration (Dp)	Expected duration (De)	Unit	
งานปรับดิน	37.50	25.80	17.76	25.21	ลบ.ม.	*รถขนาดกลาง 7-12 ตัน
งานตอกเข็ม	11.94	9.02	6.82	8.91	ต้น	*ทีมงาน 1 ชุด ปั้นจั่น Drop hammer และคนงาน 4 คน
งานขุดหลุม	1.71	1.32	1.06	1.31	ลบ.ม.	*ขุดดินลึก 1.20 ม.
งานฐานราก	0.44	0.34	0.26	0.34	ฐาน	*ฐานขนาด 1.00x1.00x0.25 ม.
งานเสาตอม่อ	1.25	0.82	0.58	0.81	ต้น	*เสาขนาด ขนาด 0.20x0.20x1.35 ม.
งานคานคอดิน	1.54	1.27	1.02	1.25	ม.	*คานขนาด 0.20x0.40 ม.
งานพื้น	2.92	2.33	1.79	2.29	ตร.ม.	*วางแผ่นพื้นสำเร็จ พื้นที่ 40 ตร.ม. พื้นหล่อในที่ พื้นที่ 40 ตร.ม.
งานเสา	0.65	0.51	0.40	0.51	ต้น	*เสาขนาด 0.15x0.15 ม.สูง 4 ม. 12 ต้น เสาขนาด 0.15x0.15 ม.สูง 2.85 ม. 2 ต้น
งานคานหลังคา	1.22	1.03	0.87	1.02	ม.	*คานขนาด ขนาด 0.15x0.20 ม.
งานโครงสร้างหลังคา	3.13	2.61	2.16	2.59	ตร.ม.	*โครงหลังคาเหล็ก ทรงปั้นหยา
งานมุงกระเบื้องหลังคา	5.71	4.35	3.43	4.33	ตร.ม.	*กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์ ขนาด 0.50x1.20 ม.
งานก่ออิฐ	3.18	2.65	2.16	2.62	ตร.ม.	*ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น
งานฉาบ	5.52	4.46	3.74	4.46	ตร.ม.	-
งานทาสี	7.59	6.03	4.81	5.98	ตร.ม.	*รองพื้น 1 รอบ และสีจริง 2 รอบ
งานติดตั้งวงกบ	0.60	0.40	0.29	0.40	ชุด	-
งานฝ้า	3.19	2.50	2.04	2.50	ตร.ม.	*ฝ้าฉาบเรียบ
งานติดตั้งบานประตู/หน้าต่าง	2.03	1.28	0.96	1.29	ชุด	*ประตูไม้ /หน้าต่างอลูมิเนียม
งานปูกระเบื้องพื้น/กรุผนัง	2.53	2.01	1.58	1.99	ตร.ม.	*กระเบื้องเซรามิกขนาด 30x30 ซม.
งานระบบไฟฟ้า	-	-	-	-	-	-
งานสุขาภิบาล	-	-	-	-	-	-

ภาคผนวก ข

บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายชื่อบทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

นครินทร์ ซิ่วนัส, วชรภูมิ เบญจโอฬาร (2563). การเปรียบเทียบการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้างแบบ PERT โดยกลุ่มตัวอย่างบริษัทสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน. ใน **การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25** (หน้า 186-194). Online conference.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายนครินทร์ ชิ่วนัส เกิดเมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม 2533 มีภูมิลำเนาอยู่ที่จังหวัดลพบุรี ได้รับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่โรงเรียนวินิตศึกษาในพระราชูปถัมภ์ฯ จังหวัดลพบุรี และการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีปทุม จังหวัดกรุงเทพมหานคร เมื่อปี พ.ศ.2557 โดยหลังจากสำเร็จการศึกษาได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม ระดับภาคีสถาปนิก สาขาสถาปัตยกรรม และเริ่มทำงานที่บริษัทเอกชนในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ระหว่างที่ทำงานได้มีความสนใจที่จะพัฒนาศักยภาพให้กับตนเองจึงได้สมัครเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยมีผลงานวิจัยคือ บทความเข้าร่วมในการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25 ประจำปี 2563 ระหว่างวันที่ 15-17 กรกฎาคม 2563 เรื่อง การเปรียบเทียบการประมาณระยะเวลากิจกรรมงานก่อสร้างแบบ PERT โดยกลุ่มตัวอย่างบริษัทสมาชิกสามัญของสมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี