



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

ปริญญา

วิศวกรรมโยธา

วิศวกรรมโยธา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาแนวทางและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน : กรณีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม

Method and Software for Scheduling Repetitive Construction:

A Case of Multiple Working Teams

นายผู้วิจัย นายอริวัฒน์ บุญเจริญ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุณีรัตน์ กุศลาศัย, Ph.D.)

กรรมการ

(อาจารย์ศุภกฤติ มาลัยกฤษณะขลิ, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์ก่อโชค จันทวารางกูร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาแนวทางและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนงานก่อสร้าง
ที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน : กรณีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม

Method and Software for Scheduling Repetitive Construction:
A Case of Multiple Working Teams

โดย

นายอริวัฒน์ บุญเจริญ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

พ.ศ. 2552

อริวัฒน์ บุญเจริญ 2552: การพัฒนาแนวทางและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน: กรณีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม วิทยุวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนิรัตน์ กุศลาศัย, Ph.D. 151 หน้า

เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีด้านการจัดการก่อสร้างมีการพัฒนามากขึ้น ผู้ประกอบการหลายรายได้ปรับเปลี่ยนระบบการทำงานเพื่อให้ได้อัตราการผลิตที่สูงขึ้น รูปแบบการผลิตแบบโรงงานอุตสาหกรรมจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำไปใช้ ตัวอย่างโครงการที่สามารถประยุกต์แนวทางดังกล่าวได้ คือ งานก่อสร้างบ้านจัดสรร งานวางท่อ งานระบบ งานก่อสร้างถนน เป็นต้น โดยการทำงานที่มีคุณภาพจะต้องดำเนินการภายใต้แผนงานที่สอดคล้องกับสภาพงาน ถึงแม้ว่าในอดีตจะเคยมีผู้พัฒนาหลักการวางแผนงาน สำหรับโครงการก่อสร้างที่มีรูปแบบการทำงานที่ซ้ำกัน แต่ด้วยข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น หลักการดังกล่าวใช้ได้เฉพาะในกรณีที่แต่ละกิจกรรมประกอบด้วยกลุ่มคนงาน 1 กลุ่ม โดยกำหนดให้ปริมาณงาน และอัตราการทำงานของแต่ละหน่วยก่อสร้างมีค่าเท่ากัน และในส่วนของโปรแกรมการแสดงผลจะอยู่ในรูปแบบของจำนวนวันทำงาน มิใช่วันที่ตามปฏิทิน ซึ่งทำให้ยากแก่การนำไปใช้จริง

งานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ทฤษฎีการวางแผนงานที่มีอยู่เดิมในการพัฒนาหลักการในการเขียนแผนภาพของแผนงาน กรณีที่แต่ละกิจกรรมสามารถมีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม พบว่าหลักการดังกล่าวสามารถสรุปเป็นแนวทางที่มีรูปแบบการวางแผนหลากหลายรูปแบบซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาทำงานของกิจกรรม จำนวนหน่วยก่อสร้าง และจำนวนกลุ่มคนงานของแต่ละกิจกรรม เนื่องจากรูปแบบการวางแผนงานที่ได้ค่อนข้างหลากหลายและซับซ้อน ไม่เหมาะที่จะพัฒนาเป็นหลักการเพื่อเขียนด้วยมือ เนื่องจากจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแนวทางใหม่ โดยการใช้หลักการหาวันเริ่มต้นของแต่ละกิจกรรมโดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมในทุก ๆ หน่วยก่อสร้าง พบว่าหลักการนี้สามารถใช้ได้ในทุก ๆ กรณี แต่การนำไปใช้ในการวางแผนงานอาจไม่สะดวก เนื่องจากในกรณีที่แผนงานมีหลายกิจกรรมอาจส่งผลให้เกิดความผิดพลาด และความสับสนในการเขียนแผนงานได้ จึงนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้วางแผนงานให้เข้ากับโครงการที่แต่ละกิจกรรมประกอบด้วยกลุ่มคนงานตั้งแต่ 1 กลุ่มขึ้นไป ปริมาณงานในแต่ละกิจกรรมสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามรูปแบบของงานก่อสร้าง ผู้ใช้สามารถกำหนดอัตราการทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน อีกทั้งสามารถวางแผนงานที่มีลักษณะเป็นงานซ้ำและไม่ซ้ำรวมกัน แผนงานที่ได้จะอยู่ในรูปของวันที่ตามปฏิทินที่พิจารณาถึงวันหยุดตามที่ผู้ใช้กำหนด ซึ่งการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ร่วมกับระบบฐานข้อมูล จะช่วยให้การวางแผนงานสะดวกรวดเร็ว และสามารถจัดเก็บได้ ทั้งนี้บทความได้อธิบายถึงนำโปรแกรมดังกล่าววางแผนงานโครงการตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสะดวกในการใช้งาน

Atiwat Booncharoen 2009: Method and Software for Scheduling Repetitive Construction :
A Case of Multiple Working Teams. Master of Engineering (Civil Engineering), Major
Field: Civil Engineering, Department of Civil Engineering. Thesis Advisor:
Assistant Professor Suneerat Kusalasai, Ph.D. 151 pages.

Due to new construction technology nowadays, many contractors have changed their work patterns in order to increase their productivity. Therefore, a work pattern, which is similar to the production system in manufacturing, is an alternative for this purpose. Some examples of the projects which adopt this idea include housing development projects, pipeline projects and highway projects. However, current methods and software for scheduling repetitive construction projects have certain limitations. For example, they are developed for a case of one working crew with fixed productivity and work quantity. In addition, the work schedules are presented in terms of working days, instead of calendar date. Therefore, their applications are quite limited.

This research applied the ordinary concept, Repetitive Scheduling Method (RSM), to develop the concept of drawing a working plan. When an activity is performed by multiple working teams, It is found that, for certain cases, the locations of control points vary depending on duration, units of work and the number of working teams. The variety and complexity of the working plan drawing may easily cause confusion. Therefore, this research proposes a method of finding the activity's starting date by checking the relationship of activities unit by unit. So it can be applied in all possible cases developing a work schedule of many activities and construction units by hand can cause some errors. Then software for scheduling repetitive construction projects with multiple working teams is developed. This software allows a user to have more than pattern of repetitive construction where activities and work quantity of each unit can be slightly different. Work crews can have different productivity. Work schedules are presented in calendar dates. Moreover, by linking with database, the program can record the schedule of each project for future benefits. Last but not least, a case study of software implementation is also described.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

/ /

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนิรัตน์ กุศลาศัย ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลี กรรมการที่ปรึกษา และผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์และช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบพระคุณ คุณทศพร บุญประดูไชย หัวหน้าแผนกวิศวกรรมทางด่วน 3 ฝ่ายก่อสร้างทางพิเศษ การทางพิเศษแห่งประเทศไทย ที่ได้ช่วยเหลือให้คำแนะนำและการสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ คุณปิยะ ประยงค์ ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการบริษัท พุกงา เรือเอสเตท จำกัด(มหาชน) ที่ได้ให้ความเห็นและการสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ และน้องๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงได้

อธิวัฒน์ บุญเจริญ

กุมภาพันธ์ 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	23
อุปกรณ์	23
วิธีการ	23
ผลและวิจารณ์	26
สรุปและข้อเสนอแนะ	110
สรุป	110
ข้อเสนอแนะ	111
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	112
ภาคผนวก คู่มือการใช้โปรแกรม	113
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	151

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	หลักการกำหนดรูปแบบการวางแผนงาน	27
2	ตารางข้อมูลลักษณะงาน	95
3	ตารางข้อมูลกลุ่มคนงาน	96
4	ตารางข้อมูลทั่วไปของโครงการ	97
5	ตารางข้อมูลวันหยุดพิเศษ	97
6	ตารางข้อมูลรูปแบบของหน่วยก่อสร้าง	97
7	ตารางข้อมูลลำดับการก่อสร้าง	99
8	ตารางข้อมูลกิจกรรมงานเช้า	99
9	ตารางข้อมูลกิจกรรมงานอิสระ	99
10	แสดงระยะเวลาทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน ของหน่วยก่อสร้างแต่ละรูปแบบ	100
11	แสดงกำหนดเวลาทำงาน (วันเริ่มต้น, สิ้นสุด) ของกิจกรรมงานอิสระ	101
12	ตาราง(บางส่วน) ของผลการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานและระยะเวลาในการทำงานแต่ละลำดับ ในกิจกรรมงานเช้า	102
13	ตาราง(บางส่วน) ของกำหนดเวลาทำงาน (วันเริ่มต้น, สิ้นสุด) ของกิจกรรมงานเช้า	103
ตารางผนวกที่		
1	คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการใช้งานโปรแกรม	117
2	ลักษณะของข้อมูลทั่วไปโครงการ	128
3	รูปแบบสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูลปริมาณงานของกิจกรรมของแต่ละ Type	134
4	รูปแบบสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูลอิสระ	138

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงข่าย CPM สำหรับการวางแผนงานก่อสร้างจำนวน 3 หน่วย	5
2	ตัวอย่างการวางแผนงานก่อสร้างบ้าน 4 หลัง โดยวิธี Gantt Chart	7
3	ตัวอย่างการวางแผนงานก่อสร้างโดยวิธี LOB	8
4	แนวทางการเขียนกราฟแสดงแผนการทำงานที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน โดยวิธี RSM	9
5	การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลานานกว่ากิจกรรมตามหลังความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Start (FTS)	10
6	การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลาเร็วกว่ากิจกรรมตามหลังความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Start (FTS)	11
7	การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลานานกว่ากิจกรรมตามหลังความสัมพันธ์แบบ Start-To-Start (STS)	12
8	การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลาเร็วกว่ากิจกรรมตามหลังความสัมพันธ์แบบ Start-To-Start (STS)	13
9	การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลาทำงานนานกว่ากิจกรรมตามหลังความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Finish (FTF)	14
10	การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลาเร็วกว่ากิจกรรมตามหลังความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Finish (FTF)	15
11	การปรับอัตราการทำงานของกลุ่มคนงานตามวิธี RSM	17
12	การวางแผนงานโดยวิธี RSM กับกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม	18
13	หลักการวางแผนงานถนน โดยใช้วิธี LOB	19
14	หน้าต่างการใช้งานโปรแกรม ROAD PLANPRO	20
15	แผนการทำงานโดยใช้โปรแกรม ROAD PLANPRO	20
16	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลของกิจกรรม ในโปรแกรม RP2	21
17	เส้นกราฟแสดงแผนการทำงาน ในโปรแกรม RP2 เมื่อใช้วางแผนโครงการวางท่อ	21
18	หน้าต่างข้อมูลแผนการทำงานในโปรแกรม RP2 เมื่อใช้วางแผนโครงการวางท่อ	22
19	องค์ประกอบของผลการทดลองวางแผนงาน	28

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
20	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS กรณีที่ 1 ($Dp^* < Ds^*$ และ $Np < Ns$)	29
21	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS กรณีที่ 2 ($Dp^* = Ds^*$ และ $Np < Ns$)	30
22	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS กรณีที่ 3 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np < Ns$)	31
23	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS กรณีที่ 4 ($Dp^* < Ds^*$ และ $Np = Ns$)	32
24	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS กรณีที่ 5 ($Dp^* = Ds^*$ และ $Np = Ns$)	33
25	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS กรณีที่ 6 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np = Ns$)	34
26	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS กรณีที่ 7 ($Dp^* < Ds^*$ และ $Np > Ns$)	35
27	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS กรณีที่ 8 ($Dp^* = Ds^*$ และ $Np > Ns$)	36
28	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS กรณีที่ 9 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np > Ns$)	37
29	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS กรณีที่ 1 ($Dp^* < Ds^*$ และ $Np < Ns$)	38
30	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS กรณีที่ 2 ($Dp^* = Ds^*$ และ $Np < Ns$)	39
31	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS กรณีที่ 3 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np < Ns$)	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
32	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS กรณีที่ 4 ($Dp^* < Ds^*$ และ $Np = Ns$)	41
33	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS กรณีที่ 5 ($Dp^* = Ds^*$ และ $Np = Ns$)	42
34	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS กรณีที่ 6 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np = Ns$)	43
35	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS กรณีที่ 7 ($Dp^* < Ds^*$ และ $Np > Ns$)	44
36	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS กรณีที่ 8 ($Dp^* = Ds^*$ และ $Np > Ns$)	45
37	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS กรณีที่ 9 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np > Ns$)	46
38	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF กรณีที่ 1 ($Dp^* < Ds^*$ และ $Np < Ns$)	47
39	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF กรณีที่ 2 ($Dp^* = Ds^*$ และ $Np < Ns$)	48
40	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF กรณีที่ 3 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np < Ns$)	49
41	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF กรณีที่ 4 ($Dp^* < Ds^*$ และ $Np = Ns$)	50
42	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF กรณีที่ 5 ($Dp^* = Ds^*$ และ $Np = Ns$)	51
43	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF กรณีที่ 6 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np = Ns$)	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
44	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF กรณีที่ 7 ($Dp^* < Ds^*$ และ $Np > Ns$)	53
45	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF กรณีที่ 8 ($Dp^* = Ds^*$ และ $Np > Ns$)	54
46	การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF กรณีที่ 9 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np > Ns$)	55
47	รูปแบบการทดลองวางแผนงาน ความสัมพันธ์ FTS, FTF	57
48	รูปแบบการทดลองวางแผนงาน ความสัมพันธ์ STS	58
49	แผนงานกรณีที่ 8 ($Dp^* = Ds^*$ และ $Np > Ns$) ความสัมพันธ์ FTS โดยมี 7 หน่วยก่อสร้าง	59
50	แผนงานกรณีที่ 8 ($Dp^* = Ds^*$ และ $Np > Ns$) ความสัมพันธ์ FTS โดยมี 7 หน่วยก่อสร้าง(2)	60
51	แผนงานกรณี $Dp^* = Ds^*$ และ $Np > Ns$ ความสัมพันธ์ FTS โดยมี 9 หน่วยก่อสร้าง	61
52	แผนงานกรณี $Dp^* = Ds^*$ และ $Np > Ns$ ความสัมพันธ์ FTS โดยมี 9 หน่วยก่อสร้าง(2)	61
53	หลักการกำหนดจุดควบคุมเมื่อพิจารณาตามการเปรียบเทียบ ค่า D^* , N, D กรณี $D^*p < D^*s$	63
54	หลักการกำหนดจุดควบคุมเมื่อพิจารณาตามการเปรียบเทียบ ค่า D^* , N, D กรณี $D^*p = D^*s$	64
55	หลักการกำหนดจุดควบคุมเมื่อพิจารณาตามการเปรียบเทียบ ค่า D^* , N, D กรณี $D^*p > D^*s$	65
56	แผนงานกรณีที่ 9 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np > Ns$) หน่วยก่อสร้าง 9 หน่วย	66
57	แผนงานกรณีที่ 9 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np > Ns$) หน่วยก่อสร้าง 11 หน่วย	66
58	ปัญหาจากแผนงานกรณีที่ 9 ($Dp^* > Ds^*$ และ $Np > Ns$) หน่วยก่อสร้าง 9 หน่วย	67

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
59	แผนงานที่ใช้หลักการวางแผนไม่ได้และการปรับแก้	69
60	เส้นการทำงานของกิจกรรม โดยกำหนดให้เริ่มต้นทำงานวันที่ 0	69
61	กราฟแผนงานเมื่อเดือนวันเริ่มต้นทำงานของกิจกรรม B มาเป็นวันที่ 15	70
62	โครงสร้างการทำงานโดยรวมของโปรแกรม	73
63	แผนผังแสดงรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมภาพรวม	75
64	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลพื้นฐาน ลักษณะงาน	76
65	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลพื้นฐาน กลุ่มคนงาน	76
66	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลทั่วไปของโครงการ	77
67	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลวันเวลาทำงาน	78
68	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลรูปแบบและลำดับการก่อสร้าง	78
69	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลรูปกิจกรรมงานซ้ำ (ส่วนที่ 1)	79
70	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลรูปกิจกรรมงานซ้ำ (ส่วนที่ 2)	80
71	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลงานอิสระ	81
72	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงาน	82
73	การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูล (Database Relation)	82
74	ภาพรวมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในส่วนการคำนวณ (Calculation Process)	83
75	Flowchart การคำนวณระยะเวลาทำงานของโปรแกรม	85
76	ภาพกรณีที่เส้นกราฟการทำงานมีความชันที่เท่ากันในแต่ละกิจกรรม	86
77	ภาพกรณีที่เส้นกราฟการทำงานมีความชันที่ไม่เท่ากันในแต่ละกิจกรรม	87
78	Flowchart โมดูลการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงาน	88
79	Flowchart การหาวันเริ่มต้นที่เหมาะสมของแต่ละกิจกรรม	90
80	หน้าต่างแสดงผลระยะเวลาการทำงานของกลุ่มคนงานในแต่ละรูปแบบหน่วยก่อสร้าง	91
81	หน้าต่างแสดงผลการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานเข้าทำงานในแต่ละลำดับการก่อสร้าง	92
82	หน้าต่างแสดงผลแผนงานของโครงการ	93

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
83	หน้าต่างแสดงผลแผนภูมิลำดับการทำงาน ในรูปแบบของ Bar Chart	94
84	หน้าต่างแสดงผลกราฟแผนงานของ โครงการ	94
85	แสดงแผนผังลำดับการทำงาน (Bar Chart) ของกิจกรรมงานซ้ำ	104
86	แสดงกราฟการทำงาน ของกิจกรรมงานซ้ำ	104
ภาพผนวกที่		
1	การเรียกใช้งาน โปรแกรม SQL Server Management Studio Express (SSMSE)	118
2	หน้าต่างสำหรับเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลกับตัวเครื่อง	119
3	หน้าต่างการ Restore Database เข้าสู่ระบบ	119
4	หน้าต่าง Restore Database	120
5	หน้าต่าง Restore Database	120
6	หน้าต่าง Restore Database	121
7	หน้าต่างแสดงสถานะเมื่อทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลแล้วเสร็จ	121
8	ตรวจสอบฐานข้อมูลในหน้าต่างหลักของโปรแกรม	122
9	ตรวจสอบฐานข้อมูลในหน้าต่างหลักของโปรแกรม	123
10	หน้าแรกของโปรแกรม	123
11	หน้าต่างการทำงานหลักของโปรแกรม	124
12	การนำเข้าข้อมูลพื้นฐานของโปรแกรม	124
13	หน้าต่างการทำงานหลักแสดงการเลือก Add Work Categories	125
14	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลลักษณะงาน	125
15	หน้าต่างการหลังจากการนำเข้าข้อมูลลักษณะงาน	126
16	หน้าต่างการทำงานหลักแสดงการเลือก Add Contractor list	126
17	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงาน	127
18	หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงาน	127

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
19	การเลือกนำเข้าข้อมูลโครงการ	128
20	หน้าต่างแสดงข้อมูลทั่วไปโครงการ	129
21	รูปแบบการใช้ปฏิทินในการนำเข้าข้อมูลแบบวันที่	129
22	กล่องข้อความเตือนในกรณีที่นำเข้าข้อมูลไม่ครบ	130
23	การใช้ปุ่ม Dropdown เพื่อนำเข้าข้อมูลวันที่	130
24	หน้าต่างข้อมูลวันเวลาทำงานและวันหยุดภายหลังจากนำเข้าข้อมูลครบถ้วน	131
25	การนำเข้าข้อมูลรูปแบบของหน่วยก่อสร้าง	131
26	การนำเข้าข้อมูลรูปแบบของหน่วยก่อสร้าง	132
27	ตำแหน่งของ Dropdown สำหรับเลือก Type จากข้อมูลก่อนหน้า	132
28	การนำเข้าข้อมูลลำดับการก่อสร้าง และตำแหน่ง (Location)	133
29	ส่วนประกอบของหน้าต่าง Step 4 การนำเข้าข้อมูลกิจกรรมของแต่ละรูปแบบ	133
30	ตาราง Worksheet ในหน้าต่างย่อย Activity Data ซึ่งแสดงรายละเอียดข้อมูลที่ได้นำเข้า	135
31	การคัดลอกกิจกรรมจากรูปแบบก่อนหน้าโดยใช้ ปุ่ม Dropdown	135
32	กิจกรรมที่ได้ทำการคัดลอกมา ซึ่งสามารถแก้ไขปริมาณงาน (Quantity) ได้ใน Worksheet	136
33	ส่วนประกอบของหน้าต่าง Step 5 การนำเข้าข้อมูลความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม	136
34	การเลือกกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมก่อนหน้า (Predecessor)	137
35	ข้อมูลความสัมพันธ์หลังการนำเข้า	137
36	หน้าต่าง Step 6 การนำเข้าข้อมูลกิจกรรมอิสระ	139
37	หน้าต่าง Step 6 หลังจากนำเข้าข้อมูลอิสระครบถ้วน	139
38	หน้าต่าง Step 7 โปรแกรมจะสร้างรหัสกลุ่มคนงานตามจำนวนกลุ่มคนงานที่ผู้ใช้กำหนดไว้ให้โดยอัตโนมัติ	140
39	การตรวจสอบข้อมูลรหัสกิจกรรมแต่ละกิจกรรม	141

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
40	การตรวจสอบข้อมูลอัตราการทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน	141
41	หน้าต่าง Step 7 หลังจากนำเข้าข้อมูลครบถ้วน	142
42	กล่องข้อความที่แสดงหลังจากบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลครบถ้วนแล้ว	142
43	ข้อมูลโครงการที่มีอยู่ในฐานข้อมูล จะถูกแสดงโดยรหัสของโครงการ	143
44	หน้าต่างจะขยายขึ้นเพื่อตรวจสอบข้อมูล เมื่อเลือกรหัสโครงการที่ต้องการ	143
45	ข้อความที่แสดงเมื่อวางเมา์ตรงปุ่มต่าง ๆ บนเมนูหลักของโปรแกรม	144
46	หน้าต่างแสดงผลตำแหน่งของ Tab และข้อมูลทั่วไปของโครงการ	145
47	หน้าต่างแสดงผลตำแหน่งของ Tab ย่อย	145
48	หน้าต่างแสดงผลระยะเวลาการทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน ในแต่ละรูปแบบหน่วยก่อสร้าง	146
49	หน้าต่างแสดงผลการเลือกกลุ่มคนงานเข้าทำงานในแต่ละลำดับ	147
50	หน้าต่างแสดงผลแผนงานของกิจกรรมงานซ้ำ	147
51	หน้าต่างแสดงผลแผนงานของกิจกรรมงานอิสระ	148
52	หน้าต่างแสดงผลแผนภูมิการทำงานในรูปแบบของ Bar Chart	148
53	หน้าต่างแสดงผลกราฟของแผนงาน	149
54	การใช้เมนู เพื่อออกรายงานกับโปรแกรม Microsoft Excel	150
55	การใช้เมนู เพื่อออกรายงานในส่วนของ Bar Chart กับ กราฟแผนงาน	150

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

D^*	=	ระยะเวลาการทำงานประสิทธิผลของกลุ่มคนงาน (วันต่อหน่วย)
D	=	ระยะเวลาการทำงานปกติ โดยมีกลุ่มคนงานหนึ่งกลุ่ม (วันต่อหน่วย)
N	=	จำนวนของหน่วยก่อสร้างทั้งหมด (หน่วย)
p	=	กิจกรรมก่อนหน้า
s	=	กิจกรรมตามหลัง

การพัฒนาแนวทางและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนงานก่อสร้าง ที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน : กรณีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม

Method and Software for Scheduling

Repetitive Construction : A Case of Multiple Working Teams

คำนำ

ในอดีตที่ผ่านมาโครงการก่อสร้างถูกพิจารณาเสมือนเป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นหนึ่งที่มีขั้นตอนการทำงานแปรเปลี่ยนไปตามแบบก่อสร้าง ในสถานะเศรษฐกิจปัจจุบันอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย มีการเจริญเติบโตและมีการแข่งขันสูงขึ้น ผู้ประกอบการต่างหาวิธีการที่จะลดต้นทุนในการผลิต ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนทางด้านวัสดุก่อสร้าง แรงงาน หรือแม้กระทั่งเครื่องจักรเพื่อให้การทำงานสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยมีเป้าหมายหลักของการทำงานด้านวิศวกรรม คือ งานที่ได้จะต้องมีคุณภาพ ภายใต้งบประมาณและระยะเวลาที่กำหนด

จากการที่มีการแข่งขันกันในกลุ่มผู้ประกอบการก่อสร้างมากขึ้น จึงส่งผลให้ผู้ประกอบการหลายแห่งมีการเปิดมุมมองการบริหารงานก่อสร้างให้เข้าสู่ระบบของอุตสาหกรรม คือ การก่อสร้างที่มีการทำงานซ้ำ ๆ กัน เป็นลำดับขั้นตอน และ มีความต่อเนื่องของการทำงานตลอดระยะเวลาโครงการ โดยคาดหวังให้มีต้นทุนทางด้านวัสดุที่ลดลงจากการสั่งซื้อวัสดุปริมาณมาก ต้นทุนทางด้านแรงงานที่ต่ำลงเนื่องจากคนงานมีผลิตภาพ (Productivity) ในการทำงานที่สูงขึ้นจากการทำงานที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กันจนเกิดความชำนาญ โดยในงานก่อสร้างลักษณะของงานซ้ำอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ ลักษณะงานซ้ำแบบหน่วยการทำงานถูกแบ่งแยกอย่างชัดเจน (Discrete) คืองานที่สามารถแบ่งแยกหน่วยก่อสร้างได้อย่างชัดเจน เช่น งานบ้านจัดสรรแต่ละหลัง งานอาคารสูงที่มีชั้นเหมือน ๆ กัน และงานซ้ำแบบต่อเนื่อง (Continuous) เช่น งานวางท่องานระบบและงานก่อสร้างถนน เป็นต้น

งานก่อสร้างนับเป็นการทำงานที่ซับซ้อน เนื่องจากประกอบด้วยกิจกรรมย่อยหลายกิจกรรม ที่ทำงานเป็นลำดับขั้นตอน การที่จะทำงานให้บรรลุเป้าหมายนั้นจึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการระบบการทำงานที่ดี การวางแผนงานที่ดีเป็นปัจจัยที่สำคัญเป็นอย่างมากที่จะทำให้

การทำงานเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ทั้งในด้านการควบคุมระยะเวลาการก่อสร้างให้แล้วเสร็จตามกำหนด และการควบคุมค่าใช้จ่ายให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การวางแผนงานและการจัดทำกำหนดเวลาทำงานมีหลายรูปแบบและหลายวิธี โดยการเลือกใช้แต่ละวิธีขึ้นกับรูปแบบการทำงาน การเลือกใช้วิธีการวางแผนที่เหมาะสมจะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถกำหนดการใช้กำลังคน เครื่องมือและเงินอย่างมีหลักการ รวมไปถึงการมองเห็นปัญหาและข้อจำกัดต่าง ๆ ได้ล่วงหน้า ซึ่งการวางแผนงานในปัจจุบันมีอยู่หลายวิธีการ เช่น การวางแผนงานโดยวิธีเส้นทางวิกฤต (Critical Path Method , CPM) การวางแผนงานโดยวิธีเส้นสมดุล (Line of Balance , LOB) และ การวางแผนงานโดยวิธีการทำงานแบบซ้ำ ๆ (Repetitive Scheduling Method, RSM)

การวางแผนงานที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานก่อสร้างคือ วิธีเส้นทางวิกฤต (Critical Path Method, CPM) ซึ่งเป็นวิธี Network Analysis วิธีหนึ่งที่สามารถคำนวณและวางแผนการทำงานของกิจกรรมในโครงการก่อสร้าง สามารถกำหนดวันเริ่มต้นทำงานที่เร็วที่สุดและช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม ตามลำดับขั้นตอนการทำงานก่อน-หลัง และแสดงเส้นทางวิกฤตที่สามารถระบุได้ว่ากิจกรรมใดที่หากล่าช้าจะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาของโครงการ ในกรณีที่โครงการก่อสร้างมีลักษณะการทำงานที่ซ้ำ ๆ กัน โดยแต่ละกิจกรรมถูกกำหนดให้ดำเนินการโดยกลุ่มคนงานเฉพาะ การวางแผนงานจำเป็นต้องตระหนักถึงการดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาโครงการ ซึ่งถ้างานมีความไม่ต่อเนื่องกันจะทำให้ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการทำงานและต้นทุนของการก่อสร้างที่มากขึ้น ด้วยแนวความคิดของการวางแผนงานระบบ CPM เป็นการวางแผนงานโดยใช้การคำนวณกำหนดเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดและช้าที่สุดในการทำงาน แต่ไม่ได้เน้นให้แผนงานที่ออกมามีความต่อเนื่องกัน อีกทั้งการเขียนโครงข่ายแผนงานในงานที่มีจำนวนหน่วยการก่อสร้างซ้ำ ๆ กัน จะมีความซับซ้อนเนื่องจากจำนวนกิจกรรมในโครงข่ายมีจำนวนมาก

การวางแผนงานโดยวิธี Line-of-balance (LOB) เป็นวิธีการวางแผนงานที่ถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับงานที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน และวิธีดังกล่าวได้ถูกนำมาใช้ในการวางแผนงานในระบบอุตสาหกรรมโรงงาน ซึ่งการวางแผนงานวิธีนี้มีข้อคืออยู่ที่สามารถแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่ากิจกรรมใดอยู่ระหว่างดำเนินการ อีกทั้งยังสามารถติดตามความก้าวหน้าได้สะดวก แต่การวางแผนงานโดยวิธีนี้ไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงเส้นทางวิกฤตของกิจกรรมการทำงานได้

การวางแผนงาน โดยวิธี Repetitive Scheduling Method (RSM) เป็นการวางแผนงานที่มีหลักการคล้ายกับ LOB ที่มีการสร้างเส้นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของงานที่ทำได้ และระยะเวลาของโครงการ ซึ่งการวางแผนงานโดยวิธี RSM สามารถใช้ได้กับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการทำงานทุกกิจกรรม และยังสามารถแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมวิกฤตของโครงการได้ การวางแผนงานตามแนวความคิดของวิธี RSM จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่เหมาะสมกับการวางแผนการทำงานที่มีลักษณะงานที่ซ้ำ ๆ กัน มีอัตราการทำงานที่สม่ำเสมอ และ แผนงานที่ออกมามีความต่อเนื่องไม่มีการหยุดชะงัก

การวางแผนงาน โดยวิธี RSM และ LOB ถูกออกแบบมาสำหรับกรณีที่มีจำนวนกลุ่มคนงาน 1 กลุ่มต่อการทำงานในแต่ละกิจกรรม จากในอดีตเคยมีการศึกษาแนวความคิดนี้มาแล้ว โดยใช้กับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแบบ Finish-to-Start (FTS) ซึ่งในการทำงานจริง ๆ การวางแผนงานในบางกิจกรรมจำเป็นต้องใช้ความสัมพันธ์รูปแบบอื่นประกอบ และการศึกษาที่ผ่านมาได้ทำแผนภาพแสดงแผนงานทำโดยการวาดด้วยมือ ซึ่งหากในการวางแผนงานที่ต้องมีกิจกรรมการทำงานจำนวนมาก การวาดด้วยมืออาจจะไม่สะดวก และ เกิดความผิดพลาดได้ง่าย การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงแนวความคิดดังกล่าวกับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมในรูปแบบอื่น อีกทั้งประยุกต์ใช้โปรแกรมเพื่อให้สะดวก และ ลดข้อผิดพลาดในการวางแผนงาน ซึ่งสามารถใช้แนวคิดดังกล่าวกับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลกระทบในการวางแผนงาน, กำหนดเวลาทำงานของแต่ละกิจกรรม และ แนวทางการจัดรูปแบบการทำงานตามแนวความคิดวิธี RSM ที่มีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่มในแต่ละกิจกรรมของหน่วยก่อสร้าง ในแต่ละความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เบื้องต้นสำหรับนำมาใช้ในการวางแผนงานกรณีการทำงานของแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยกลุ่มคนงานหลายกลุ่ม ในแต่ละความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม โดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถกำหนดปริมาณงานในแต่ละหน่วยการทำงานและจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อสร้างแต่ละกิจกรรมได้ เพื่อให้สะดวก และ ลดข้อผิดพลาดในการใช้งานจริง

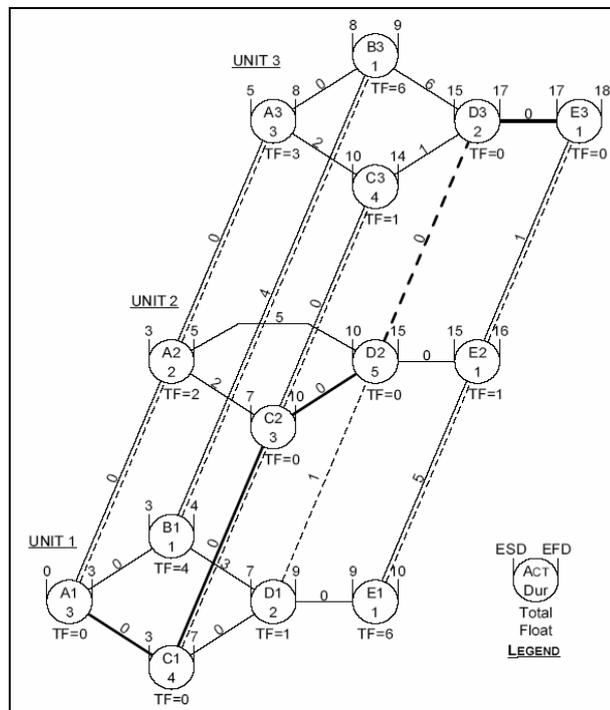
ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาการวางแผนงานตามแนวความคิด RSM สำหรับกรณีที่มีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม โดยศึกษาในกรณีงานก่อสร้างบ้านจัดสรร ซึ่งเป็นงานซ้ำที่มีลักษณะแบบหน่วยการทำงานถูกแบ่งแยกอย่างชัดเจน (Discrete) ทั้งนี้กลุ่มคนงานที่เข้ามาทำงานในโครงการสามารถทำงานได้เพียงหนึ่งกิจกรรมเท่านั้น และให้กลุ่มคนงานแต่ละกลุ่มที่ทำงานในกิจกรรมเดียวกันเริ่มต้นทำงานไปพร้อมกันทุกกลุ่ม โดยพิจารณาถึงวันเริ่มต้นที่เร็วที่สุดที่ให้กลุ่มคนงานแต่ละกลุ่มเริ่มต้นทำงานได้

การตรวจเอกสาร

การวางแผนงานก่อสร้าง

ในการวางแผนงานก่อสร้างโดยทั่วไปใช้วิธี Critical Path Method (CPM) ซึ่งเป็นวิธี Network Analysis วิธีหนึ่งซึ่งสามารถวางแผนการทำงานและคำนวณวันเริ่มต้นเร็วที่สุดและช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม และ วันแล้วเสร็จของกิจกรรมเร็วที่สุดและช้าที่สุดได้ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงเส้นทางวิกฤต หรือกิจกรรมที่ไม่สามารถล่าช้าได้ เพื่อให้ระยะเวลารวมในการทำงานเป็นไปตามกำหนดเวลาที่วางไว้ แต่สำหรับในงานก่อสร้างที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมการทำงานที่ซ้ำๆ กัน เช่น งานก่อสร้างหมู่บ้านจัดสรร งานวางท่อทางระบบ งานก่อสร้างถนนหรืองานก่อสร้างอาคารสูง เมื่อนำวิธี CPM มาใช้ในการวางแผนงานก่อสร้าง แผนการทำงานของแต่ละกิจกรรมก่อสร้างอาจขาดความต่อเนื่อง



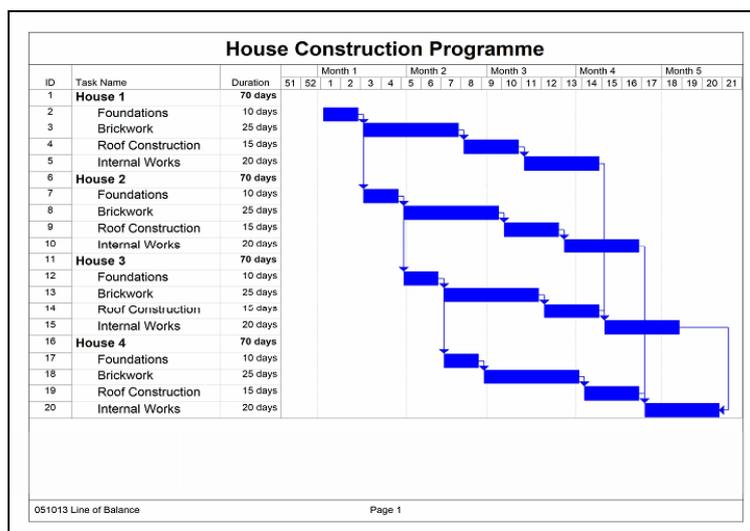
ภาพที่ 1 โครงข่าย CPM สำหรับการวางแผนงานก่อสร้างจำนวน 3 หน่วย

ที่มา: Harris and Ioannou (1998)

ภาพที่ 1 แสดงแผนการก่อสร้างด้วยวิธี CPM ของโครงการที่มีหน่วยก่อสร้างจำนวน 3 หน่วย โดยแต่ละหน่วยประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานที่เหมือน ๆ กัน วันเริ่มต้นเร็วที่สุด (Early Start Date, ESD) และวันแล้วเสร็จเร็วที่สุด (Early Finish Date, EFD) ในการทำงานของกิจกรรม กำหนดจากความสัมพันธ์ของลำดับการทำงานก่อน-หลังและความพร้อมของทรัพยากรหรือกลุ่มคนงาน จากรูปจะเห็นได้ว่า ในกิจกรรม C ซึ่งทำงานในวันที่ 3-14 สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ถูกขัดจังหวะหรือหยุดรอกอย แต่สำหรับในกิจกรรม D กลุ่มคนงานไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยในกลุ่มคนงานต้องรอกอยการทำงานระหว่าง Unit1 และ Unit2 เนื่องจากวันเริ่มต้นทำงานใน Unit2 จำเป็นต้องรอกอยงานในกิจกรรม C2 แล้วเสร็จ ทำให้ D1 ต้องเสียเวลาในการรอกอย 1 วัน จึงสังเกตได้ว่าในบางหน่วยก่อสร้างคนงานของกิจกรรมก่อสร้างบางกิจกรรมมีการทำงานที่ขาดช่วง เนื่องจากจำเป็นต้องรอให้การทำงานของกิจกรรมก่อนหน้าแล้วเสร็จ

ทั้งนี้ การแก้ปัญหาอาจสามารถทำได้โดยการเลื่อนเวลาเริ่มทำงานของกิจกรรมไปยังวันเริ่มต้นช้าที่สุด เพื่อให้กิจกรรมสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง แต่ทั้งนี้จำนวนกิจกรรมก่อสร้างของทั้งโครงการจะยิ่งเพิ่มขึ้นตามจำนวนของขั้นตอนการก่อสร้างในแต่ละหน่วยและจำนวนหน่วยที่ต้องทำการก่อสร้าง ซึ่งก่อให้เกิดการทำงานที่ยุ่งยากและเกิดความผิดพลาดได้ง่าย จะเห็นได้ว่าการวางแผนงานที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน โดยวิธี CPM ให้มีความต่อเนื่องกันไปตลอดทั้งโครงการทำได้ยาก อาจทำให้การทำงานมีความซับซ้อน ซึ่งเป็นผลให้มีโอกาสผิดพลาดได้มาก (Harris and Ioannou, 1998)

การวางแผนที่ช่วยให้สามารถมองเห็นลำดับ และ ระยะเวลาการทำงานได้ง่ายอีกวิธีหนึ่งคือวิธี Bar Chart หรือ Gantt Chart การวางแผนวิธีนี้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะมีโปรแกรมหลายโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นมาให้สามารถใช้ในการวางแผนด้วยวิธีนี้ได้ ภาพที่ 2 แสดงการวางแผนงานก่อสร้างบ้าน 4 หลัง ซึ่งแต่ละหลังมีการทำงาน 4 ขั้นตอน แสดงรายละเอียดวันเริ่มต้นและแล้วเสร็จของแต่ละกิจกรรมได้อย่างชัดเจน แต่สำหรับโครงการขนาดใหญ่ที่มีการทำงานที่ซ้ำ ๆ กันหลายๆ หน่วยงานก่อสร้าง และแต่ละหน่วยงานมีหลายขั้นตอนการทำงาน จะทำให้แผนงานที่ได้ต้องมีขนาดใหญ่และจำนวนหน้าหลายหน้า ทำให้ไม่สะดวกในการมองเห็นงานให้ชัดเจน (Arditi and Suh, 2002)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการวางแผนงานก่อสร้างบ้าน 4 หลัง โดยวิธี Gantt Chart

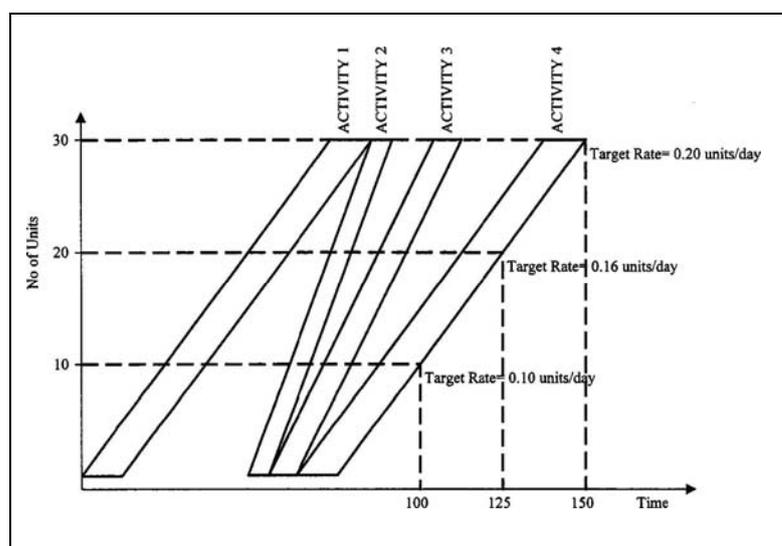
ที่มา: Whatley (2006)

การวางแผนโดยวิธี CPM และ วิธี Bar Chart ดังกล่าวข้างต้นเป็นการพัฒนารูปแบบการวางแผนงานเพื่อให้เหมาะสมสำหรับใช้ในการวางแผนงานก่อสร้าง ซึ่งได้มีการพัฒนาการวางแผนงานหลายวิธีโดยส่วนใหญ่เป็นการนำเอาวิธีการวางแผนงานที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมผลิตมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงานก่อสร้าง จึงได้มีการคิดค้นรูปแบบวิธีการวางแผนสำหรับงานก่อสร้างที่มีลักษณะกิจกรรมการทำงานที่ซ้ำกันขึ้นหลายวิธีการด้วยกันในหลายปีที่ผ่านมา โดยมีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน สำหรับโครงการก่อสร้างที่หน่วยการทำงานถูกแบ่งแยกได้อย่างชัดเจน (Discrete) เช่น บ้านแต่ละหลังในโครงการหมู่บ้านจัดสรร การซ้ำกันของการก่อสร้างขั้นแต่ละชั้นของอาคารสูง เป็นต้น วิธีการต่างๆ ที่ใช้ประกอบไปด้วย *Line of Balance (LOB)* (O'Brien 1969, Carr and Meyer 1974, Halpin and Woodhead 1976, Harris and Evans 1977); *Vertical Production Method (VPM)* (O'Brien 1975, Barrie and Paulson 1978); *Time-Location Matrix Model* (Birrell 1980); *Time Space Scheduling Method* (Stradal and Cacha 1982); *Disturbance Scheduling* (Whitman and Irwig 1988); HVLS: *Horizontal and Vertical Logic Scheduling for Multistory Projects* (Thabet and Beliveau 1994) สำหรับงานก่อสร้างถนน งานวางท่อ งานก่อสร้างอุโมงค์ ซึ่งวัดปริมาณงานตามหน่วยความยาววิธีการต่างๆ ที่ใช้ประกอบไปด้วย *Time Versus Distance Diagrams* (Gorman 1972); *Linear Balance Charts* (Barrie and Paulson 1978); *Velocity Diagrams*

(Dressler 1980); or *Linear Scheduling Method (LSM)* (Johnston 1981, Chrzanowski and Johnston 1986, Russell and Casselton 1988, Harris and Ioannou , 1998)

Line-of-Balance (LOB)

การวางแผนโดยวิธี Line-of-Balance (LOB) เป็นวิธีการวางแผนงานที่ถูกเริ่มต้นนำมาใช้โดยบริษัท Goodyear ในปี ค.ศ. 1940 จากนั้นในปี ค.ศ. 1950 ทางกองทัพเรือของประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการพัฒนาต่อโดยได้นำไปใช้ในการวางแผนและควบคุมการทำงานซ้ำ ๆ กัน (Turban, 1968; Johnston, 1981; Lutz and Halpin, 1992) ในการวางแผนงานก่อสร้างจะใช้เส้นกราฟที่แสดงถึงอัตราการทำงานในแต่ละกิจกรรมดังภาพที่ 3 โดยใช้แนวความคิดพื้นฐานให้งานมีอัตราการทำงานที่สม่ำเสมอซึ่งจะแสดงในรูปของความชันมีหน่วยเป็นหน่วยการทำงานต่อระยะเวลา โดยข้อดีของ LOB คือ จะแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมใดที่กำลังทำอยู่ ซึ่งทำให้ติดตามความก้าวหน้าได้สะดวกและสามารถทราบถึงปริมาณทรัพยากรที่ต้องใช้ในแต่ละช่วงเพื่อสามารถสร้างงานตามจำนวนที่ต้องการได้ (Ogunlana, 2005) อีกทั้งสามารถเขียนแผนการทำงานของงานที่มีจำนวนมากและหลายกิจกรรมให้มองเห็นในแผนภาพที่ชัดเจนได้ แต่ข้อจำกัดของวิธี LOB คือ การที่ไม่สามารถที่จะแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่วิกฤติของโครงการได้ (Harris and Ioannou , 1998)

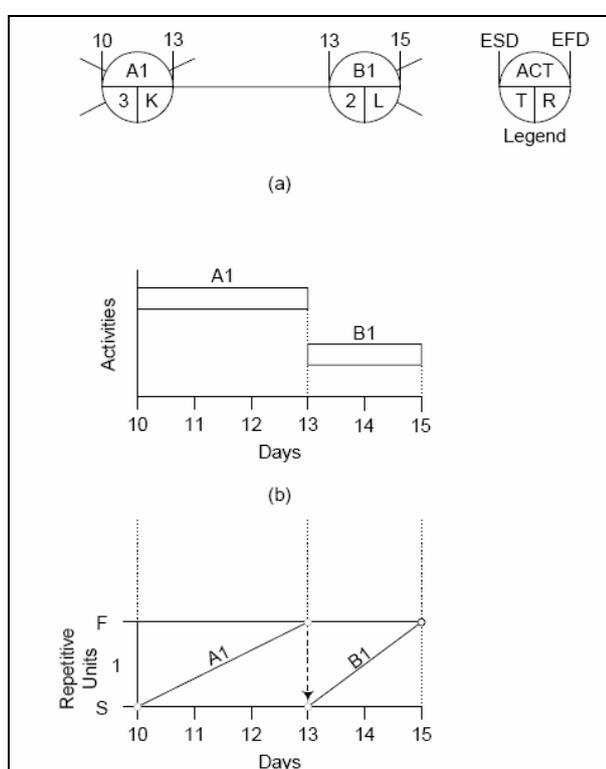


ภาพที่ 3 ตัวอย่างการวางแผนงานก่อสร้างโดยวิธี LOB

ที่มา: Arditi (2002)

Repetitive Scheduling Method (RSM)

การวางแผนโดยวิธีการนี้ได้ถูกคิดค้นโดย Robert B. Harris และ Photios G. Ioannou มหาวิทยาลัยมิชิแกน ในปี ค.ศ.1998 เพื่อใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างที่มีการทำงานที่ซ้ำๆกัน โดยมีวัตถุประสงค์คล้ายกับวิธีของ LOB แต่สามารถระบุกิจกรรมวิกฤตได้ แต่เนื่องจากวิธี RSM ใช้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสะสมของหน่วยการทำงาน ณ เวลาใด ๆ ตลอดระยะเวลาโครงการ



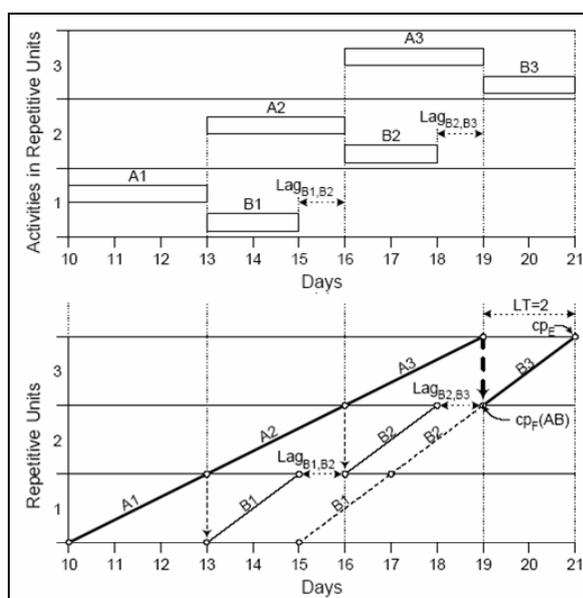
ภาพที่ 4 แนวทางการเขียนกราฟแสดงแผนการทำงานที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน โดยวิธี RSM

ที่มา: Harris and Ioannou (1998)

โดยการเขียนกราฟมีหลักการที่สำคัญ 2 ประการ คือ หลักการกำหนดจุดควบคุม (Control Points, CP) และหลักการจัดลำดับควบคุม (Controlling Sequence) การวางแผนงานของวิธี RSM ได้แบ่งความสัมพันธ์ออกเป็น 3 รูปแบบด้วยกัน คือ Finish-To-Start (FTS), Start-To-Start (STS) และ Finish-To-Finish (FTF)

ความสัมพันธ์แบบ Finish-to-Start

กรณีกิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลานานกว่ากิจกรรมตามหลัง



ภาพที่ 5 การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลานานกว่ากิจกรรมตามหลัง
ความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Start (FTS)

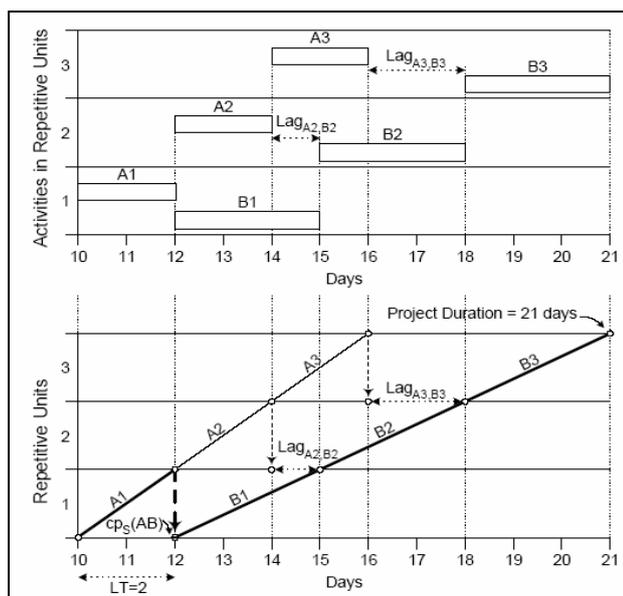
ที่มา: Harris and Ioannou (1998)

ภาพที่ 5 แสดงแนวความคิดของการวางแผนโดยใช้วิธี RSM โดยกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลาการนานกว่ากิจกรรมตามหลัง เมื่อเขียนกราฟจึงทำให้เส้นแสดงอัตราการทำงานของกิจกรรมก่อนหน้ามีความชันน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง เมื่อกิจกรรมมีความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Start (FTS) รูปบนแสดงถึงการวางแผนการทำงานด้วยวิธี Bar Chart ซึ่งกิจกรรม A ในแต่ละหน่วยมีการทำงานอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อพิจารณากิจกรรม B ที่ทำงานต่อจากกิจกรรม A แล้วเห็นว่ากลุ่มคนงานของกิจกรรม B มีระยะเวลาลอยตัวในระหว่างหน่วยก่อสร้าง ซึ่งในการทำงานจริงจะหาให้งานในกิจกรรม B ต้องมีการรอคอย จากนั้นเมื่อนำมาเขียนแผนการทำงานตามวิธี RSM ตามรูปด้านล่าง เส้นที่แสดงถึงการทำงานของกิจกรรม A ยังคงต่อเนื่องเป็นเส้นตรงเดียวกัน แต่กิจกรรม B เส้นการทำงานขาดความต่อเนื่องจึงต้องเลื่อนวันเริ่มการทำงานบางหน่วยเพื่อให้เส้นการทำงานต่อเนื่องเป็นเส้นเดียวกัน

จากแผนการทำงานในภาพที่ 5 จะสังเกตเห็นว่าวันที่แล้วเสร็จในหน่วยก่อสร้างสุดท้ายของกิจกรรมนำหน้าเป็นจุดควบคุมให้หน่วยก่อสร้างสุดท้ายของกิจกรรมที่ตามมาได้เริ่มต้นการทำงาน และควบคุมเส้นการทำงานของกิจกรรมตามมาทั้งเส้น จุดนี้เป็นจุดควบคุม (Control Point) ดังนั้นเมื่ออัตราการทำงานของกิจกรรมที่ตามหลังมากกว่ากิจกรรมก่อนหน้า เส้นการทำงานทั้ง 2 จะลู่อเข้าหากัน และจุดที่ควบคุมให้การทำงานมีการต่อเนื่องของทั้ง 2 กิจกรรม คือ จุดที่หน่วยสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้าสิ้นสุด

ความสัมพันธ์แบบ Finish-to-Start

กรณีกิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาเร็วกว่ากิจกรรมตามหลัง



ภาพที่ 6 การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลาเร็วกว่ากิจกรรมตามหลัง
ความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Start (FTS)

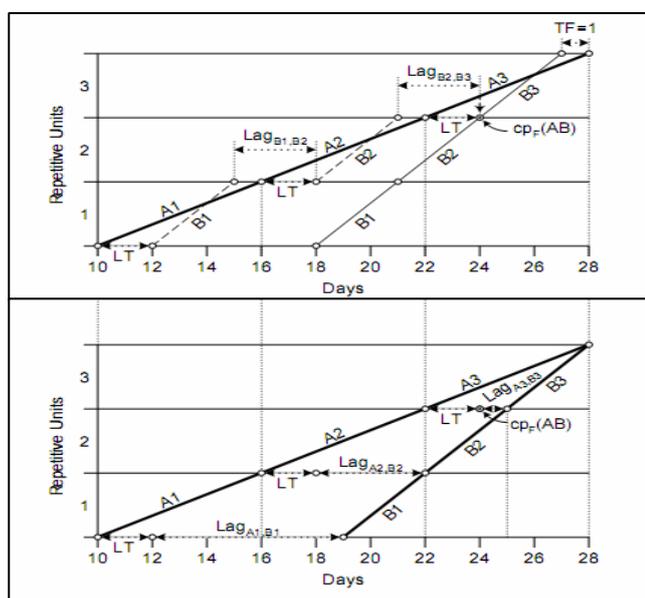
ที่มา: Harris and Ioannou (1998)

ภาพที่ 6 แสดงการวางแผนโดยใช้วิธี RSM โดยกิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาการทำงานเร็วกว่ากิจกรรมตามหลัง มีความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแบบ FTS เมื่อเขียนกราฟจึงทำให้เส้นแสดงการทำงานของกิจกรรมก่อนหน้ามีความชันมากกว่ากิจกรรมตามหลัง เมื่อพิจารณากิจกรรม

B ที่ทำงานต่อจากกิจกรรม A แล้วเห็นว่าหน่วยก่อสร้างของกิจกรรม B ต้องรอให้กลุ่มคนงานที่ทำงานในหน่วยก่อสร้างก่อนหน้าทำงานแล้วเสร็จก่อนจึงเริ่มต้นทำงานในหน่วยก่อสร้างถัดมาได้ เมื่อนำมาเขียน โดยวิธี RSM ตามภาพด้านล่าง เส้นการทำงานของกิจกรรม A ต่อเนื่องเป็นเส้นตรงเดียวกัน ตามหลักการแล้ว เส้นการทำงานของกิจกรรม B แต่ละหน่วยสามารถเริ่มต้นได้ทันทีเมื่อกิจกรรม A ของหน่วยก่อสร้างนั้นแล้วเสร็จ แต่กลุ่มคนงานของกิจกรรม B เส้นการทำงานขาดความต่อเนื่องจึงต้องเลื่อนวันเริ่มการทำงานบางหน่วยเพื่อให้เส้นการทำงานต่อเนื่องเป็นเส้นเดียวกัน ดังนั้นเมื่ออัตราการทำงานของกิจกรรมที่ตามหลังนานกว่ากิจกรรมก่อนหน้า เส้นการทำงานทั้ง 2 จะลู่ออกจากกัน และจุดที่ควบคุมให้การทำงานมีการต่อเนื่องของทั้ง 2 กิจกรรม คือ จุดที่หน่วยแรกของกิจกรรมก่อนหน้าสิ้นสุด

ความสัมพันธ์แบบ Start-to-Start

กรณีกิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลานานกว่ากิจกรรมตามหลัง



ภาพที่ 7 การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลานานกว่ากิจกรรมตามหลัง
ความสัมพันธ์แบบ Start-To-Start (STS)

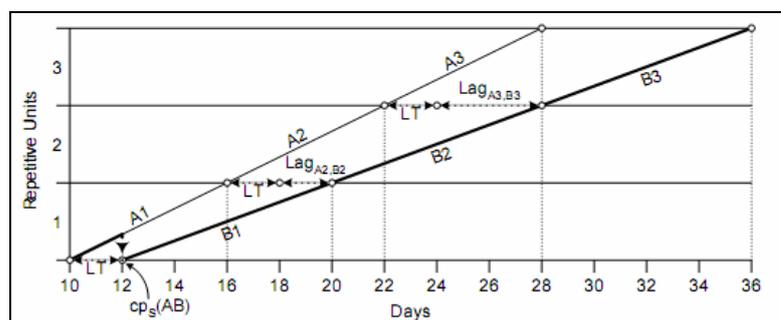
ที่มา: Harris and Ioannou (1998)

ภาพที่ 7 แสดงแนวความคิดของการวางแผนโดยใช้วิธี RSM โดยกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลาการนานกว่ากิจกรรมตามหลัง เมื่อเขียนกราฟจึงทำให้เส้นแสดงอัตราการทำงานของกิจกรรมก่อนหน้ามีความชันน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง เมื่อกิจกรรมมีความสัมพันธ์แบบ Start-To-Start (STS) มีระยะเวลาบังคับบรคคย (Lag Time) ระหว่างกิจกรรม 2 วัน รูปบนแสดงถึงการกิจกรรม A ในแต่ละหน่วยมีการทำงานอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อพิจารณากิจกรรม B ที่ทำงานต่อจากกิจกรรม A แล้วเห็นว่ากลุ่มคนงานของกิจกรรม B มีระยะเวลาลอยตัวในระหว่างหน่วยก่อสร้าง ซึ่งในการทำงานจริงจะทำให้งานในกิจกรรม B ต้องมีการรอคอย ขาดความต่อเนื่องจึงต้องเลื่อนวันเริ่มการทำงานบางหน่วยเพื่อให้เส้นการทำงานต่อเนื่องเป็นเส้นเดียวกัน

จากแผนการทำงานในภาพที่ 7 จะสังเกตเห็นว่าวันที่เริ่มต้นหน่วยก่อสร้างสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้าเป็นจุดควบคุมให้หน่วยก่อสร้างสุดท้ายของกิจกรรมที่ตามมาได้เริ่มต้นการทำงานและควบคุมเส้นการทำงานของกิจกรรมตามมาทั้งเส้น จุดนี้เป็นจุดควบคุม (Control Point) ดังนั้นเมื่ออัตราการทำงานของกิจกรรมที่ตามหลังมากกว่ากิจกรรมก่อนหน้า เส้นการทำงานทั้ง 2 จะลู่อเข้าหากัน และจุดที่ควบคุมให้การทำงานมีการต่อเนื่องของทั้ง 2 กิจกรรม คือ จุดที่หน่วยสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้าเริ่มต้นทำงาน

ความสัมพันธ์แบบStart-to-Start

กรณีกิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาเร็วกว่ากิจกรรมตามหลัง



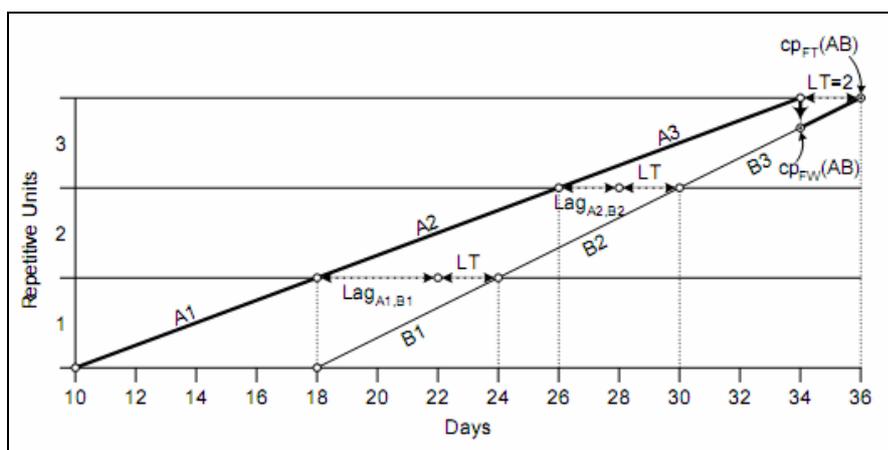
ภาพที่ 8 การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลาเร็วกว่ากิจกรรมตามหลัง ความสัมพันธ์แบบ Start-To-Start(STS)

ที่มา: Harris and Ioannou (1998)

ภาพที่ 8 แสดงการวางแผนโดยใช้วิธี RSM โดยกิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาเร็วกว่ากิจกรรมตามหลัง มีความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแบบ STS มีระยะเวลาบังคับรอคอย (Lag Time) ระหว่างกิจกรรม 2 วัน เมื่อเขียนกราฟจึงทำให้เส้นแสดงการทำงานของกิจกรรมก่อนหน้ามีความชันมากกว่ากิจกรรมตามหลัง เมื่อพิจารณากิจกรรม B ที่ทำงานต่อจากกิจกรรม A แล้วเห็นว่าหน่วยก่อสร้างของกิจกรรม B ต้องรอให้กลุ่มคนงานที่ทำงานในหน่วยก่อสร้างก่อนหน้าทำงานแล้วเสร็จก่อนจึงเริ่มต้นทำงานในหน่วยก่อสร้างถัดมาได้ เมื่อนำมาเขียนโดยวิธี RSM เส้นการทำงานของกิจกรรม A ต่อเนื่องเป็นเส้นตรงเดียวกัน ตามหลักการแล้วเส้นการทำงานของกิจกรรม B แต่ละหน่วยสามารถเริ่มต้นได้ทันทีเมื่อกิจกรรม A ของหน่วยก่อสร้างนั้นแล้วเสร็จรวมระยะบังคับรอคอย แต่กลุ่มคนงานของกิจกรรม B เส้นการทำงานขาดความต่อเนื่องจึงต้องเลื่อนวันเริ่มการทำงานบางหน่วยเพื่อให้เส้นการทำงานต่อเนื่องเป็นเส้นเดียวกัน ดังนั้นเมื่ออัตราการทำงานของกิจกรรมที่ตามหลังนานกว่ากิจกรรมก่อนหน้า เส้นการทำงานทั้ง 2 จะลู่ออกจากกัน และจุดที่ควบคุมให้การทำงานมีการต่อเนื่องของทั้ง 2 กิจกรรม คือ จุดที่หน่วยแรกของกิจกรรมก่อนหน้าเริ่มทำงาน

ความสัมพันธ์แบบ Finish-to-Finish

กรณีกิจกรรมก่อนหน้ามีระยเวลานานกว่ากิจกรรมตามหลัง



ภาพที่ 9 การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลาทำงานนานกว่ากิจกรรมตามหลังความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Finish (FTF)

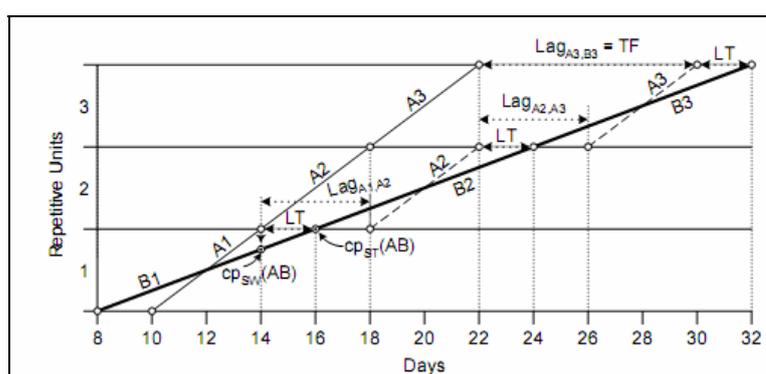
ที่มา: Harris and Ioannou (1998)

ภาพที่ 9 แสดงแนวความคิดของการวางแผนโดยใช้วิธี RSM โดยกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลาสั้นกว่ากิจกรรมตามหลัง เมื่อเขียนกราฟจึงทำให้เส้นแสดงอัตราการทำงานของกิจกรรมก่อนหน้ามีความชันน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง เมื่อกิจกรรมมีความสัมพันธ์แบบ Finish-to-Finish (FTF) มีระยะเวลาบังคับรอคอยระหว่างกิจกรรม 2 วัน เมื่อพิจารณาถึงกิจกรรม B ที่ทำงานแล้วเสร็จต่อจากกิจกรรม A แล้วเห็นว่ากลุ่มคนงานของกิจกรรม B มีระยะเวลาลอยตัวในระหว่างหน่วยก่อสร้าง ซึ่งในการทำงานจริงจะทำให้งานในกิจกรรม B ต้องมีการรอคอย ขาดความต่อเนื่องจึงต้องเลื่อนวันเริ่มการทำงานบางหน่วยเพื่อให้เส้นการทำงานต่อเนื่องเป็นเส้นเดียวกัน

จากแผนการทำงานในภาพที่ 9 จะสังเกตเห็นว่าวันที่สิ้นสุดหน่วยก่อสร้างสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้าเป็นจุดควบคุมให้หน่วยก่อสร้างสุดท้ายของกิจกรรมที่ตามมาได้สิ้นสุดการทำงานและควบคุมเส้นการทำงานของกิจกรรมตามมาทั้งเส้น จุดนี้เป็นจุดควบคุม (Control Point) ดังนั้นเมื่ออัตราการทำงานของกิจกรรมที่ตามหลังมากกว่ากิจกรรมก่อนหน้า เส้นการทำงานทั้ง 2 จะคู่เข้าหากัน และจุดที่ควบคุมให้การทำงานมีการต่อเนื่องของทั้ง 2 กิจกรรม คือ จุดที่หน่วยสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้าสิ้นสุดการทำงาน

ความสัมพันธ์แบบ Finish-to-Finish

กรณีกิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาเร็วกว่ากิจกรรมตามหลัง

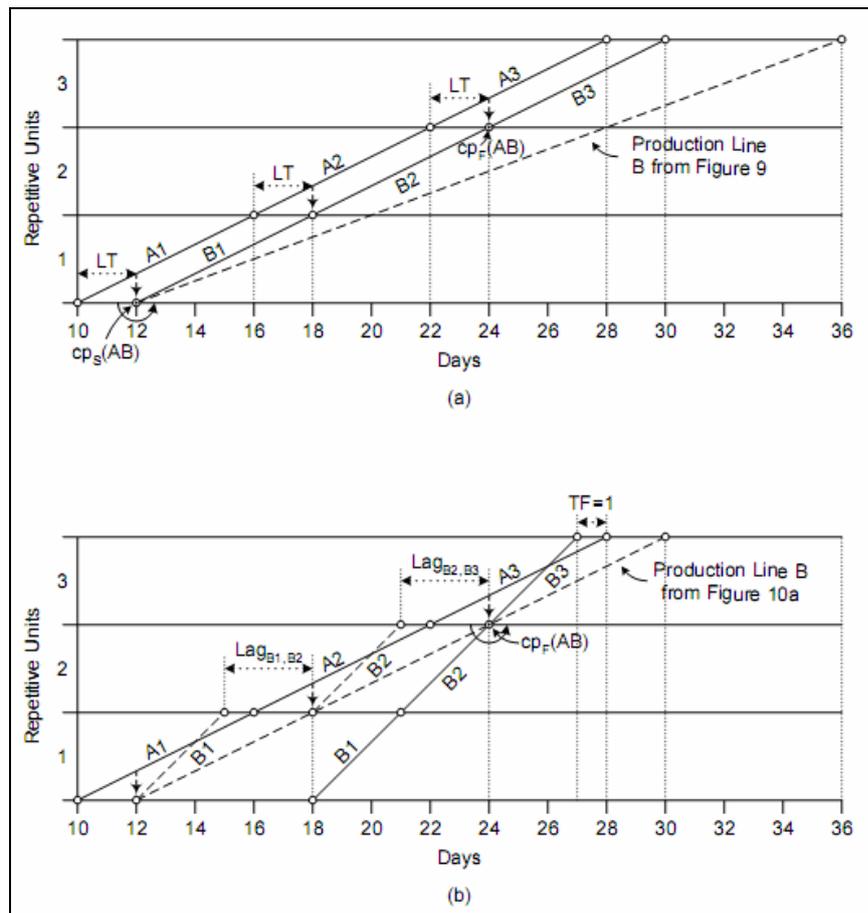


ภาพที่ 10 การวางแผน โดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรมก่อนหน้าใช้ระยะเวลาเร็วกว่ากิจกรรมตามหลัง ความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Finish (FTF)

ที่มา: Harris and Ioannou (1998)

ภาพที่ 10 แสดงการวางแผนโดยใช้วิธี RSM โดยกิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาเร็วกว่ากิจกรรมตามหลัง มีความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแบบ STS มีระยะบังคับรอคอยระหว่างกิจกรรม 2 วัน เมื่อเขียนกราฟจึงทำให้เส้นแสดงการทำงานของกิจกรรมก่อนหน้ามีความชันมากกว่ากิจกรรมตามหลัง เมื่อพิจารณากิจกรรม B ที่ทำงานต่อจากกิจกรรม A แล้วเห็นว่าหน่วยก่อสร้างของกิจกรรม B จะต้องรอให้กิจกรรมก่อนหน้าสิ้นสุดก่อนจากนั้นต้องรอคอยตามระยะบังคับรอคอยกิจกรรม B จึงจะสิ้นสุดการทำงาน เมื่อนำมาเขียนโดยวิธี RSM เส้นการทำงานของกิจกรรม A ต่อเนื่องเป็นเส้นตรงเดียวกัน ตามหลักการแล้วเส้นการทำงานของกิจกรรม B แต่ละหน่วยสามารถสิ้นสุดได้ทันทีเมื่อกิจกรรม A ของหน่วยก่อสร้างนั้นแล้วเสร็จรวมระยะบังคับรอคอย แต่กลุ่มคนงานของกิจกรรม B เส้นการทำงานขาดความต่อเนื่องจึงต้องเลื่อนวันเริ่มการทำงานบางหน่วยเพื่อทำให้เส้นการทำงานต่อเนื่องเป็นเส้นเดียวกัน ดังนั้นเมื่ออัตราการทำงานของกิจกรรมที่ตามหลังนานกว่ากิจกรรมก่อนหน้า เส้นการทำงานทั้ง 2 จะลู่ออกจากกัน และจุดที่ควบคุมให้การทำงานมีการต่อเนื่องของทั้ง 2 กิจกรรม คือ จุดที่หน่วยแรกของกิจกรรมก่อนหน้าสิ้นสุดทำงาน

สำหรับการปรับเพิ่ม-ลด อัตราการทำงานของกิจกรรมทำได้โดยการปรับเพิ่มหรือลดความชันของเส้นอัตราการทำงานของกลุ่มคนงาน โดยหลักการเป็นการปรับความชันโดยใช้จุดควบคุม (Control Point) เป็นจุดหมุนของเส้นการทำงาน จะเห็นได้ว่าการเพิ่ม-ลด ทรัพยากร ตามหลักการนี้แต่ละกิจกรรมจะประกอบด้วยกลุ่มคนงานเพียง 1 กลุ่ม ซึ่งถือเป็นเพียงหนึ่งรูปแบบของการจัดทรัพยากรเท่านั้น แต่บางครั้งในการปรับอัตราการทำงานด้วยวิธีดังกล่าวจำเป็นต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการทำงาน เช่น การปรับอัตราการทำงานโดยใช้การเพิ่มทรัพยากรอาจไม่สามารถทำได้ในบางกิจกรรมที่การทำงานอยู่ภายใต้พื้นที่ที่จำกัด เช่น การทำงานของเครน 2 ตัวในพื้นที่การทำงานของหน่วยก่อสร้างเดียวกันทำให้เกิดการกีดขวางซึ่งกันและกันหรือการเลือกที่จะให้กลุ่มคนงานทำงานแยกออกจากกันแต่ให้ทำงานพร้อมกันหรือขนานกันไป ซึ่งจากปัญหาดังนี้นำไปสู่การศึกษาเพื่อกำหนดแนวทางการจัดการกลุ่มคนงานที่มีมากกว่า 1 กลุ่มลงในหน่วยก่อสร้างของกิจกรรมมากกว่า 1 หน่วย ซึ่งแก้ปัญหาด้านการใช้พื้นที่หรือการกำหนดการทำงานของกลุ่มคนงานได้

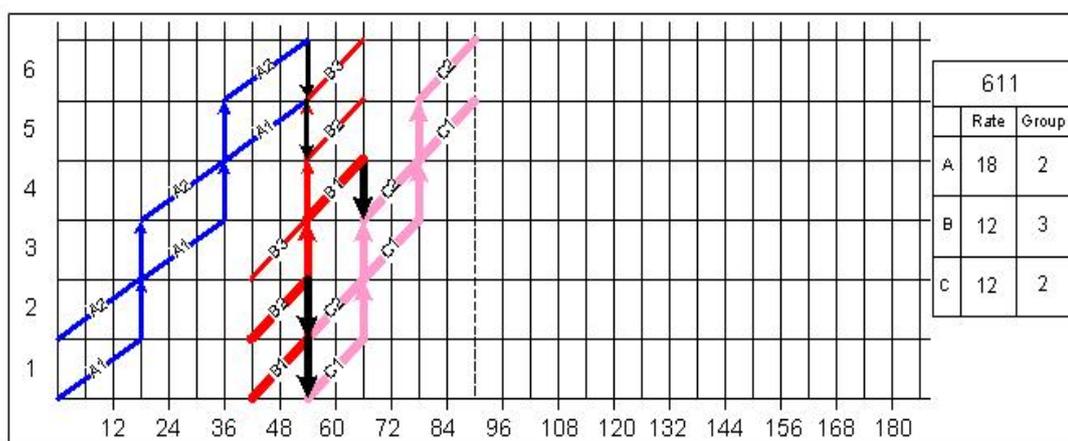


ภาพที่ 11 การปรับอัตราการทำงานของกลุ่มคนงานตามวิธี RSM

ที่มา: Harris and Ioannou (1998)

พิเชษฐ์ (2550) ได้ทำการศึกษาถึงการวางแผนงานโดยวิธี RSM ที่การทำงานประกอบด้วยกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม เพื่อศึกษาถึงปัญหาการวางแผนงานที่เกิดจากการมีคนงานมากกว่า 1 กลุ่มในแต่ละกิจกรรมการทำงาน จากนั้นทำการหาแนวทาง และประยุกต์วิธีการเขียนเส้นกราฟแสดงแผนการทำงานเพื่อการลดระยะเวลาของโครงการ โดยการใช้วิธีเพิ่มกลุ่มคนงานในการทำงานแต่ละกิจกรรม ซึ่งได้ทำการศึกษาในกรณีที่กิจกรรมมีความสัมพันธ์แบบ Finish-to-Start (FTS) โดยได้ทำการทดลองเขียนแผนการทำงานโดยมีอัตราการทำงาน และจำนวนกลุ่มคนงานของแต่ละกิจกรรมแตกต่างกัน 729 รูปแบบ เพื่อตรวจสอบหลักการ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การเพิ่มกลุ่มคนงานในแต่ละกิจกรรมส่งผลให้ระยะเวลาโครงการน้อยลง และสามารถใช่วิธี RSM ในการวางแผนงานดังกล่าวได้

ภาพที่ 12 แสดงการเขียนเส้นกราฟแสดงแผนงานก่อสร้างที่มีจำนวนหน่วยก่อสร้าง 6 หน่วย มีกิจกรรม 3 กิจกรรม โดยกิจกรรม A มีกลุ่มคนงาน 2 กลุ่ม กิจกรรม B มีกลุ่มคนงาน 1 กลุ่ม และกิจกรรม C มีกลุ่มคนงาน 3 กลุ่ม โดยมีหลักการเขียนให้คนงานแต่ละกลุ่มที่ทำงานในกิจกรรมเดียวกันมีระยะเวลาในการทำงานที่เท่ากันและเริ่มต้นทำงานไปพร้อมกันทุกกลุ่ม โดยการพิจารณาถึงวันเริ่มต้นที่เร็วที่สุดที่ให้กลุ่มคนงานแต่ละกลุ่มเริ่มทำงานได้



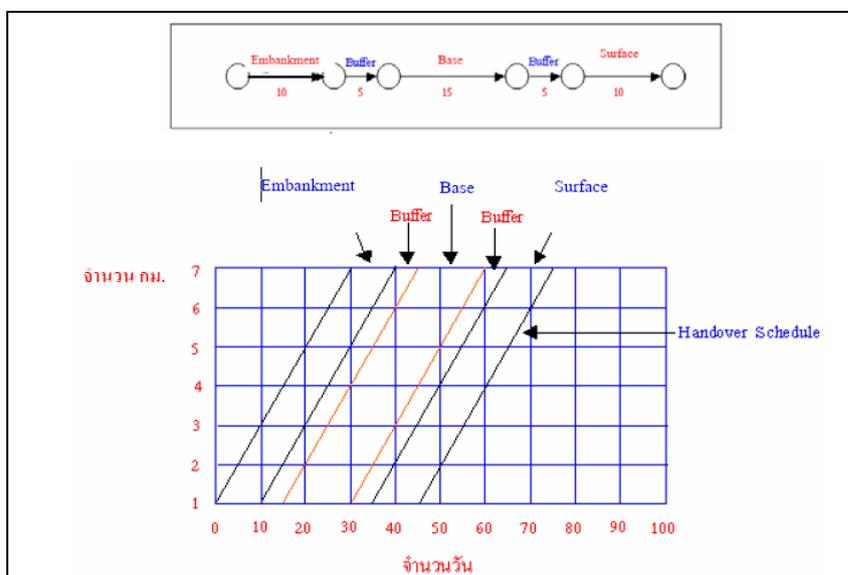
ภาพที่ 12 การวางแผนงานโดยวิธี RSM กับกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม

ที่มา: พิเศษฐ์ (2550)

จากการศึกษาดังกล่าว จึงได้แนวทางเขียนแผนการทำงานโดยวิธี RSM ที่ประกอบด้วยกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่มได้ หากแต่การศึกษาได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแบบ Finish-to-Start (FTS) เพียงอย่างเดียว ทำให้บางครั้งการนำไปใช้กับการทำงานจริงยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เพราะมีงานในหลายกิจกรรมที่ไม่จำเป็นต้องรอให้กิจกรรมก่อนหน้าแล้วเสร็จจึงจะเริ่มงาน อีกทั้งได้เขียนแผนการทำงานยังเป็นการใช้มือเขียน ถ้ากิจกรรมมีหลายกิจกรรมจะทำให้การวางแผนงานไม่สะดวก และมีโอกาสเกิดความผิดพลาดได้สูง

การพัฒนาโปรแกรมวางแผนงาน

การพัฒนาการวางแผนงานผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว อีกทั้งยังลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ ปัจจุบันโปรแกรมที่ใช้วางแผนงานก่อสร้างถูกพัฒนาบนพื้นฐานการวางแผนงานแบบ CPM เช่น โปรแกรม Primavera Project Planner และ Microsoft Project เป็นต้น ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นการวางแผนงานโดยวิธี CPM ไม่เหมาะในการนำมาใช้วางแผนงานก่อสร้างที่ลักษณะซ้ำ ๆ กัน อีกทั้งแนวทางของโปรแกรมการวางแผนงานแบบ CPM มุ่งเน้นไปที่การวิเคราะห์กำหนดวันเริ่มต้นที่เร็วที่สุด และช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรมโดยไม่ได้คำนึงถึงการใช้งานทรัพยากรให้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้แนวทางของการวางแผนงานวิธี Line of Balance (LOB) ซึ่งเป็นการวางแผนงานที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเหมาะสำหรับลักษณะงานที่ซ้ำ ๆ กัน มีอยู่จำกัดและไม่เป็นที่นิยม ตัวอย่างเช่น การพัฒนาโปรแกรมโดยใช้แนวทางของ LOB โดย อนุสรณ์ (2546) มีชื่อว่า ROAD PLANPRO ใช้วางแผนและติดตามงานก่อสร้างถนนแอสฟัลต์ติกคอนกรีต โปรแกรมดังกล่าวเขียนบน Microsoft Access มีการทดสอบใช้งานกับโครงการตัวอย่าง จุดเด่นของโปรแกรมไม่ได้เน้นที่การวางแผนการทำงาน แต่เป็นการติดตามการทำงานโดยใช้วิธี Earn value โดยอาศัยงานด้านฐานข้อมูลเป็นหลัก



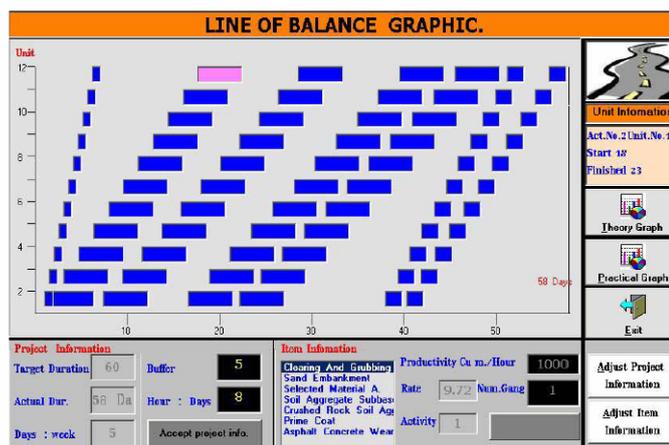
ภาพที่ 13 หลักการวางแผนงานถนนโดยใช้วิธี LOB

ที่มา: อนุสรณ์ (2546)

Line Of Balance Process					
input Line of Balance Information					
LOB Dur.	60	Length : WP.	100	Buffer	5
Target Rate	0.92	Unit : Week	11	Re-Calculate	
				Set up Working Time	
				Days / Week	5
				Hour / days	8
Ok.					
Work Item Information					
Work code	2EW01-01	Description	Clearing And Grubbing	num act	7
Start Date	1	End Date	13	Quantity	4115.23
				Duration	13
Set Gang.					
Line of Balance process					
Theoretical Gang Size		Actual Gang Size			
Actual Rate : Week		Time In Days.			
Start First Unit To		Start Last Unit		Practical time in Day	
				4444	
<input type="button" value="PREVIOUS"/> <input type="button" value="NEXT"/> <input type="button" value="Delete Item LOB."/> <input type="button" value="Show Data"/> <input type="button" value="Show Unit information"/>					

ภาพที่ 14 หน้าต่างการใช้งานโปรแกรม ROAD PLANPRO

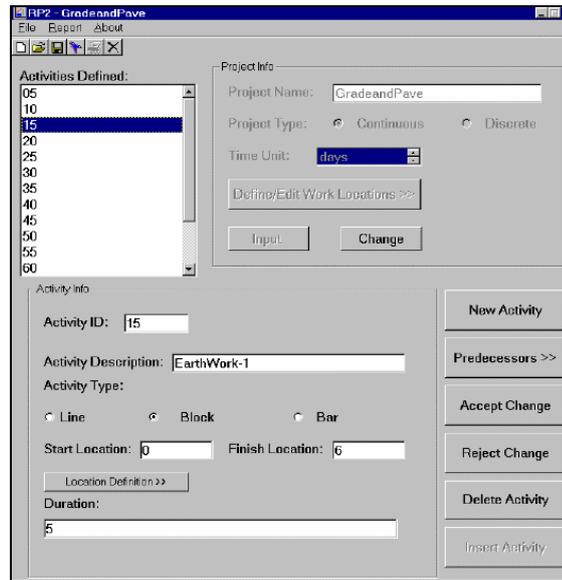
ที่มา: อนุสรณ์ (2546)



ภาพที่ 15 แผนการทำงานโดยใช้โปรแกรม ROAD PLANPRO

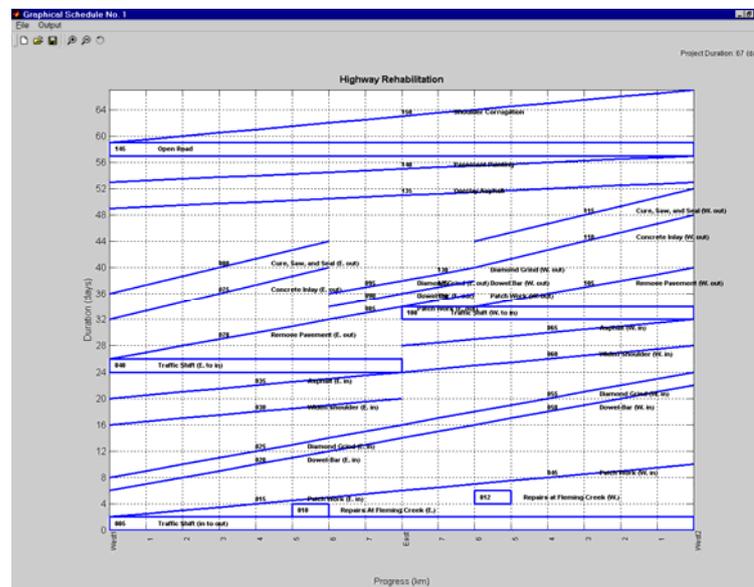
ที่มา: อนุสรณ์ (2546)

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับวางแผนงานโดยวิธี RSM ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย I-Tung Yang, Ioannou (2002) มหาวิทยาลัยมิชิแกน ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งโปรแกรมมีชื่อว่า Repetitive Project Planner (RP2) ให้สามารถวางแผนการทำงานที่พิจารณาถึงการใช้งานทรัพยากรให้มีความต่อเนื่อง โดยโปรแกรมสามารถใช้กับงานที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กันในรูปแบบ Discrete และแบบ Continuous ซึ่งจากภาพที่ 11 แสดงหน้าต่างการใช้งานโปรแกรม RP2 ในการนำเข้าสู่ข้อมูลเพื่อใช้ในการวางแผนการทำงาน



ภาพที่ 16 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลของกิจกรรม ในโปรแกรม RP2

ที่มา: I-Tung Yang (2002)



ภาพที่ 17 เส้นกราฟแสดงแผนการทำงาน ในโปรแกรม RP2 เมื่อใช้วางแผนโครงการวางท่อ

ที่มา: I-Tung Yang (2002)

	A	B	C	D	Formula Bar
1	Act. ID	Act. Des.	Ctl. Pred. ID	Ctl. Pred. Des.	Ctl. Rel.
2	005	Traffic Shift (in. to out.)	N/A	N/A	N/A
3	010	Repairs at Fleming Creek (E.)	005	Traffic Shift (in. to out.)	Global FTS Time-Controlled
4	012	Repairs at Fleming Creek (W.)	010	Repairs at Fleming Creek (E.)	Local FTS Time-Controlled
5	015	Patch Work (E. in.)	005	Traffic Shift (in. to out.)	Global FTS Time-Controlled
6	020	Dowel Bar (E. in.)	015	Patch Work (E. in.)	Local FTS Time-Controlled
7	025	Diamond Grind (E. in.)	020	Dowel Bar (E. in.)	Distance-Controlled
8	030	Widen Shoulder (E. in.)	060	Widen Shoulder (W. in.)	Continuity
9	035	Asphalt (E. in.)	030	Widen Shoulder (E. in.)	Local FTS Time-Controlled
10	040	Traffic Shift (E. to in.)	035	Asphalt (E. in.)	Global FTS Time-Controlled
11	045	Patch Work (W. in.)	015	Patch Work (E. in.)	Local FTS Time-Controlled
12	050	Dowel Bar (W. in.)	020	Dowel Bar (E. in.)	Local FTS Time-Controlled
13	055	Diamond Grind (W. in.)	025	Diamond Grind (E. in.)	Local FTS Time-Controlled

ภาพที่ 18 หน้าต่างข้อมูลแผนการทำงานในโปรแกรม RP2 เมื่อใช้วางแผนโครงการวางท่อ

ที่มา: I-Tung Yang (2002)

โปรแกรม RP2 ได้ถูกนำไปทดลองใช้กับการวางแผนงาน โครงการตัวอย่างซึ่งเป็นงานวางท่อเหล็ก โดยท่อมีความยาว 12 เมตร ไปยังสถานีส่งน้ำ ระยะทาง 1000 เมตร ซึ่งดังแสดงในภาพที่ 12 เป็นเส้นกราฟแผนการทำงานของโครงการซึ่งใช้แกน x เป็น ระยะทางแต่ละ Station (เมตร) แกน y เป็นระยะเวลาทำงาน (วัน) และภาพที่ 13 แสดงให้เห็นตารางข้อมูลการวางแผนงานซึ่งแสดงผลออกมาในโปรแกรม Microsoft Excel

จากการศึกษาพบว่า โปรแกรม RP2 สามารถใช้วางแผนงานได้จริง แต่การปรับอัตราการทำงานของโปรแกรม RP2 นั้นใช้หลักการปรับความชันโดยการหมุนเส้นกราฟตรงจุด Control ไม่ได้ใช้หลักการของการเพิ่มกลุ่มคนงานในแต่ละกิจกรรมให้มากกว่า 1 กลุ่ม อีกทั้งการที่จะทำให้โปรแกรมสามารถนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระยะเวลาที่โปรแกรมคำนวณได้ควรจะแสดงผลเป็นวันที่ เพื่อให้ผู้อ่านแผนการทำงานได้ใช้งานได้ดีขึ้น รวมไปถึงการระบุวันหยุดที่มีในโครงการเพื่อให้โปรแกรมสามารถคำนวณแผนการทำงานโดยตัดในส่วนของวันหยุดออกไปอาจทำให้แผนการทำงานมีความสมบูรณ์ต่อการนำไปใช้มากยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ (CPU 1.73 GHz, Ram 512 MB)
2. เครื่องพิมพ์
3. ระบบปฏิบัติการ Windows XP Professional Service Pack 2
4. Visual Studio 2005 (Visual Basic 2005)
5. โปรแกรม Microsoft SQL Server 2005 และ SQL Server Management Studio Express

วิธีการ

1. พัฒนาแนวทางการวางแผนงานกรณีกลุ่มคนงานหลายกลุ่ม

เป็นการประยุกต์ใช้วิธี RSM กับกลุ่มคนงานหลายกลุ่ม ในความสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำการศึกษาแนวทางจากงานวิจัยในอดีต ที่ได้มีการศึกษาในกรณีความสัมพันธ์เป็นแบบ Finish-to-Start ไว้แล้ว โดยหาหลักการและแนวทางที่สามารถใช้วางแผนซึ่งจะต้องพิจารณา ในกรณีต่าง ๆ หลายกรณี เพื่อความถูกต้องในการนำไปใช้

2. ประยุกต์แนวทางการวางแผนงานเพื่อใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

เป้าหมายของขั้นตอนนี้ คือ การประยุกต์หลักการที่ได้นำไปพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้สามารถวางแผนงานโดยวิธีดังกล่าวได้ ถ้าหลักการที่ได้สามารถใช้วางแผนงานได้อย่างถูกต้อง และใช้ได้ทุก ๆ กรณี แต่ถ้าหลักการดังกล่าวไม่สามารถนำมาใช้ได้ อาจจะต้องใช้หลักการอื่น ในการพัฒนาโปรแกรม

3. วิเคราะห์ความต้องการพื้นฐานของโปรแกรม

การวิเคราะห์ความต้องการพื้นฐานเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างครบถ้วน การวิเคราะห์ความต้องการพื้นฐานอาจทำได้โดยการศึกษาจากระบบหรือ โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน รวมไปถึงการศึกษางานวิจัยในอดีต จากนั้นกำหนดรายละเอียด สร้างผังขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อทดสอบความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นเป้าหมายในการพัฒนาโปรแกรม

4. สร้างระบบฐานข้อมูลและการจัดระเบียบฐานข้อมูล

เป็นการสร้างระบบจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น ผ่าน โปรแกรม SQL Server Management Studio Express โดยข้อมูลที่ถูกรวบรวม คือ ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการวางแผนงาน จากนั้นทำการ Normalization คือ การจัดระเบียบตารางในฐานข้อมูล ให้มีความเป็นหมวดหมู่, ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางข้อมูล ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบฐานข้อมูลด้วย

5. เขียนผังลำดับการทำงานและพัฒนาชุดคำสั่ง

เริ่มต้นจากการสรุปลำดับความคิด และเขียนออกมาในรูปแบบของแผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรม โดยมองการทำงานในส่วนหลัก ๆ ของโปรแกรมไปจนถึงลำดับการทำงานในส่วนรายละเอียด จากนั้นพัฒนาชุดคำสั่งให้ทำงานได้ในแต่ละส่วน ได้แก่

- 5.1 ส่วนการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูล
- 5.2 ส่วนการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาใช้งาน
- 5.3 ส่วนการคำนวณตามหลักการวางแผนงาน
- 5.4 ส่วนการแสดงผลข้อมูล

6. เขียนโปรแกรม

ขั้นตอนนี้เป็นการทำให้แต่ละชุดคำสั่งสามารถทำงานได้โดยผ่านการเขียนซอร์สโค้ด (Source Code) ด้วยภาษา Visual Basic 2005 ซึ่งเป็นภาษาที่ง่ายต่อการพัฒนาชุดคำสั่ง

7. ทดสอบความถูกต้องและการปรับแก้

ขั้นตอนนี้คือการทดสอบและปรับแก้โปรแกรมเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการออกแบบและการเขียนโปรแกรม

ผลและวิจารณ์

การศึกษาถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการพัฒนาวิธีการจัดทำกำหนดเวลาของงานก่อสร้างที่มีรูปแบบการทำงานที่ซ้ำ ๆ กัน กรณีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่มตามแนวคิดของวิธี RSM ส่วนที่สองเป็นการกำหนดหลักการเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ส่วนที่สามเป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้วางแผนงาน

1. การพัฒนาแนวทางวางแผนงานโดยวิธี RSM กับกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม ในความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ

งานก่อสร้างจัดเป็นงานที่มีกิจกรรมการทำงานหลายขั้นตอน ซึ่งแต่ละกิจกรรมมีความสัมพันธ์กันหลายรูปแบบ บางกิจกรรมจำเป็นต้องรอให้กิจกรรมบางกิจกรรมแล้วเสร็จจึงจะเริ่มดำเนินการได้ แต่หลายกิจกรรมในงานก่อสร้าง สามารถทำงานพร้อมกันหรือขนานกันไปได้ในเวลาเดียวกัน เช่น งานก่อฉาบ ซึ่งไม่จำเป็นต้องรอจนกว่างานก่ออิฐแล้วเสร็จ เป็นต้น โดยทั่วไปความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมทางเทคนิคแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ คือ ความสัมพันธ์แบบ Finish-to-Start (FTS), Finish-to-Finish (FTF) และ Start-to-Start (STS)

ในการวิจัยในอดีตที่ผ่านมาได้มีการศึกษาแนวทางที่เหมาะสมในการวางแผนงานโดยประยุกต์วิธี RSM มาใช้กับกรณีการทำงานแต่ละกิจกรรมมีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม แต่ได้ศึกษาในกรณีความสัมพันธ์แบบ Finish-to-Start (FTS) เพียงความสัมพันธ์เดียว โดยการสร้างรูปแบบการทำงานที่มีกิจกรรม 3 กิจกรรม และทำการปรับเปลี่ยนค่า ระยะเวลาการทำงานปกติ (D), จำนวนกลุ่มคนงาน (N) ให้แตกต่างกันไป โดยมีการปรับค่า D 3 ค่าคือ 6, 12 และ 18 วัน ปรับค่า N 3 ค่าคือ 1, 2 และ 3 กลุ่ม แต่พิจารณาใช้กับจำนวนหน่วยก่อสร้างค่าเดียวคือ 6 หน่วยก่อสร้าง ซึ่งทำให้การวิจัยมีการวางแผนรูปแบบต่าง ๆ ถึง 729 รูปแบบ และได้สรุปหลักการวางแผนคือ การกำหนดตำแหน่งจุดควบคุม (Control Point) ซึ่งมี 3 รูปแบบ โดยพิจารณาจากระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D*) ซึ่งมีค่าเป็นสัดส่วนของระยะเวลาการทำงานปกติ (D) กับจำนวนกลุ่มคนงาน (N) และพิจารณา ร่วมกับกับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้า และกิจกรรมตามหลังซึ่งในหลักการสรุปได้เป็น 3 รูปแบบดังนี้ รูปแบบที่หนึ่ง ถ้า D* ของกิจกรรมก่อนหน้านั้นมากกว่ากิจกรรมตามหลัง จุดควบคุมจะอยู่ที่หน่วยแรกของของรอบการทำงานสุดท้าย รูปแบบที่สอง ถ้า D* ของกิจกรรมก่อน

หน้าน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จุดควบคุมจะอยู่ที่หน่วยที่มีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง และรูปแบบที่สามถ้า D^* ของกิจกรรมก่อนหน้าเท่ากับกิจกรรมตามหลัง จุดควบคุมจะอยู่ที่ทุกหน่วย ๆ ของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งผลการนำเอาหลักการดังกล่าวมาทดลองใช้ทั้ง 729 รูปแบบ กับความสัมพันธ์แบบ FTS พบว่าหลักการสามารถใช้ได้จริงและทำให้แผนงานที่ได้มีความต่อเนื่องกันในทุกกิจกรรม

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเริ่มต้นพัฒนาต่อยอดโดยนำเอาหลักการดังกล่าวมาทดลองใช้กับความสัมพันธ์รูปแบบอื่น ๆ ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 กำหนดแนวทางเพื่อลดจำนวนรูปแบบในการทดลองวางแผน

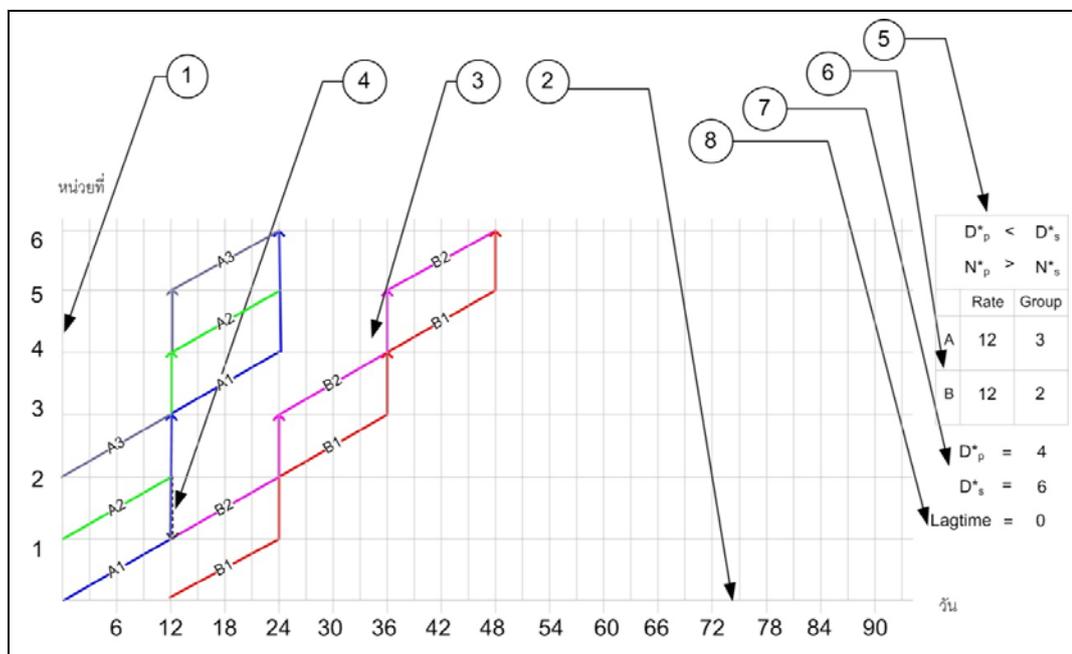
การประยุกต์ใช้หลักการจากงานวิจัยในอดีตกับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมรูปแบบอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงได้ทำการกำหนดแนวทางใหม่เพื่อให้มีรูปแบบทดลองวางแผนที่น้อยลง ซึ่งผลจากงานวิจัยในอดีตทำให้ทราบว่ากิจกรรมที่อยู่ระหว่าง มีแนวทางการจัดเหมือนกับกิจกรรมสุดท้าย ดังนั้นจึงกำหนดกิจกรรมที่ใช้ทดลอง 2 กิจกรรมคือ กิจกรรมก่อนหน้า (p) และ กิจกรรมตามหลัง (s) เนื่องจากการกำหนดเวลาการทำงานของกิจกรรมหนึ่ง ๆ จะขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มคนงาน (N) และระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมนั้น ๆ กับกิจกรรมก่อนหน้า ทำให้การพิจารณาในรูปแบบดังนี้

ตารางที่ 1 หลักการกำหนดรูปแบบการวางแผนงาน

	$D_p^* < D_s^*$	$D_p^* = D_s^*$	$D_p^* > D_s^*$
$N_p < N_s$	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
$N_p = N_s$	กรณีที่ 4	กรณีที่ 5	กรณีที่ 6
$N_p > N_s$	กรณีที่ 7	กรณีที่ 8	กรณีที่ 9

ภาพที่ 19 แสดงตัวอย่างผลการทดสอบการวางแผนงาน โดยประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือ (1) แกนตั้งแสดงตำแหน่งหน่วยก่อสร้าง (2) แกนนอนแสดงระยะเวลา (3) แผนการทำงานของกลุ่มคนงานในแต่ละกิจกรรม โดยเส้นกราฟกิจกรรมจะมีตัวอักษรชื่อกิจกรรมและหมายเลขกลุ่มคนงาน (4) เส้นประแสดงจุดควบคุม (5) ผลการเปรียบเทียบตามกรณี (6) ข้อมูลระยะเวลา

ทำงานปกติ และ จำนวนกลุ่มคนงานในแต่ละกิจกรรม (7) ระยะเวลาประสิทธิผลของแต่ละกิจกรรม (8) ระยะระหว่างกิจกรรม



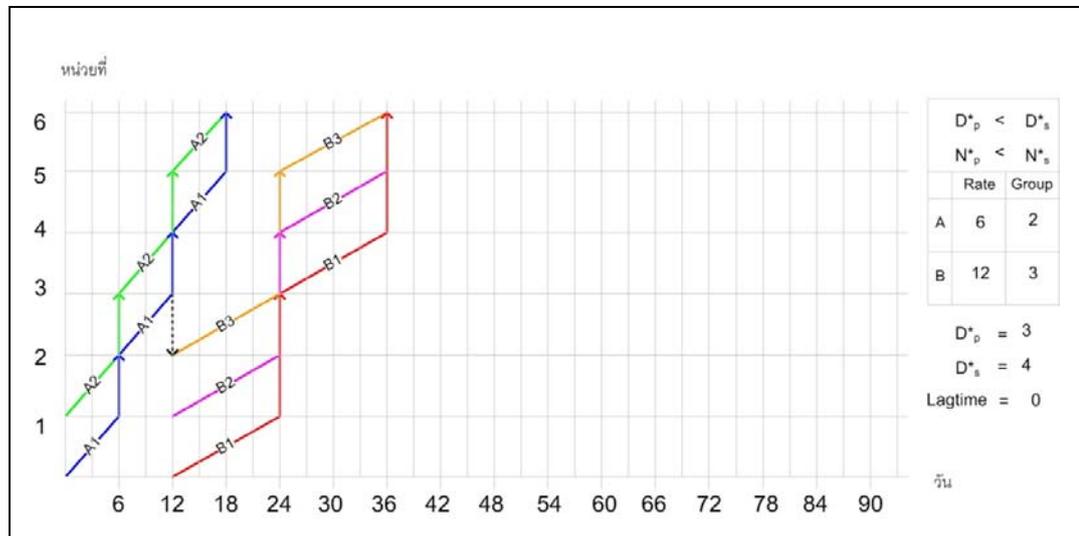
ภาพที่ 19 องค์ประกอบของผลการทดลองวางแผนงาน

ซึ่งการจัดรูปแบบใหม่นี้ จะทำให้การทดลองจัดรูปแบบการทำงานลดลงเหลือเพียง 9 รูปแบบ ต่อ 1 ความสัมพันธ์ ซึ่งการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา 3 ความสัมพันธ์คือ FTS, STS, FTF ดังนั้น ผลการทดลองที่ได้จะมีรูปแบบแผนงานทั้งหมด 27 รูปแบบที่แตกต่างกัน

1.2 การประยุกต์ใช้แนวทางการวางแผนงานกับความสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ

จากงานวิจัยในอดีต ทำให้ทราบว่าแนวทางดังกล่าวสามารถใช้ได้กับกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กันแบบ Finish-to-Start (FTS) เมื่อทำการทดลองใช้ความสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ อีก 2 ความสัมพันธ์ คือ STS, FTF พบว่ามีตัวแปรที่มีผลต่อการวางแผนงานเพิ่มขึ้น คือ ค่าระยะเวลา ระหว่างกิจกรรม (Lagtime) เพราะการทำงานบางกิจกรรมที่ทำขนานกัน ไปได้ นั่น อาจมีระยะเวลาที่ จำเป็นต้องรอคอยให้กิจกรรมก่อนหน้าทำไปได้ระยะเวลาหนึ่งก่อน จึงจะสามารถทำงานได้ ดังนั้น จึงได้ทำการทดลองจัดรูปแบบต่าง ๆ ทั้ง 27 รูปแบบ โดยใช้หลักการเดิมในการวางแผนงาน ซึ่งได้ แผนงานจากการจัดรูปแบบดังนี้

1.2.1 รูปแบบการวางแผน โดยประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์แบบ Finish-to-Start (FTS)

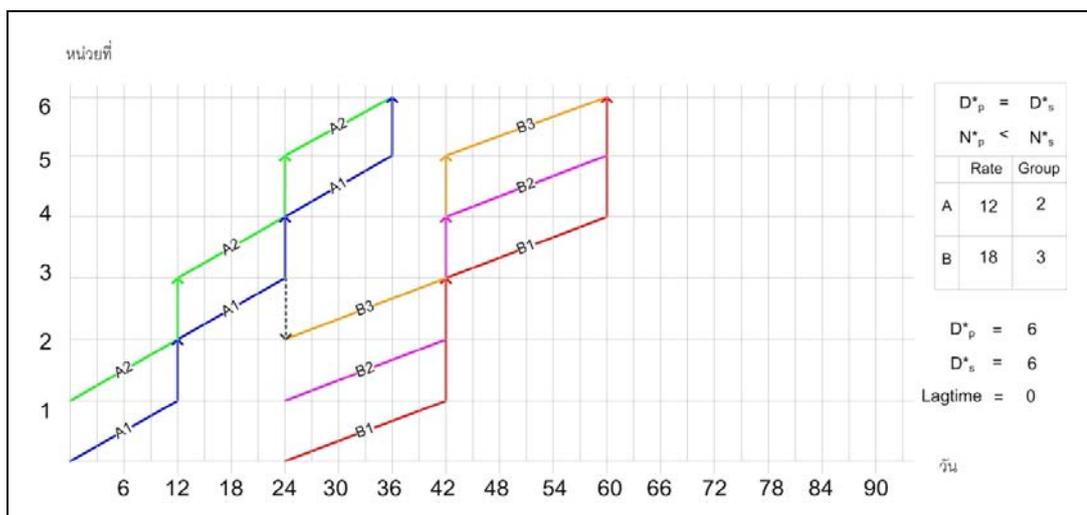


ภาพที่ 20 การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS

กรณีที่ 1 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p < N_s$)

กรณีที่ 1 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p < N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้านั้นน้อยกว่ากิจกรรมตามหลังและจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้านั้นน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 20 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้า ประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ A1, A2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 6 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 3 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีหน่วยก่อสร้างที่แล้วเสร็จเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 1 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 3 หน่วย แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 1 เมื่อ $D_p^* < D_s^*$ และ $N_p < N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

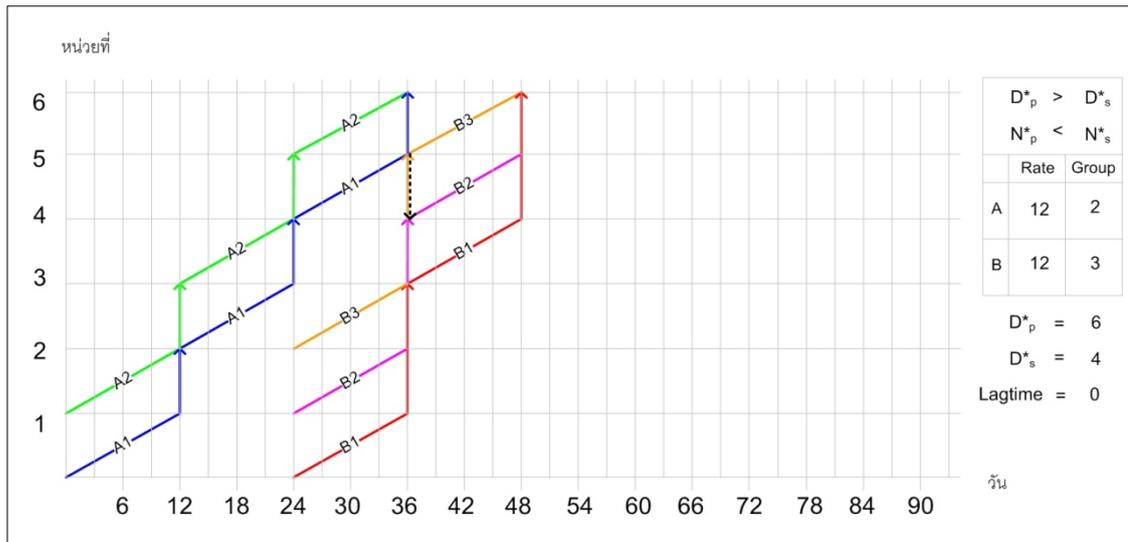


ภาพที่ 21 การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS

กรณีที่ 2 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p < N_s$)

กรณีที่ 2 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p < N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้าเท่ากับกิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้าน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 21 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ A1, A2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีหน่วยก่อสร้างที่แล้วเสร็จเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 2 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 3 หน่วย แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 2 เมื่อ $D_p^* = D_s^*$ และ $N_p < N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

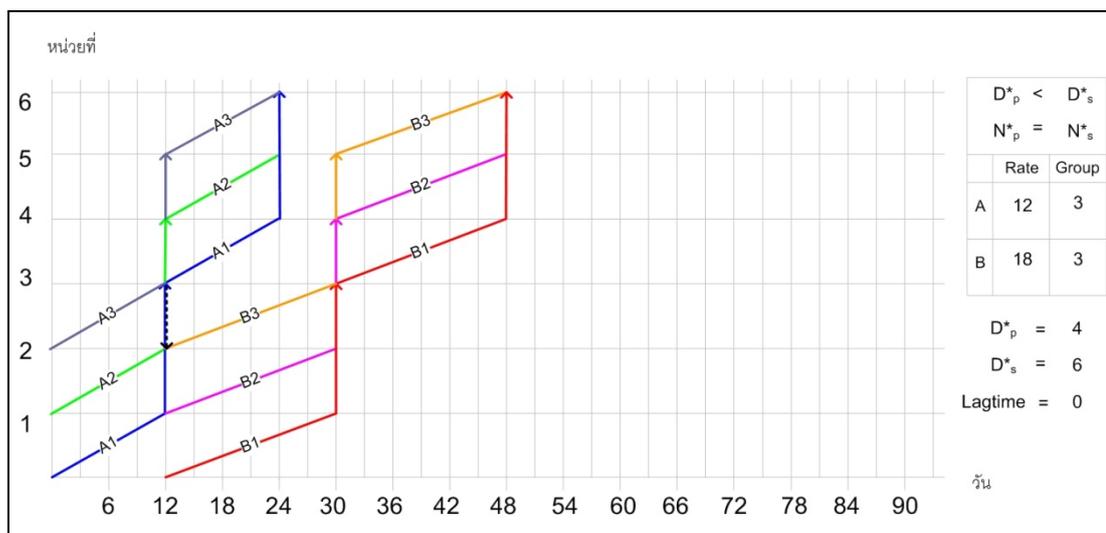


ภาพที่ 22 การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS

กรณีที่ 3 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p < N_s$)

กรณีที่ 3 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p < N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้านั้นมากกว่ากิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้านั้นน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 22 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้า ประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ A1, A2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่แล้วเสร็จของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 3 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 5 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 3 เมื่อ $D_p^* > D_s^*$ และ $N_p < N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

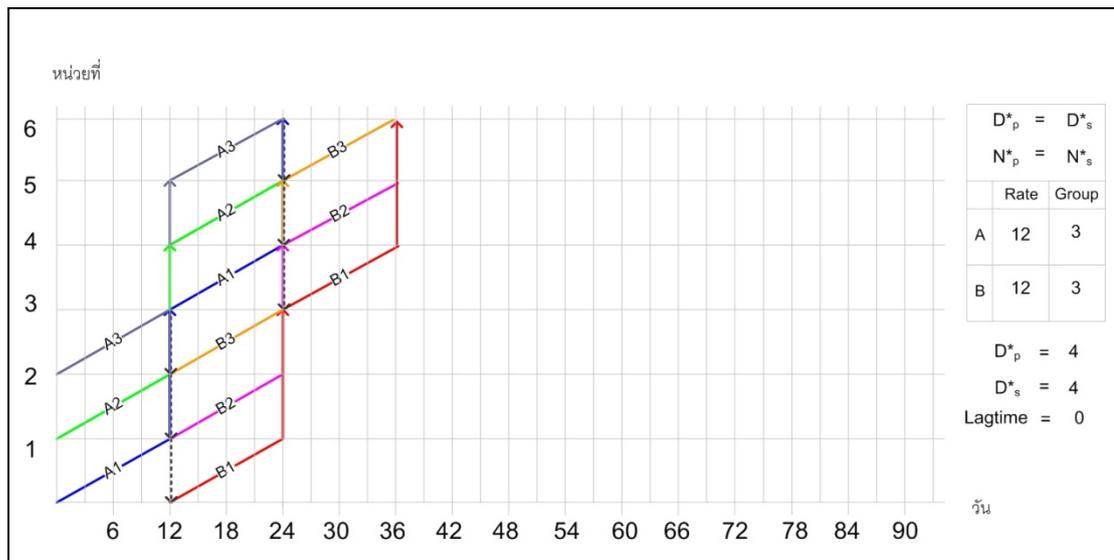


ภาพที่ 23 การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS

กรณีที่ 4 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p = N_s$)

กรณีที่ 4 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p = N_s$) เป็นแสดงรูปแบบการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้านี้น้อยกว่ากิจกรรมตามหลังและทั้งสองกิจกรรมมีจำนวนกลุ่มคนงานเท่ากัน จากภาพที่ 23 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย

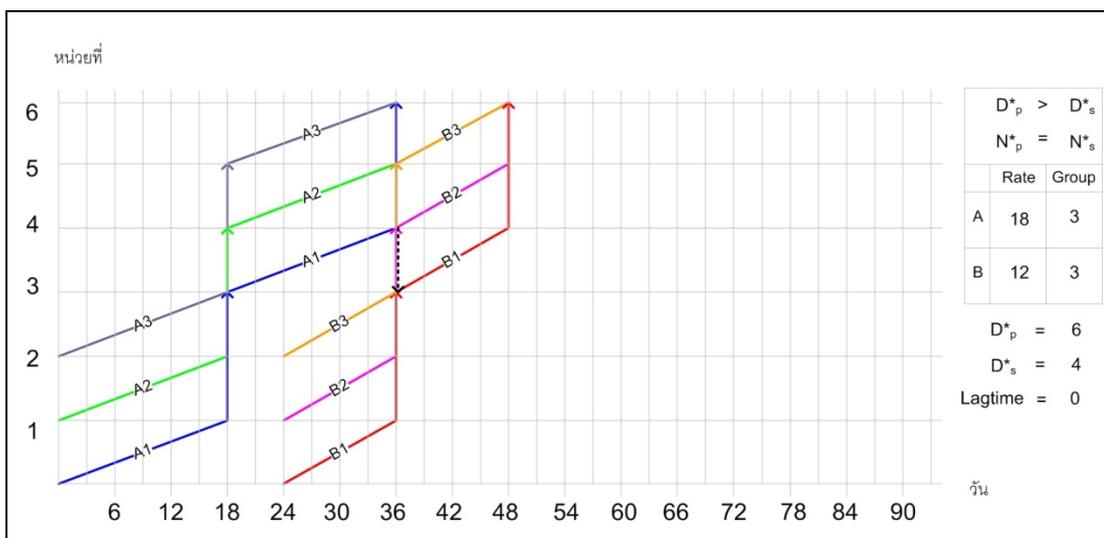
จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีหน่วยก่อสร้างที่แล้วเสร็จเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 4 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 3 หน่วย แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 4 เมื่อ $D_p^* < D_s^*$ และ $N_p = N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTS สามารถนำหลักการมาใช้ได้



ภาพที่ 24 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS
กรณีที่ 5 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p = N_s$)

กรณีที่ 5 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p = N_s$) เป็นแสดงรูปแบบการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้าเท่ากับกิจกรรมตามหลังและทั้งสองกิจกรรมมีจำนวนกลุ่มคนงานเท่ากัน จากภาพที่ 24 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันแล้วเสร็จของกิจกรรมก่อนหน้าในทุก ๆ หน่วยก่อสร้าง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 5 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จทุก ๆ หน่วยของกิจกรรม A แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 5 เมื่อ $D_p^* = D_s^*$ และ $N_p = N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

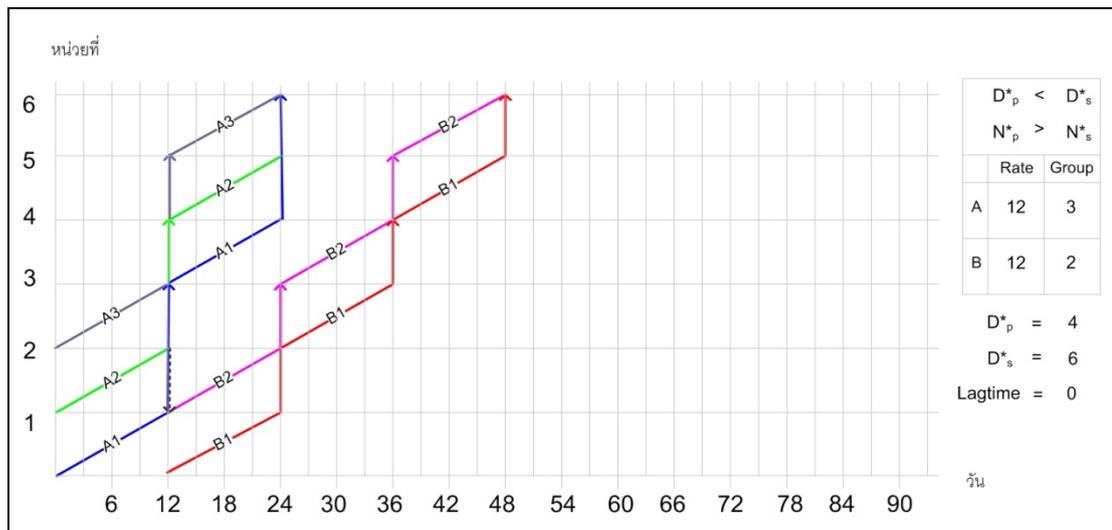


ภาพที่ 25 การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS

กรณีที่ 6 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p = N_s$)

กรณีที่ 6 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p = N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลังและทั้งสองกิจกรรมมีจำนวนกลุ่มคนงานเท่ากัน จากภาพที่ 25 โดยให้กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

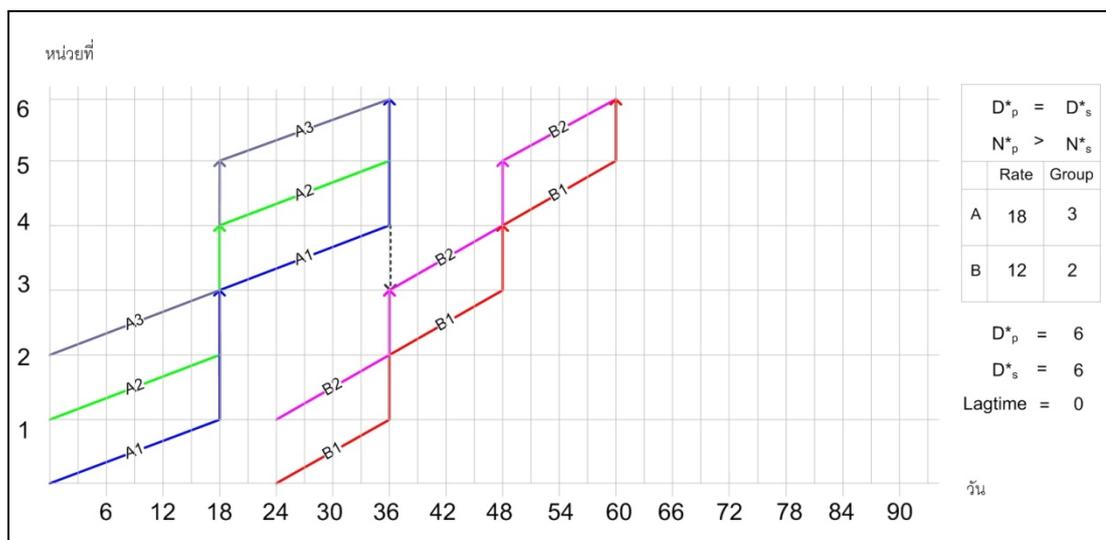
จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่แล้วเสร็จของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 6 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 4 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 6 เมื่อ $D_p^* > D_s^*$ และ $N_p = N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTS สามารถนำหลักการมาใช้ได้



ภาพที่ 26 การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS
กรณีที่ 7 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p > N_s$)

กรณีที่ 7 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p > N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้านี้น้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 26 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้า ประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ B1, B2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีหน่วยก่อสร้างที่แล้วเสร็จเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 7 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 2 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 2 หน่วย แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 7 เมื่อ $D_p^* < D_s^*$ และ $N_p > N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

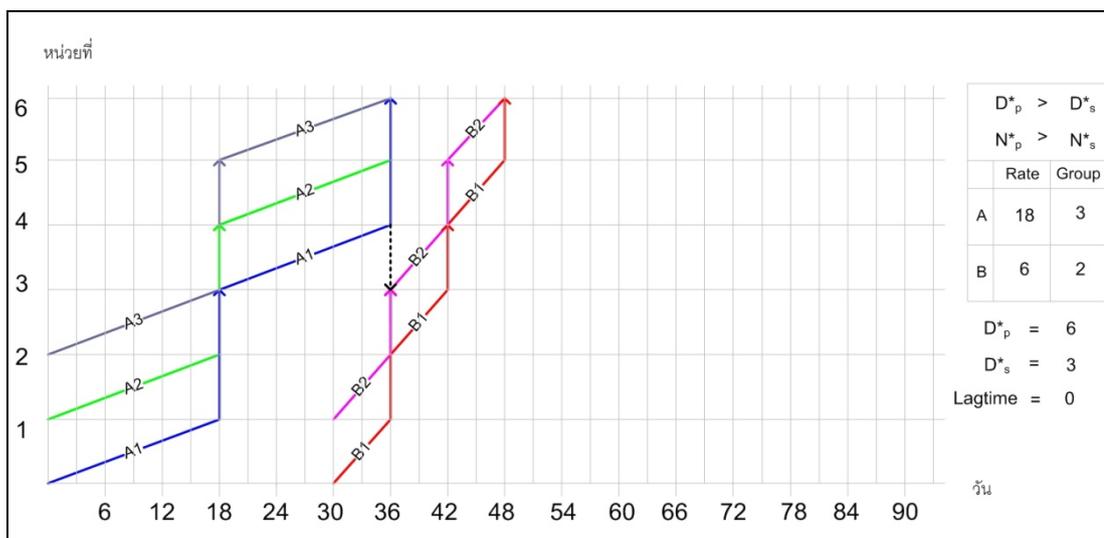


ภาพที่ 27 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS

กรณีที่ 8 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$)

กรณีที่ 8 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้าเท่ากับกิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 27 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ B1, B2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่แล้วเสร็จของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 8 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 4 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 8 เมื่อ $D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTS สามารถนำหลักการมาใช้ได้



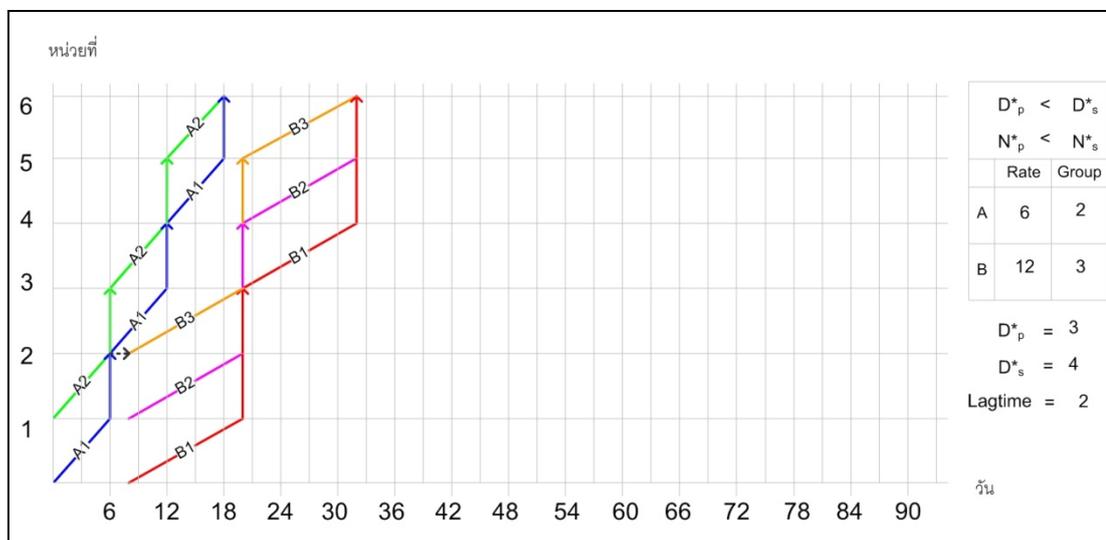
ภาพที่ 28 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTS

กรณีที่ 9 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$)

กรณีที่ 9 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลังและจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้าน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 28 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ B1, B2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 6 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 3 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่แล้วเสร็จของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 9 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 4 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 9 เมื่อ $D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

1.2.2 รูปแบบการวางแผนโดยประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์แบบ Start-to-Start (STS)

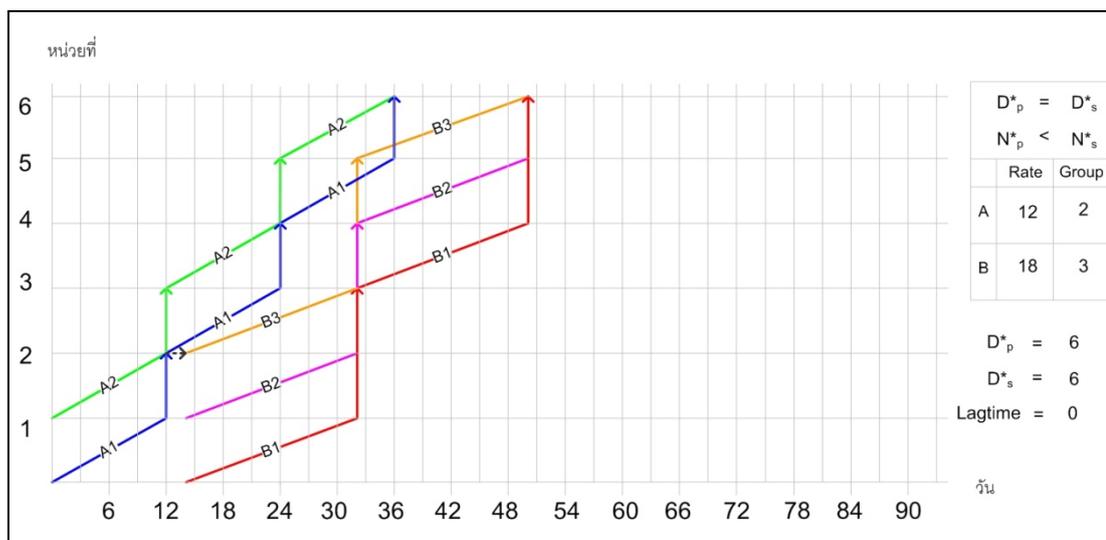


ภาพที่ 29 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS

กรณีที่ 1 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p < N_s$)

กรณีที่ 1 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p < N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้านี้น้อยกว่ากิจกรรมตามหลังและจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้านี้น้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 29 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ A1, A2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 6 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 3 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีหน่วยก่อสร้างที่แล้วเสร็จเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 1 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันเริ่มต้นของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 3 หน่วย โดยวันเริ่มต้นของกิจกรรม B ช้ากว่ากิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาห่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 1 เมื่อ $D_p^* < D_s^*$ และ $N_p < N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ STS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

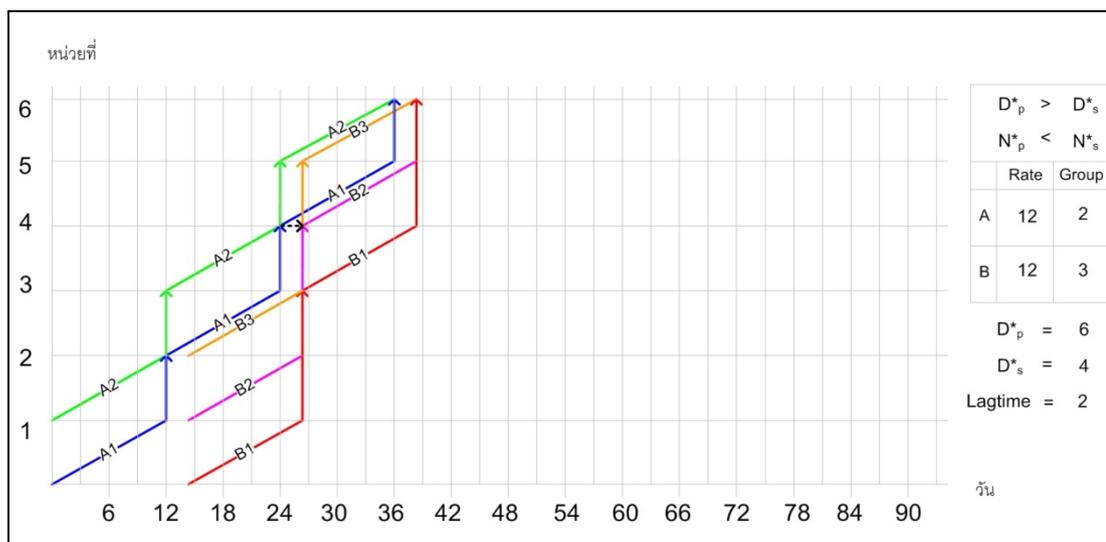


ภาพที่ 30 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS

กรณีที่ 2 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p < N_s$)

กรณีที่ 2 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p < N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้าเท่ากับกิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้านั้นน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 30 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้า ประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ A1, A2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีจำนวนหน่วยก่อสร้างที่เริ่มต้นเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 2 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันเริ่มต้นของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 3 หน่วย โดยวันเริ่มต้นของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 2 เมื่อ $D_p^* = D_s^*$ และ $N_p < N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ STS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

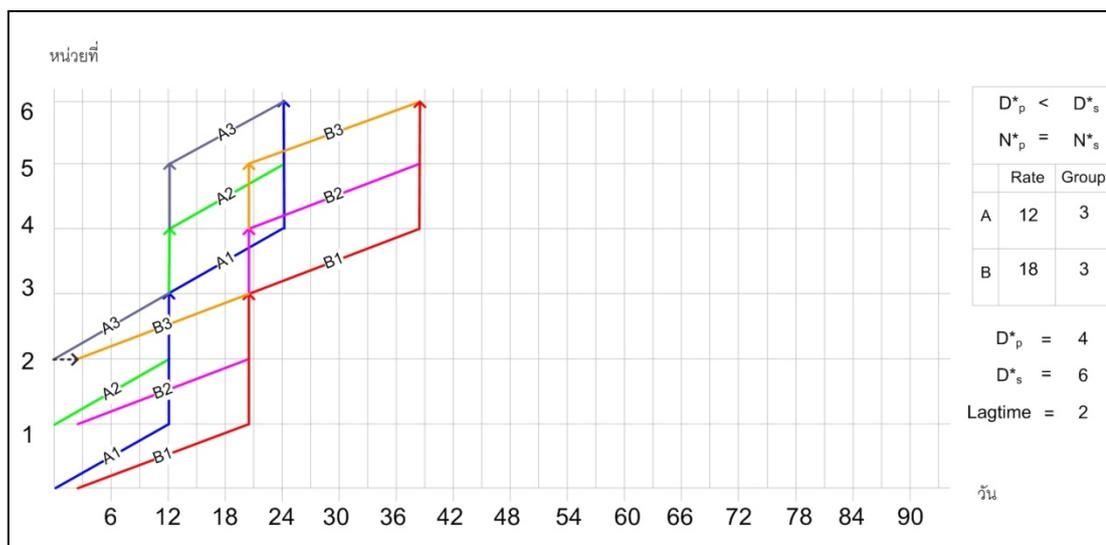


ภาพที่ 31 การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS

กรณีที่ 3 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p < N_s$)

กรณีที่ 3 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p < N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้าน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 31 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ A1, A2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

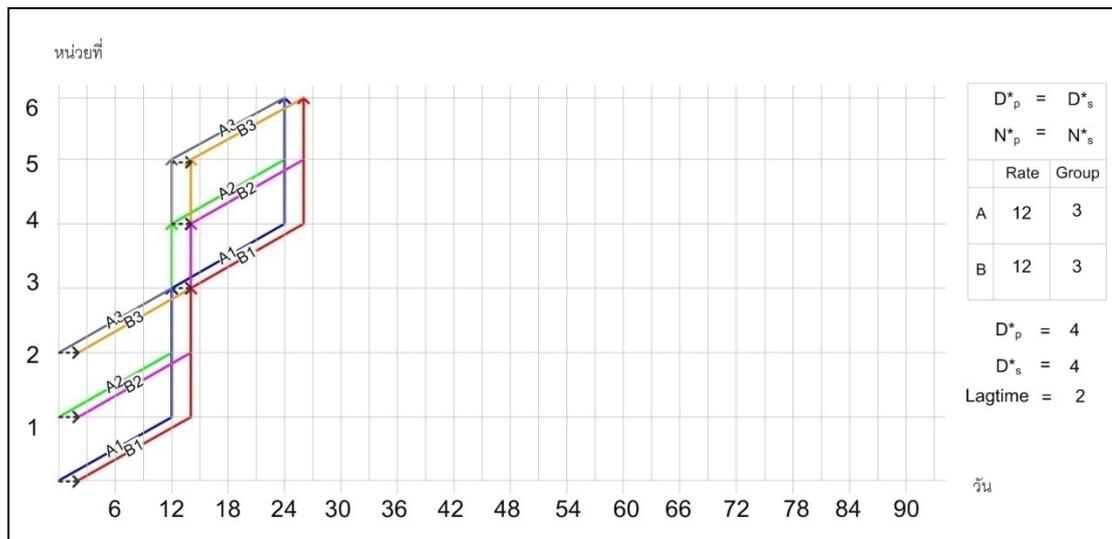
จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่เริ่มต้นของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 3 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันเริ่มต้นของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 5 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน โดยวันเริ่มต้นของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาห่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 3 เมื่อ $D_p^* > D_s^*$ และ $N_p < N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ STS สามารถนำหลักการมาใช้ได้



ภาพที่ 32 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS
กรณีที่ 4 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p = N_s$)

กรณีที่ 4 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p = N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้านี้น้อยกว่ากิจกรรมตามหลังและทั้งสองกิจกรรมมีจำนวนกลุ่มคนงานเท่ากัน จากภาพที่ 32 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีจำนวนหน่วยก่อสร้างที่เริ่มต้นเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 4 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันเริ่มต้นของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 3 หน่วย โดยวันเริ่มต้นของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 4 เมื่อ $D_p^* < D_s^*$ และ $N_p = N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ STS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

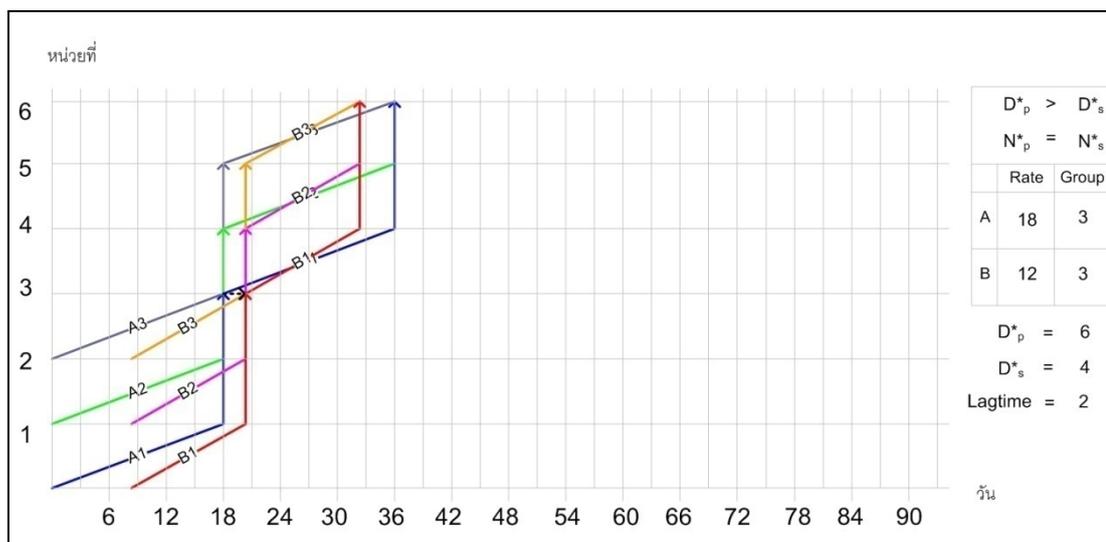


ภาพที่ 33 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS

กรณีที่ 5 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p = N_s$)

กรณีที่ 5 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p = N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้าเท่ากับกิจกรรมตามหลังและทั้งสองกิจกรรมมีจำนวนกลุ่มคนงานเท่ากัน จากภาพที่ 33 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันเริ่มต้นของกิจกรรมก่อนหน้าในทุก ๆ หน่วยก่อสร้าง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 5 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จทุก ๆ หน่วยของกิจกรรม A โดยวันเริ่มต้นของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 5 เมื่อ $D_p^* = D_s^*$ และ $N_p = N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ STS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

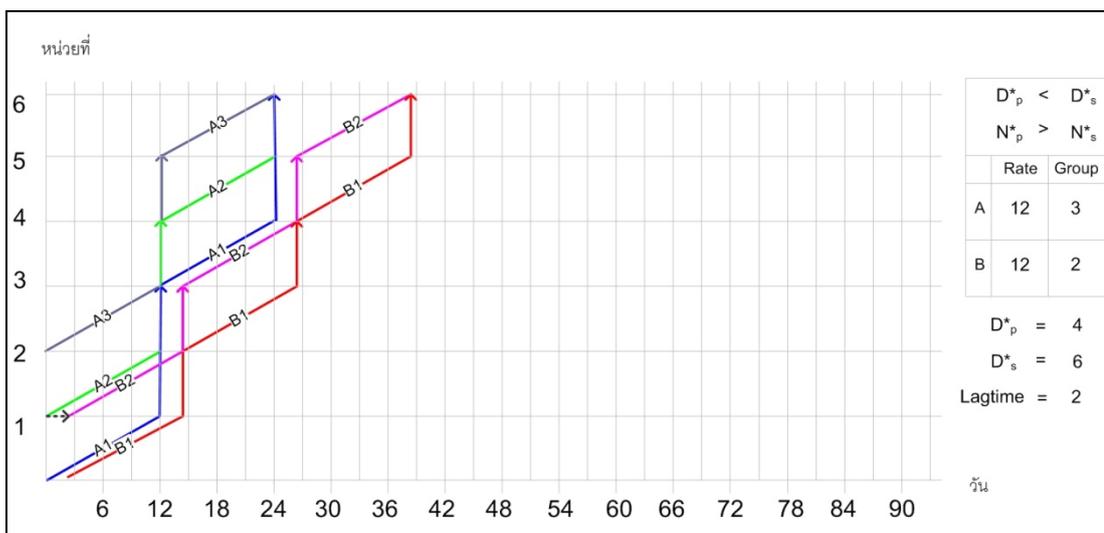


ภาพที่ 34 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS

กรณีที่ 6 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p = N_s$)

กรณีที่ 6 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p = N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลังและทั้งสองกิจกรรมมีจำนวนกลุ่มคนงานเท่ากัน จากภาพที่ 34 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

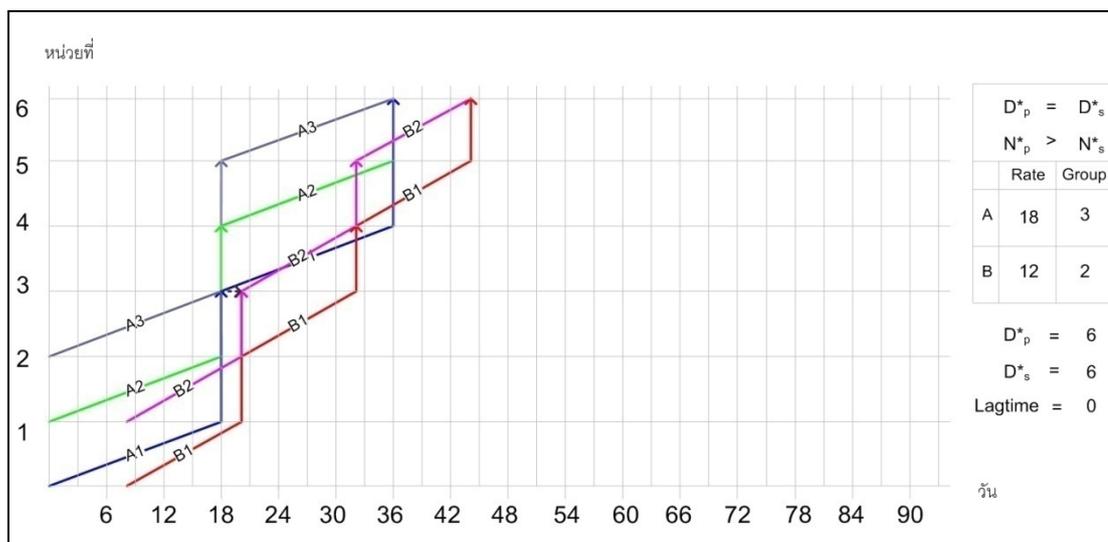
จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่เริ่มต้นของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 6 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันเริ่มต้นของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 4 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน โดยวันเริ่มต้นของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาห่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 6 เมื่อ $D_p^* > D_s^*$ และ $N_p = N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ STS สามารถนำหลักการมาใช้ได้



ภาพที่ 35 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS
กรณีที่ 7 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p > N_s$)

กรณีที่ 7 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p > N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้านี้น้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 35 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้า ประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ B1, B2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีจำนวนหน่วยก่อสร้างที่เริ่มต้นเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 7 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันเริ่มต้นของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 2 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 2 หน่วย โดยวันเริ่มต้นของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 7 เมื่อ $D_p^* < D_s^*$ และ $N_p > N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ STS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

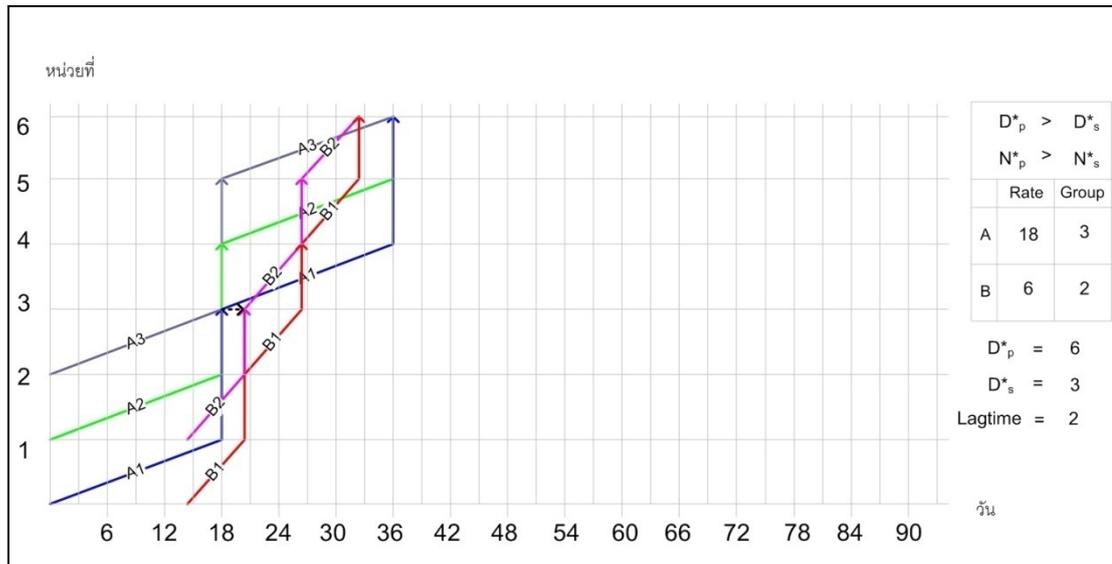


ภาพที่ 36 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS

กรณีที่ 8 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$)

กรณีที่ 8 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้าเท่ากับกิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 36 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ B1, B2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่เริ่มต้นของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 8 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันเริ่มต้นของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 4 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน โดยวันเริ่มต้นของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาห่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 8 เมื่อ $D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

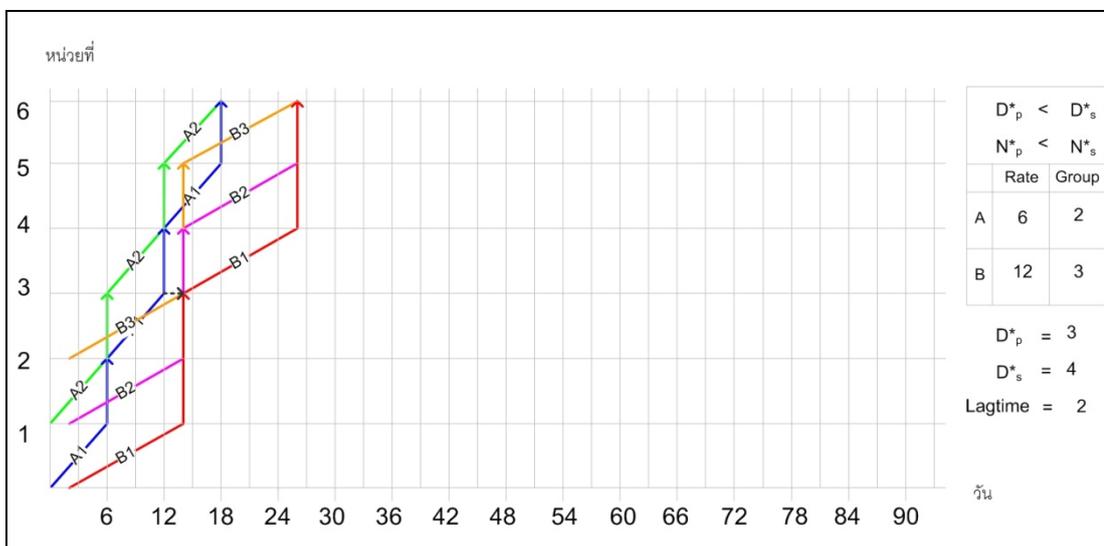


ภาพที่ 37 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ STS
กรณีที่ 9 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$)

กรณีที่ 9 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้าน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 37 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้า ประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ B1, B2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 6 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 3 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่เริ่มต้นของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 9 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันเริ่มต้นของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 4 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน โดยวันเริ่มต้นของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 9 เมื่อ $D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ STS สามารถนำหลักการมาใช้ได้

1.2.3 รูปแบบการวางแผนโดยประยุกต์ใช้ความสัมพันธ์แบบ Finish-to-Finish (FTF)

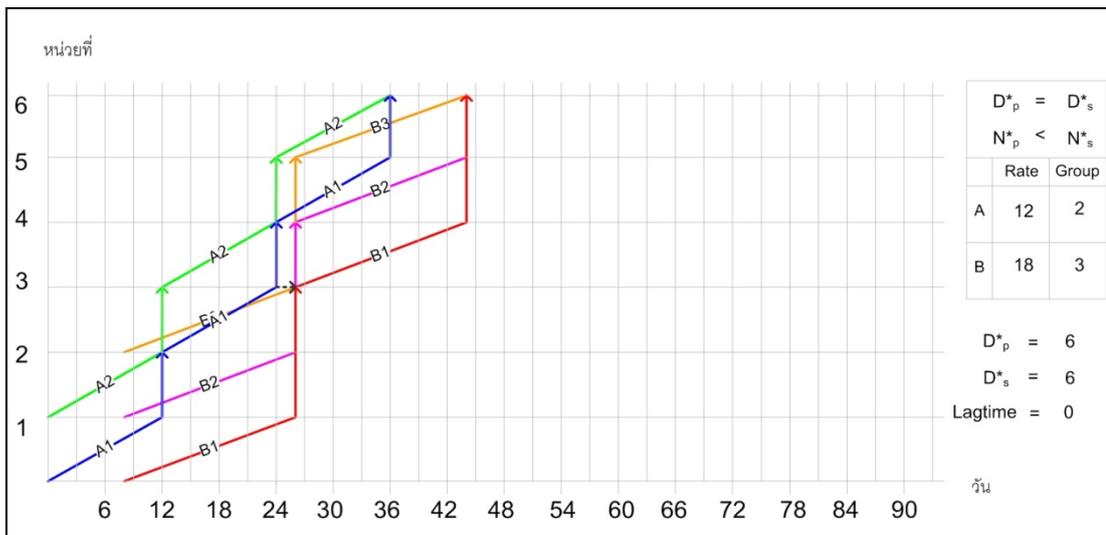


ภาพที่ 38 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF

กรณีที่ 1 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p < N_s$)

กรณีที่ 1 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p < N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้านี้น้อยกว่ากิจกรรมตามหลังและจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้านี้น้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 38 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ A1, A2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 6 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 3 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีหน่วยก่อสร้างที่แล้วเสร็จเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 1 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 3 หน่วย โดยวันแล้วเสร็จของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 1 เมื่อ $D_p^* < D_s^*$ และ $N_p < N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTF สามารถนำหลักการมาใช้ได้

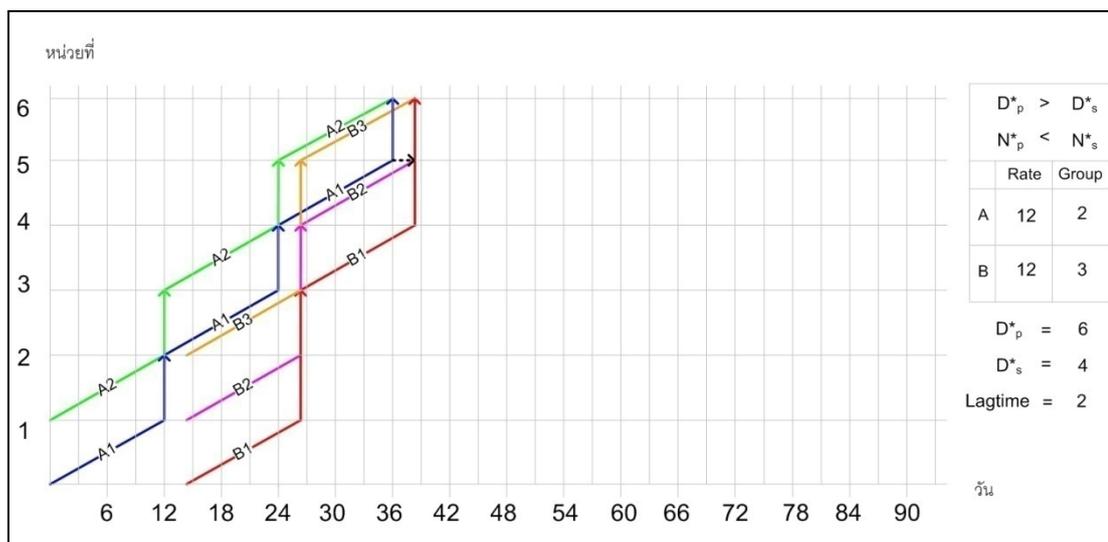


ภาพที่ 39 การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF

กรณีที่ 2 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p < N_s$)

กรณีที่ 2 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p < N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้าเท่ากับกิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้าน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 39 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ A1, A2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีหน่วยก่อสร้างที่แล้วเสร็จเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 2 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 3 หน่วย โดยวันแล้วเสร็จของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 2 เมื่อ $D_p^* = D_s^*$ และ $N_p < N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTF สามารถนำหลักการมาใช้ได้

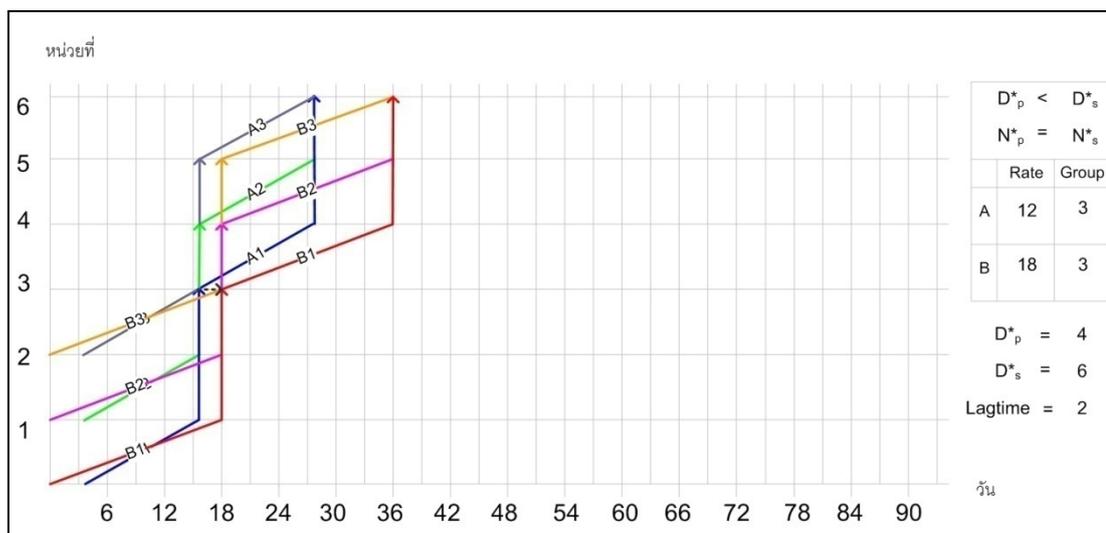


ภาพที่ 40 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF

กรณีที่ 3 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p < N_s$)

กรณีที่ 3 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p < N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้าน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 40 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ A1, A2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่แล้วเสร็จของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 3 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 5 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน โดยวันแล้วเสร็จของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาห่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 3 เมื่อ $D_p^* > D_s^*$ และ $N_p < N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTF สามารถนำหลักการมาใช้ได้

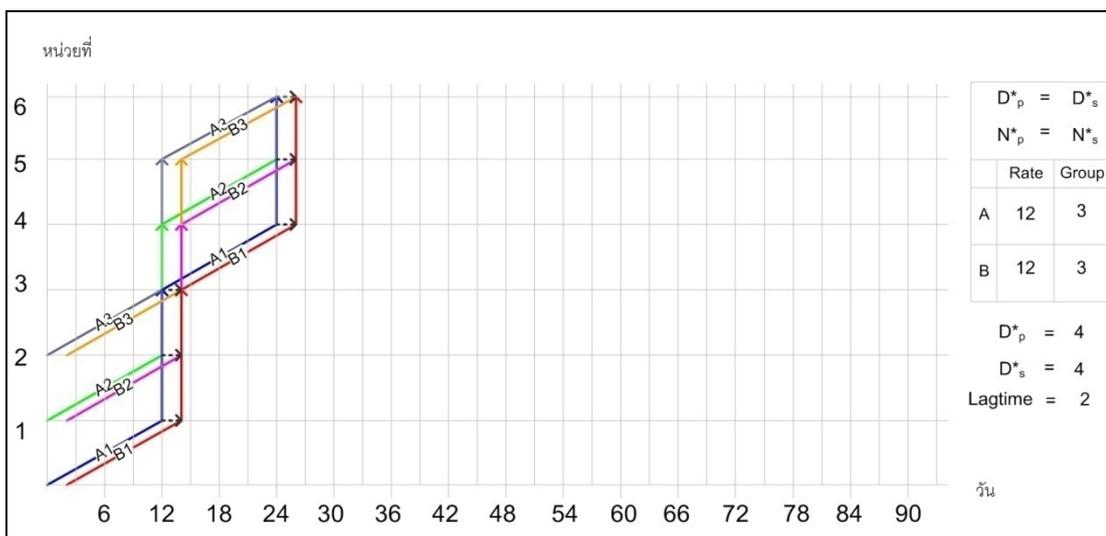


ภาพที่ 41 การวางแผนของกิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF

กรณีที่ 4 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p = N_s$)

กรณีที่ 4 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p = N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้านั้นน้อยกว่ากิจกรรมตามหลังและทั้งสองกิจกรรมมีจำนวนกลุ่มคนงานเท่ากัน จากภาพที่ 41 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีหน่วยก่อสร้างที่แล้วเสร็จเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 4 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 3 หน่วย โดยวันแล้วเสร็จของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 4 เมื่อ $D_p^* < D_s^*$ และ $N_p = N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTF สามารถนำหลักการมาใช้ได้

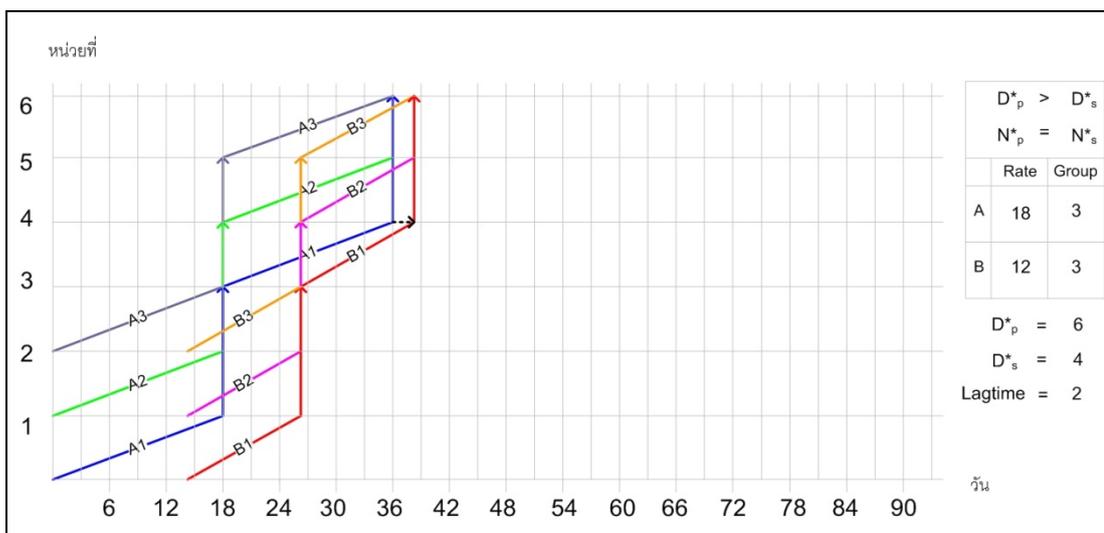


ภาพที่ 42 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF

กรณีที่ 5 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p = N_s$)

กรณีที่ 5 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p = N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้าเท่ากับกิจกรรมตามหลังและทั้งสองกิจกรรมมีจำนวนกลุ่มคนงานเท่ากัน จากภาพที่ 42 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย

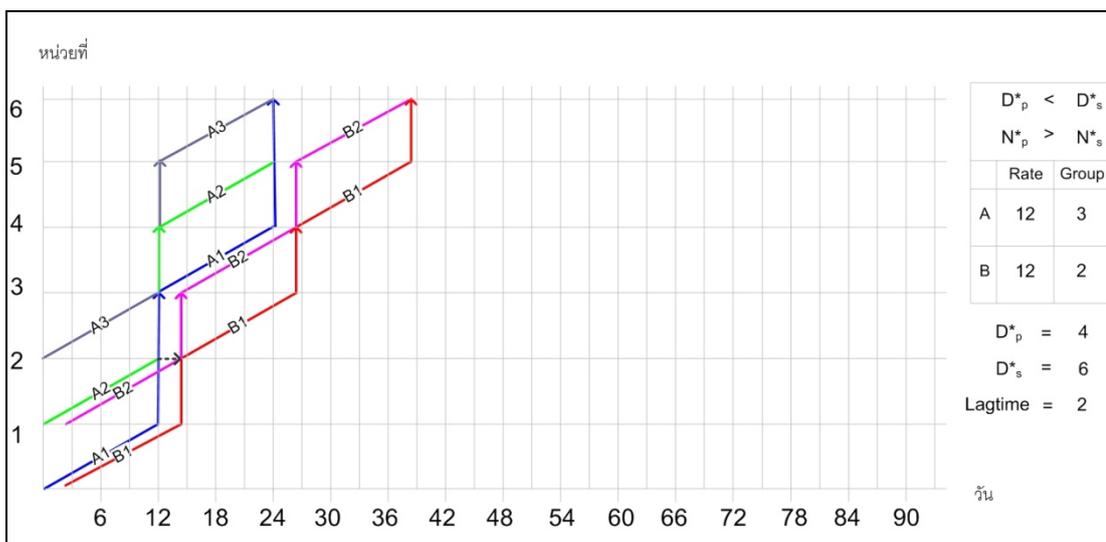
จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันแล้วเสร็จของกิจกรรมก่อนหน้าในทุก ๆ หน่วยก่อสร้าง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 5 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่ วันแล้วเสร็จทุก ๆ หน่วยของกิจกรรม A โดยวันแล้วเสร็จของกิจกรรม B ซ้ำกว่า กิจกรรม A เท่ากับ ระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 5 เมื่อ $D_p^* = D_s^*$ และ $N_p = N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTF สามารถนำหลักการมาใช้ได้



ภาพที่ 43 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF
กรณีที่ 6 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p = N_s$)

กรณีที่ 6 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p = N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลังและทั้งสองกิจกรรมมีจำนวนกลุ่มคนงานเท่ากัน จากภาพที่ 43 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

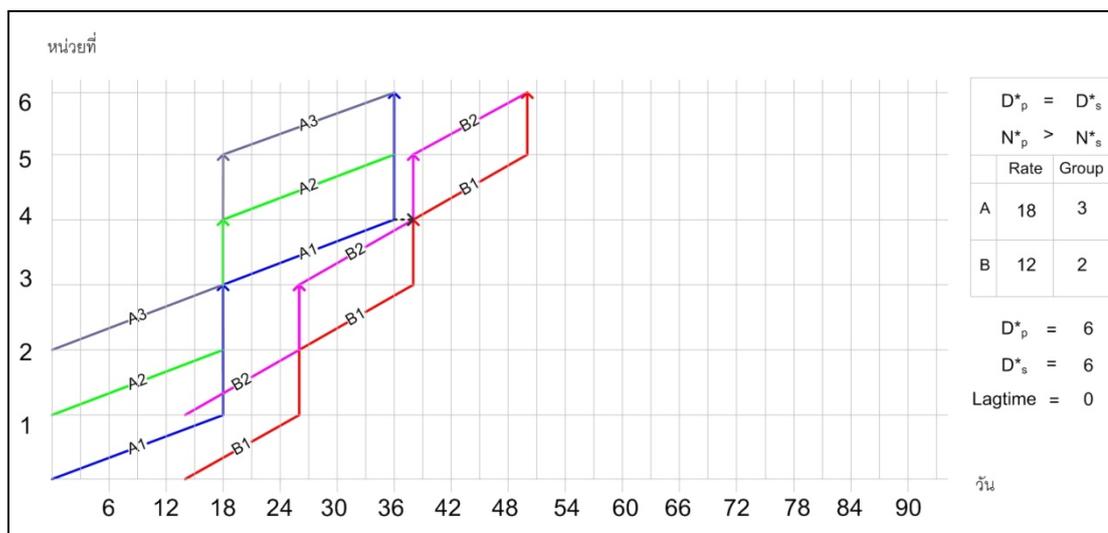
จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ B1, B2, B3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่แล้วเสร็จของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 6 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 4 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน โดยวันแล้วเสร็จของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาห่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 6 เมื่อ $D_p^* > D_s^*$ และ $N_p = N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTF สามารถนำหลักการมาใช้ได้



ภาพที่ 44 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF
กรณีที่ 7 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p > N_s$)

กรณีที่ 7 ($D_p^* < D_s^*$ และ $N_p > N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้านั้นน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 44 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้า ประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 4 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ B1, B2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่กิจกรรมก่อนหน้าดำเนินการจนมีหน่วยก่อสร้างที่แล้วเสร็จเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมตามหลัง ซึ่งจากภาพกรณีที่ 7 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 2 ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรม B คือ 2 หน่วย โดยวันแล้วเสร็จของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 7 เมื่อ $D_p^* < D_s^*$ และ $N_p > N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTF สามารถนำหลักการมาใช้ได้

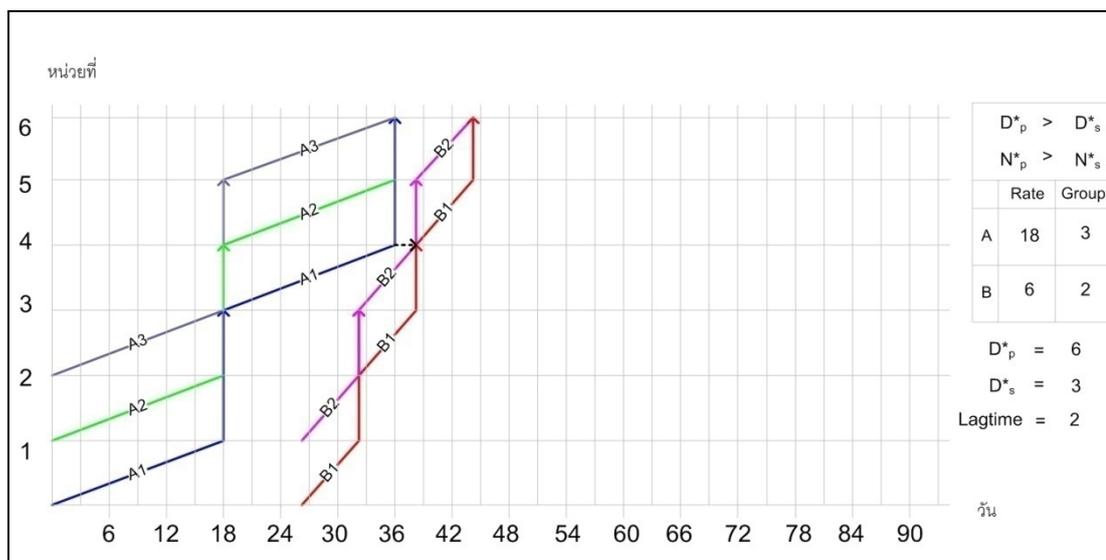


ภาพที่ 45 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF

กรณีที่ 8 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$)

กรณีที่ 8 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้าเท่ากับกิจกรรมตามหลัง แต่จำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 45 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้า ประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ B1, B2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 12 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่แล้วเสร็จของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 8 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 4 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน โดยวันแล้วเสร็จของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาห่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 8 เมื่อ $D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTF สามารถนำหลักการมาใช้ได้



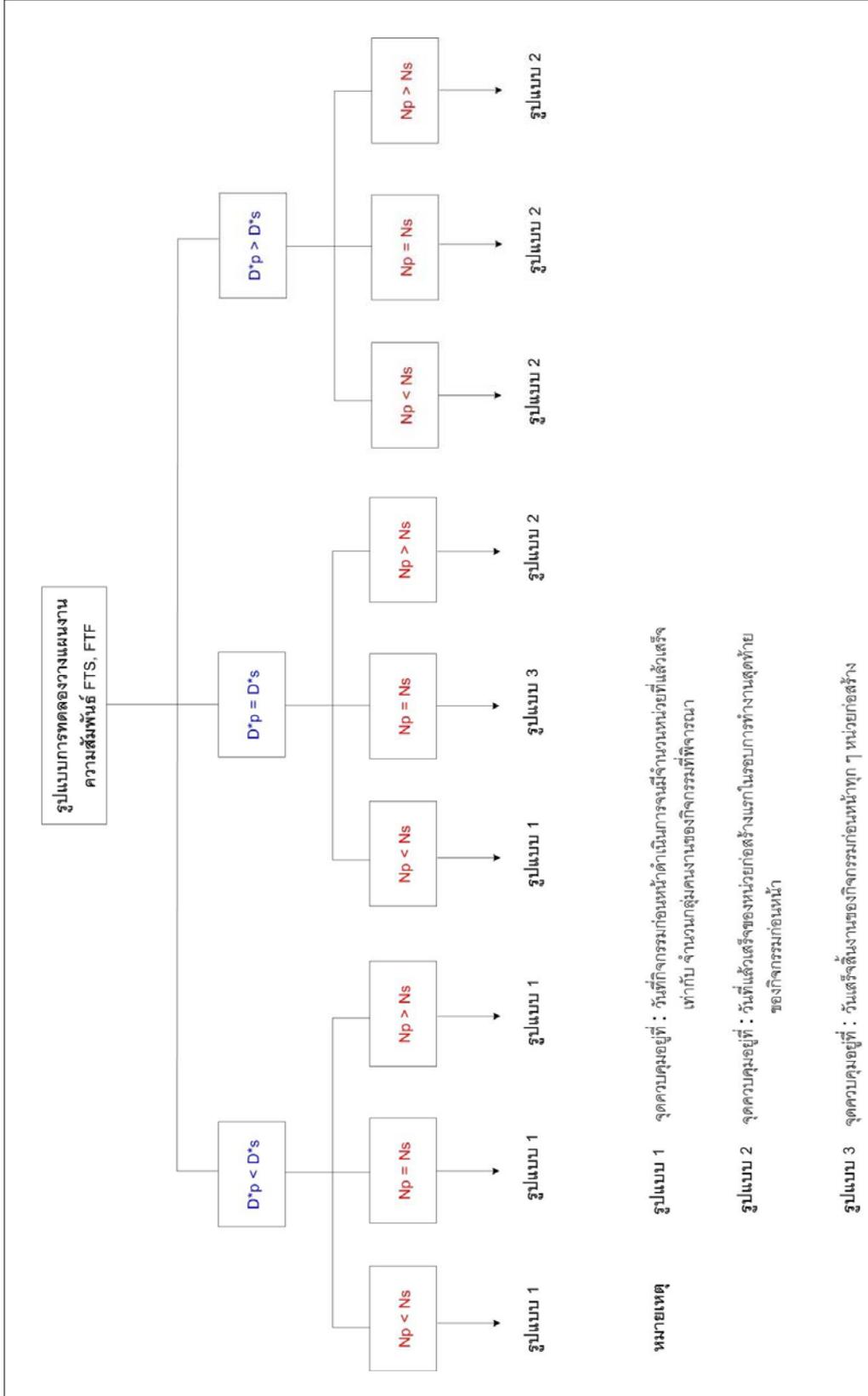
ภาพที่ 46 การวางแผนของกิจกรรมรูปแบบความสัมพันธ์แบบ FTF

กรณีที่ 9 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$)

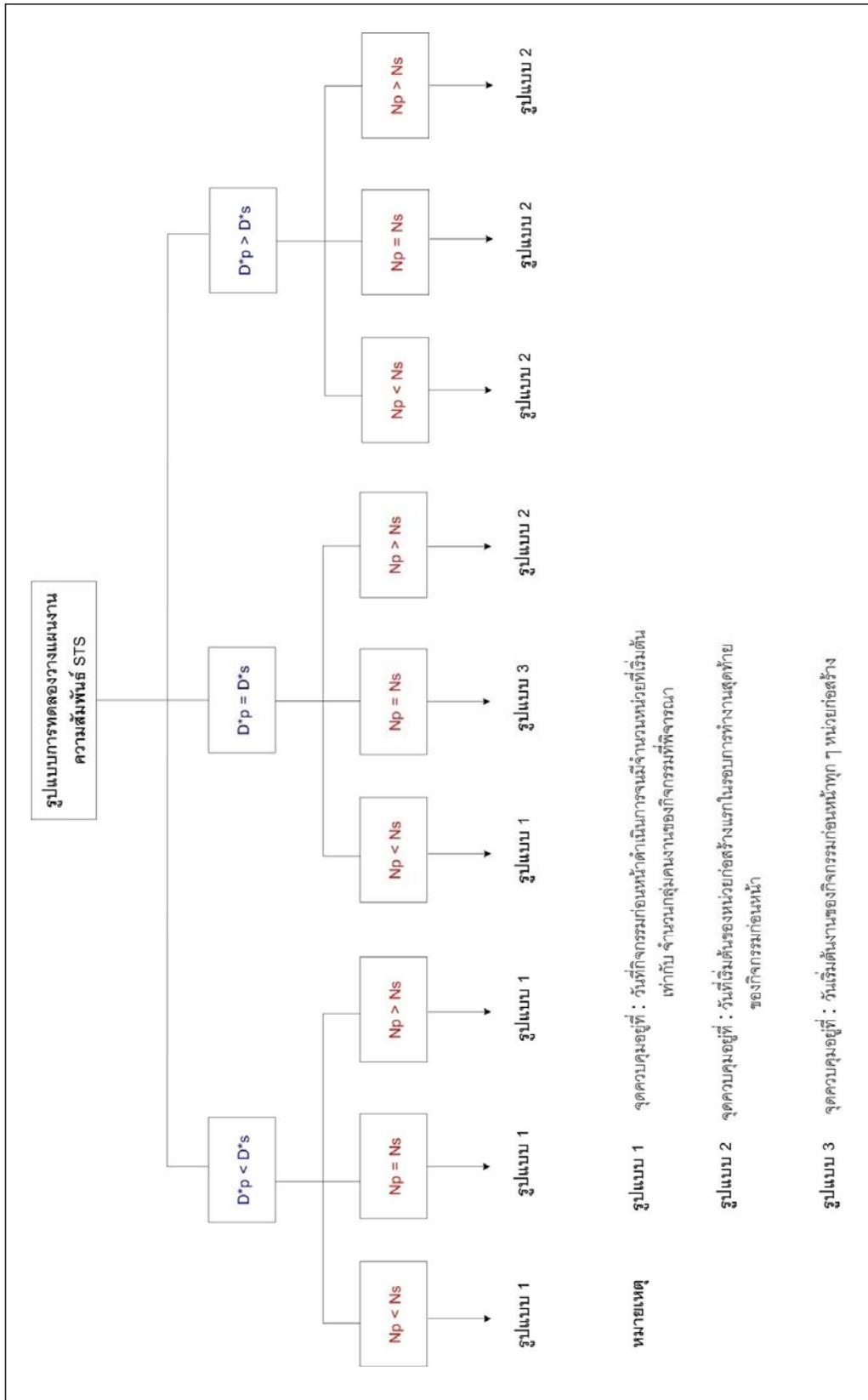
กรณีที่ 9 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$) เป็นการวางแผนเมื่อระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้านั้นมากกว่ากิจกรรมตามหลังและจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้านั้นน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง จากภาพที่ 46 กิจกรรม A เป็นกิจกรรมก่อนหน้าประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 3 กลุ่ม คือ A1, A2, A3 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย

จากนั้น ทำการกำหนดวันเริ่มต้นของกิจกรรม B โดยกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลังประกอบด้วยกลุ่มคนงานจำนวน 2 กลุ่ม คือ B1, B2 แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลาทำงานปกติ (D) เท่ากับ 6 วันต่อหน่วย ดังนั้นระยะเวลาทำงานประสิทธิผลเท่ากับ 3 วันต่อหน่วย เมื่อนำหลักการหาจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมจะต้องอยู่ตรงตำแหน่ง วันที่แล้วเสร็จของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพกรณีที่ 9 เส้นประแสดงตำแหน่งของจุดควบคุมอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ตรงหน่วยที่ 4 ซึ่งเป็นหน่วยก่อสร้างแรกในรอบสุดท้ายของการทำงาน โดยวันแล้วเสร็จของกิจกรรม B ช้ากว่า กิจกรรม A เท่ากับระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) 2 วัน แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 9 เมื่อ $D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$ ในความสัมพันธ์แบบ FTF สามารถนำหลักการมาใช้ได้

จากการวางแผนงานทั้ง 3 ทำให้ทราบว่าทั้ง 9 กรณีสามารถใช้สามารถหลักการเดิมจากงานวิจัยในอดีตมาใช้วางแผนงานได้ ซึ่งแผนงานที่ได้มีความต่อเนื่องตามทฤษฎีที่วางไว้ โดยสามารถประยุกต์ใช้กับรูปแบบความสัมพันธ์แต่ละรูปแบบด้วยหลักการเดียวกันได้ ซึ่งการวางแผนจะต้องเพิ่มขึ้นตอนในการกำหนดตำแหน่งจุดควบคุม โดยพิจารณาถึงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม และ Lagtime ของแต่ละกิจกรรม ซึ่งได้สรุปหลักการกำหนดจุดควบคุมของทั้ง 9 กรณีไว้ดังแสดงในภาพที่ 47 สำหรับกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์แบบ FTS, FTF และ ภาพที่ 48 สำหรับกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์แบบ STS



ภาพที่ 47 รูปแบบการทดลองวางแผนงาน ความสัมพันธ์ FTS, FTF



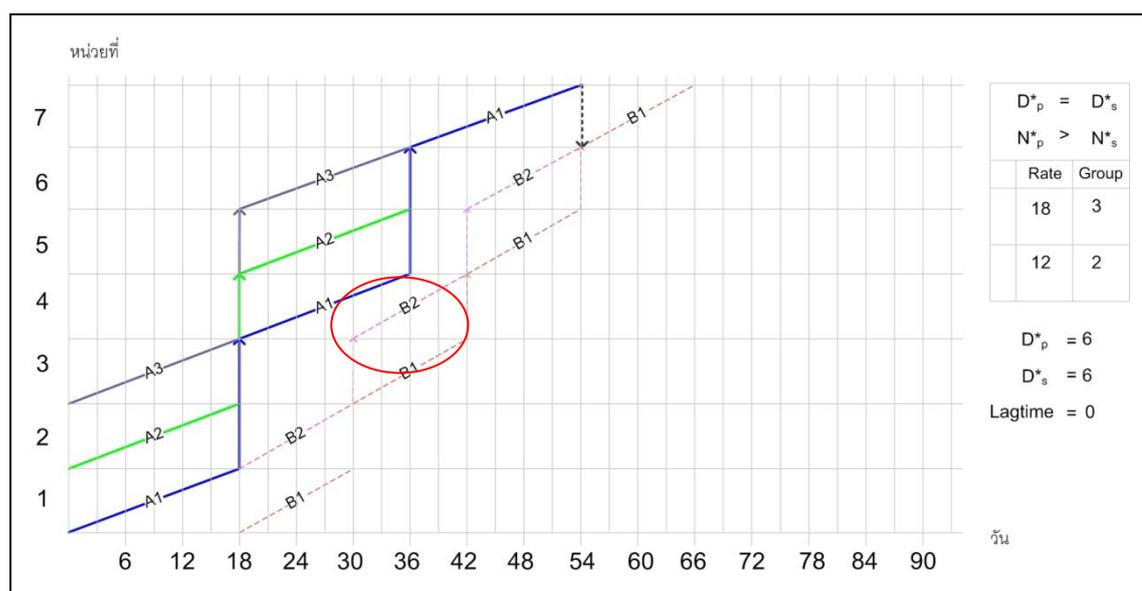
ภาพที่ 48 รูปแบบการทดลองวางแผนงาน ความสัมพันธ์ STS

1.3 การศึกษาข้อจำกัดและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อหลักการวางแผนงาน

เพื่อให้มั่นใจว่าหลักการที่ได้จะสามารถใช้วางแผนงานได้ในทุก ๆ กรณี จึงได้ทดลองวางแผนให้มีความหลากหลายขึ้น โดยทำการเพิ่ม จำนวนหน่วยก่อสร้าง ระยะเวลาการทำงาน และ จำนวนกลุ่มคนงานให้มีความหลากหลายมากขึ้น

1.3.1 การเพิ่มค่าจำนวนหน่วยก่อสร้าง

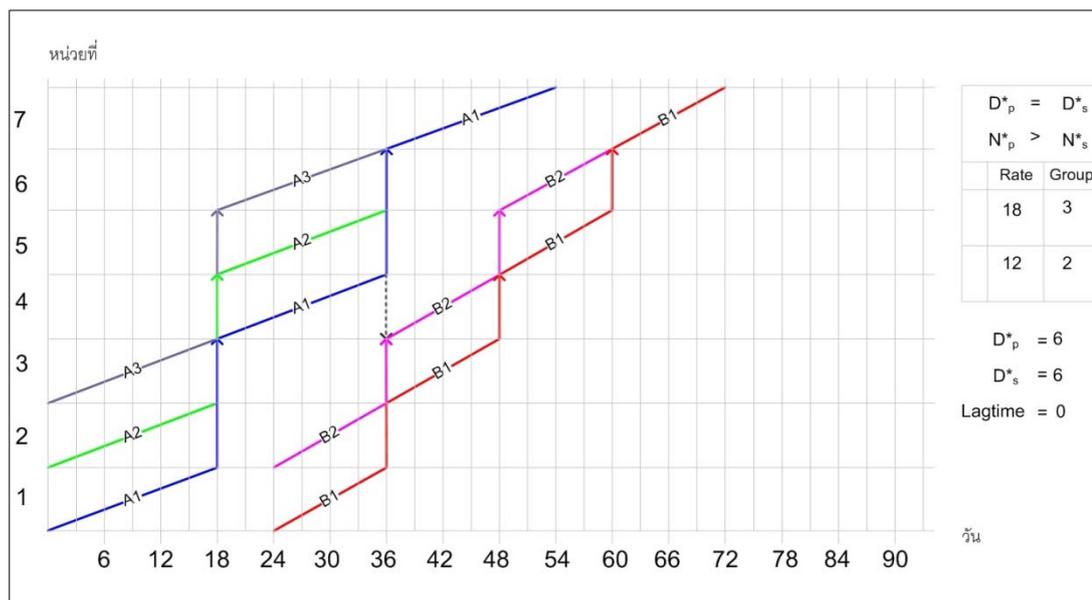
เนื่องจากการศึกษาในอดีตใช้กับจำนวนหน่วยก่อสร้าง 6 หน่วยและพบว่าหลักการที่ได้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกกรณี ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มจำนวนของหน่วยก่อสร้างเพื่อทดสอบความถูกต้องของหลักการ



ภาพที่ 49 แผนงานกรณีที่ 8 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$) ความสัมพันธ์ FTS โดยมี 7 หน่วยก่อสร้าง

ภาพที่ แสดงรูปแบบการวางแผนงานก่อสร้างจำนวน 7 หน่วย โดยระยะเวลาทำงานประสิทธิผล (D^*) ของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลังและจำนวนกลุ่มคนงานของกิจกรรมก่อนหน้าน้อยกว่ากิจกรรมตามหลัง การวางแผนกรณีที่ 8 ความสัมพันธ์ FTS เมื่อนำหลักการกำหนดจุดควบคุมมาใช้ในกรณีนี้ จุดควบคุมอยู่ตรงตำแหน่งวันที่แล้วเสร็จของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้ายของกิจกรรมก่อนหน้า ซึ่งจากภาพเมื่อกำหนดจุดควบคุมที่วัน

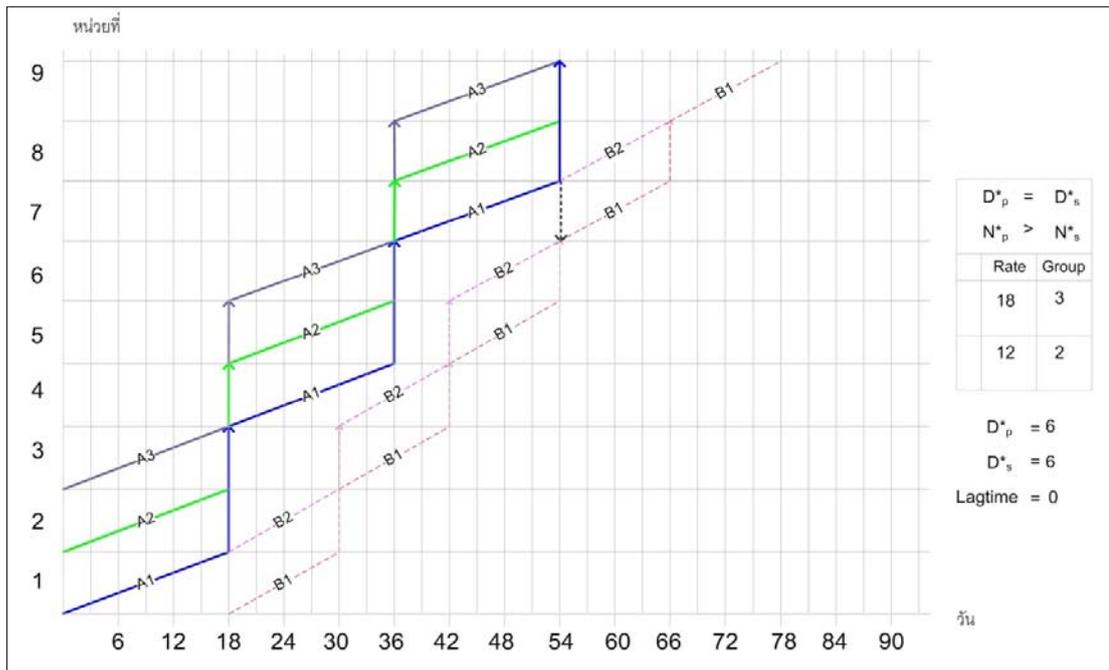
แล้วเสร็จของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้าย กลุ่มคนงาน B2 ที่ทำงานในหน่วยก่อสร้างที่ 4 ยังไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจาก กิจกรรมก่อนหน้ายังไม่แล้วเสร็จ ดังนั้นกรณีนี้จุดควบคุมในการเขียนแผนงานต้องอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ในรอบการทำงานที่สอง จึงจะทำให้แผนงานมีความต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่



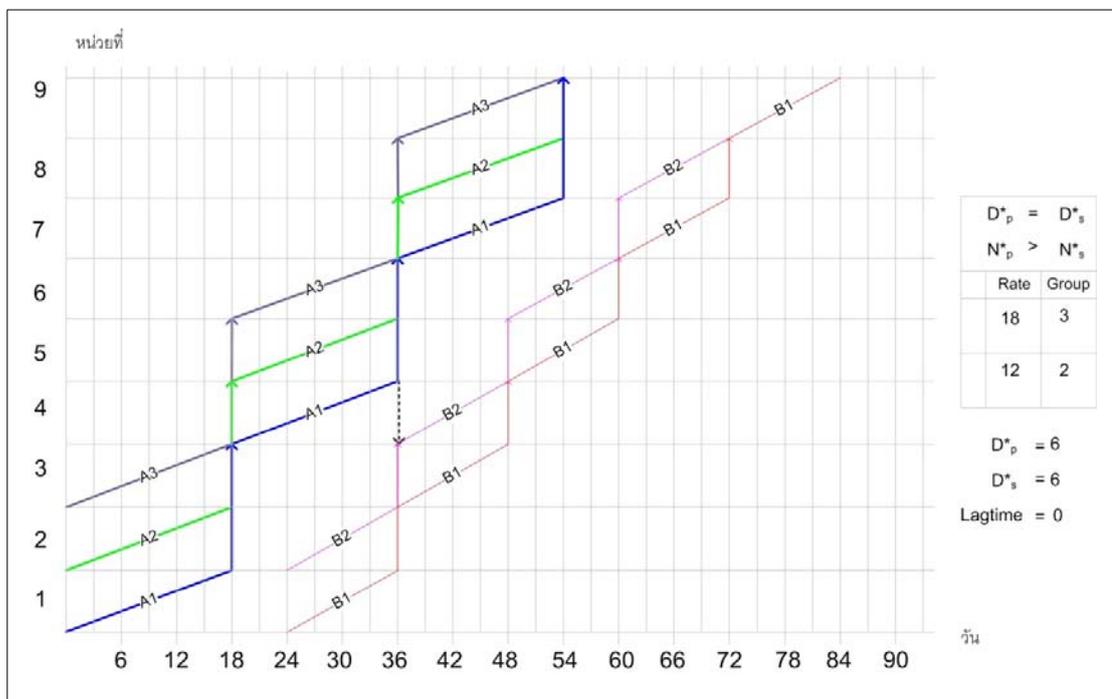
ภาพที่ 50 แผนงานกรณีที่ 8 ($D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$) ความสัมพันธ์ FTS มี 7 หน่วยก่อสร้าง(2)

จากนั้น ได้ทำการทดลองเพิ่มหน่วยก่อสร้างเป็น 9 หน่วย แล้วใช้ข้อมูลเดิมในการวางแผนงานซึ่งใช้หลักการเดิมในการกำหนดจุดควบคุม ซึ่งจากภาพเมื่อกำหนดจุดควบคุมที่วันแล้วเสร็จของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานสุดท้าย กลุ่มคนงาน B2 ที่ทำงานในหน่วยก่อสร้างที่ 4 ยังไม่สามารถเริ่มงานได้เนื่องจากกิจกรรมก่อนหน้ายังไม่แล้วเสร็จ จากการทดลองปรับค่าดังกล่าว พบว่าหลักการที่ใช้มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถใช้ได้หลายกรณี ดังแสดงในภาพที่ 51

ดังนั้นกรณีนี้จุดควบคุมในการเขียนแผนงานต้องอยู่ที่วันแล้วเสร็จของกิจกรรม A ของหน่วยก่อสร้างแรกในรอบการทำงานที่สอง จึงจะทำให้แผนงานมีความต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 52



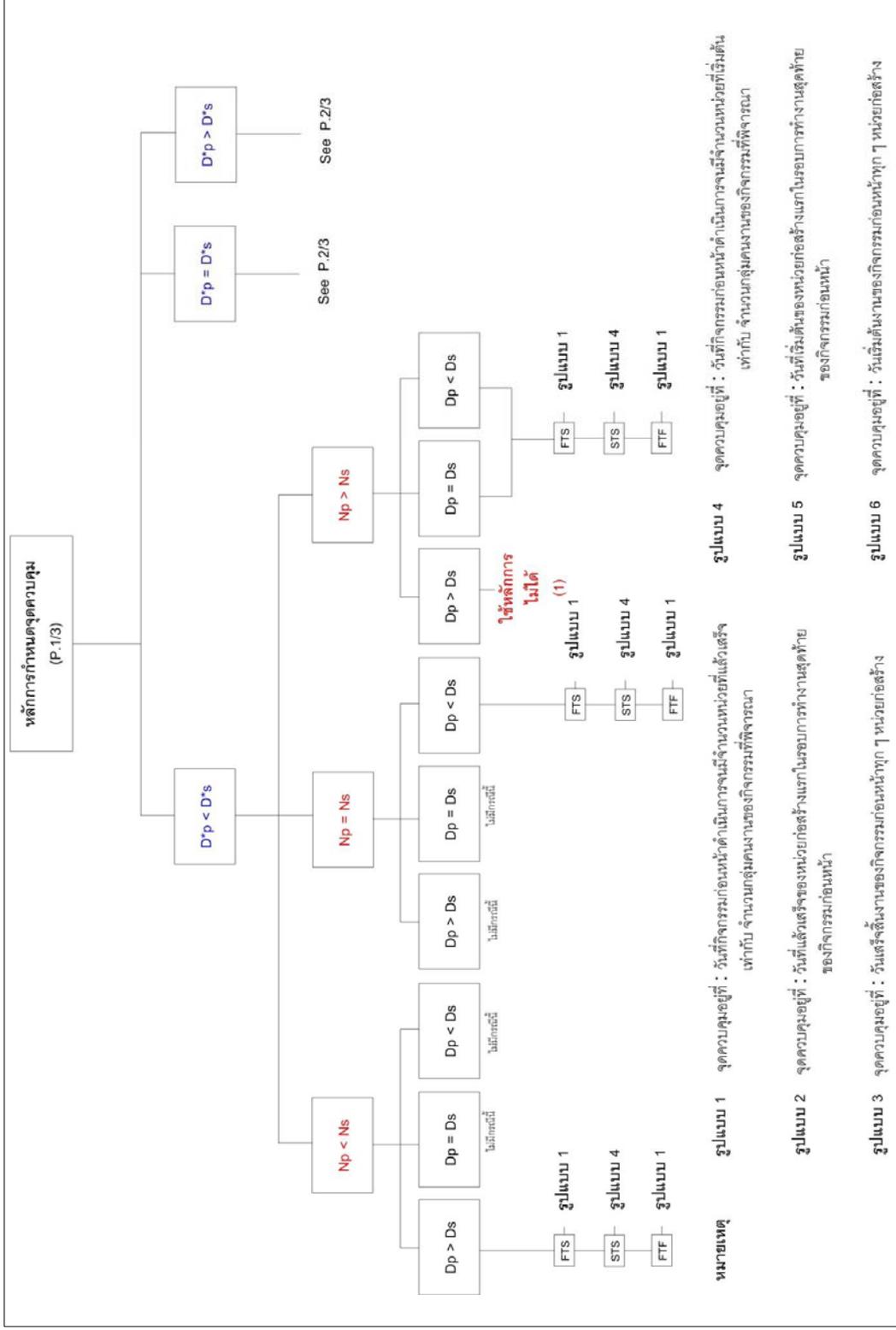
ภาพที่ 51 แผนงานกรณี $D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$ ความสัมพันธ์ FTS โดยมี 9 หน่วยก่อสร้าง



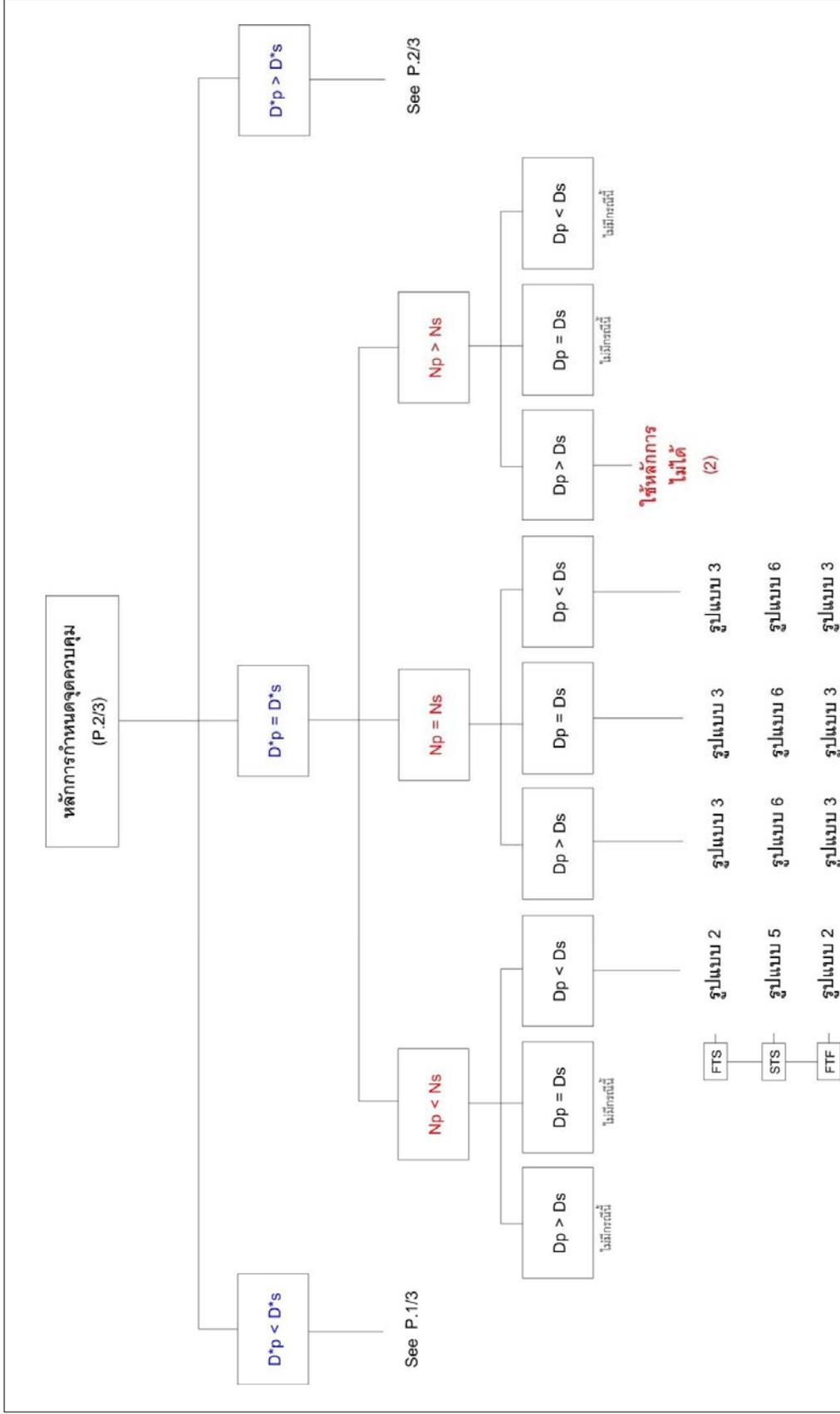
ภาพที่ 52 แผนงานกรณี $D_p^* = D_s^*$ และ $N_p > N_s$ ความสัมพันธ์ FTS โดยมี 9 หน่วยก่อสร้าง(2)

1.3.2 การพิจารณาเปรียบเทียบระยะเวลาทำงานปกติ (D) ของกิจกรรม

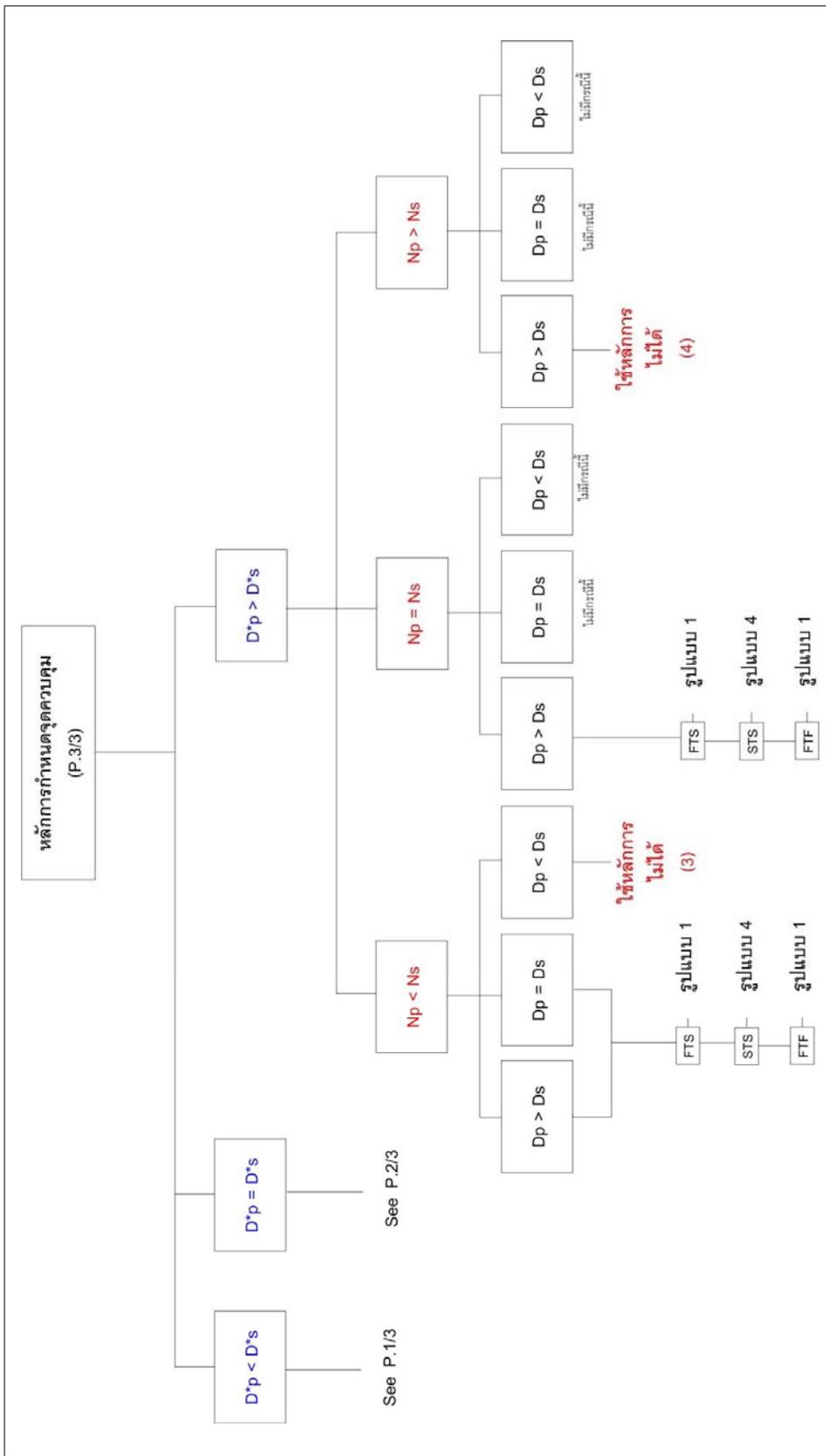
จากการทดลองปรับค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการวางแผนงาน ซึ่งพบว่าบางกรณียังไม่สามารถนำหลักการมาใช้ได้ จึงได้ตรวจสอบในกรณีที่มีข้อจำกัดในการนำหลักการไปใช้งาน โดยพิจารณาเปรียบเทียบระยะเวลาทำงานปกติ (D) ของแต่ละกิจกรรม โดยการตั้งสมมุติฐานว่า ความแตกต่างของระยะเวลาทำงานปกติของกิจกรรมก่อนหน้าและกิจกรรมตามหลัง อาจส่งผลให้จุดควบคุมเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งหากปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละกรณีเป็นไปในทิศทางเดียวกัน อาจสร้างเป็นข้อพิจารณาเพิ่มเติมในการวางแผนได้ ซึ่งจากการพิจารณาเปรียบเทียบเพิ่มเติมในส่วนของระยะเวลาปกติ (D) ทำให้รูปแบบที่ทำการทดลองเพิ่มขึ้นจากเดิมที่พิจารณาระหว่างค่า (D*) และค่า (N) รวม 9 กรณี เป็น 15 กรณี และพบจุดที่ไม่สามารถนำหลักการมาใช้ในการกำหนดจุดควบคุมได้ 4 จุด ดังแสดงในภาพที่ 53, 54 และ 55 แสดงหลักการกำหนดจุดควบคุมเมื่อพิจารณาตามการเปรียบเทียบค่า D*, N, D ตามลำดับ



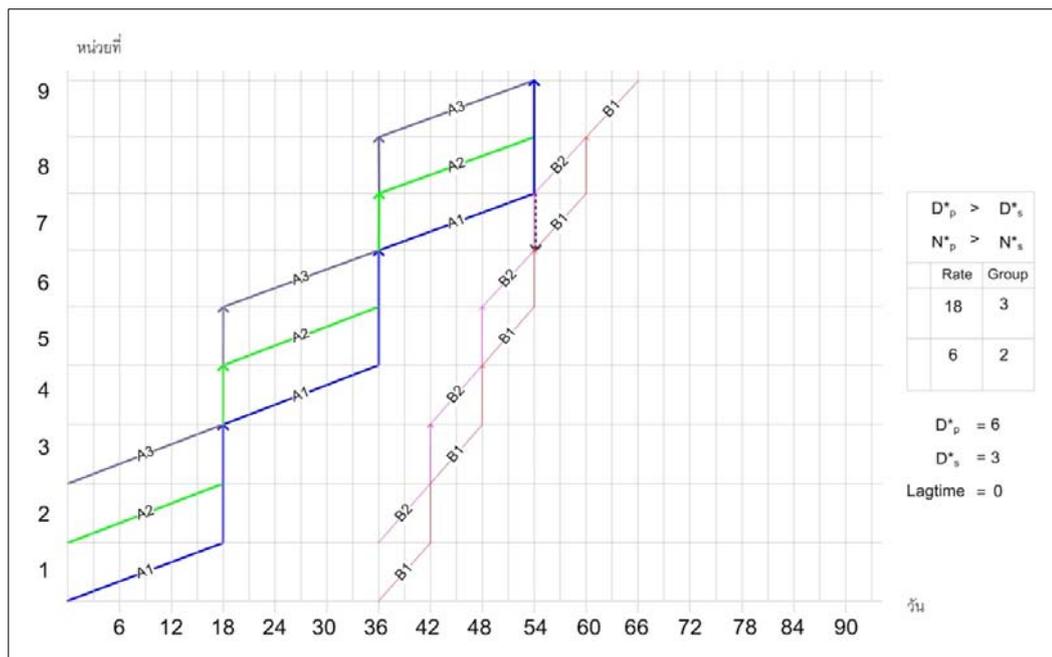
ภาพที่ 53 หลักการกำหนดจุดควบคุมเมื่อพิจารณาตามการเปรียบเทียบ ค่า D*, N, D กรณี D*p < D*s



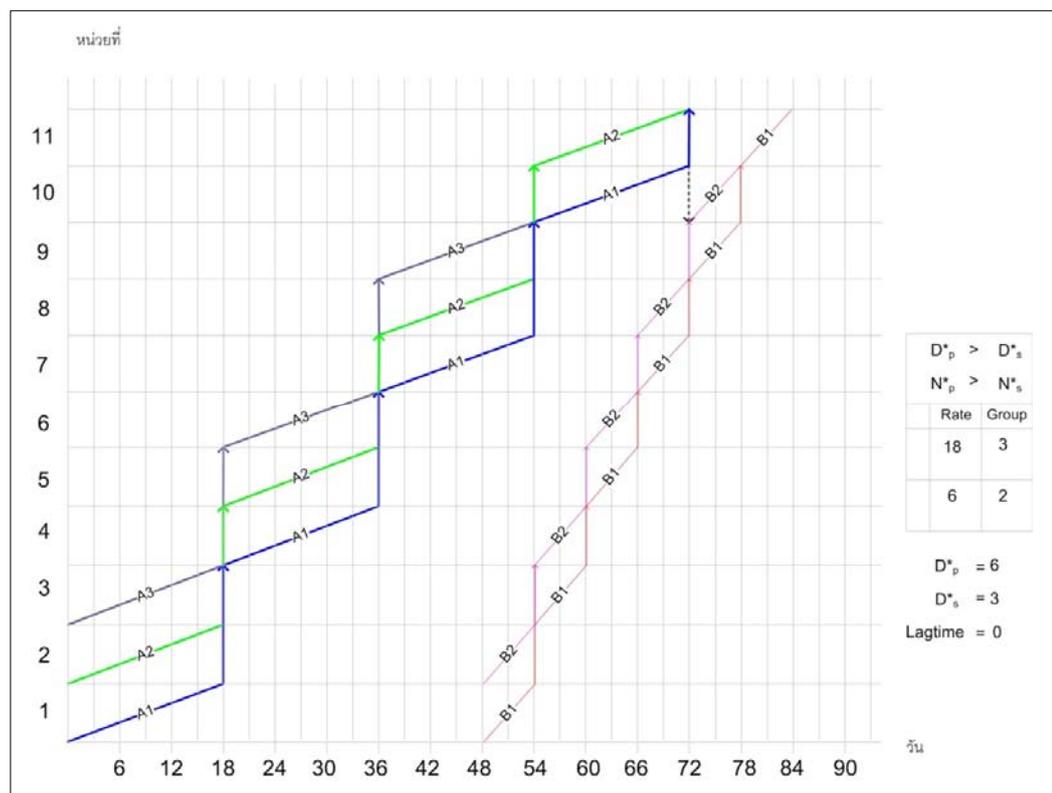
ภาพที่ 54 หลักการกำหนดจุดควบคุมเมื่อพิจารณาตามการเปรียบเทียบ ค่า D*, N, D กรณี D*p = D*s



ภาพที่ 55 หลักการกำหนดจุดควบคุมเมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบค่า D^*s , N , D กรณี $D^*p > D^*s$



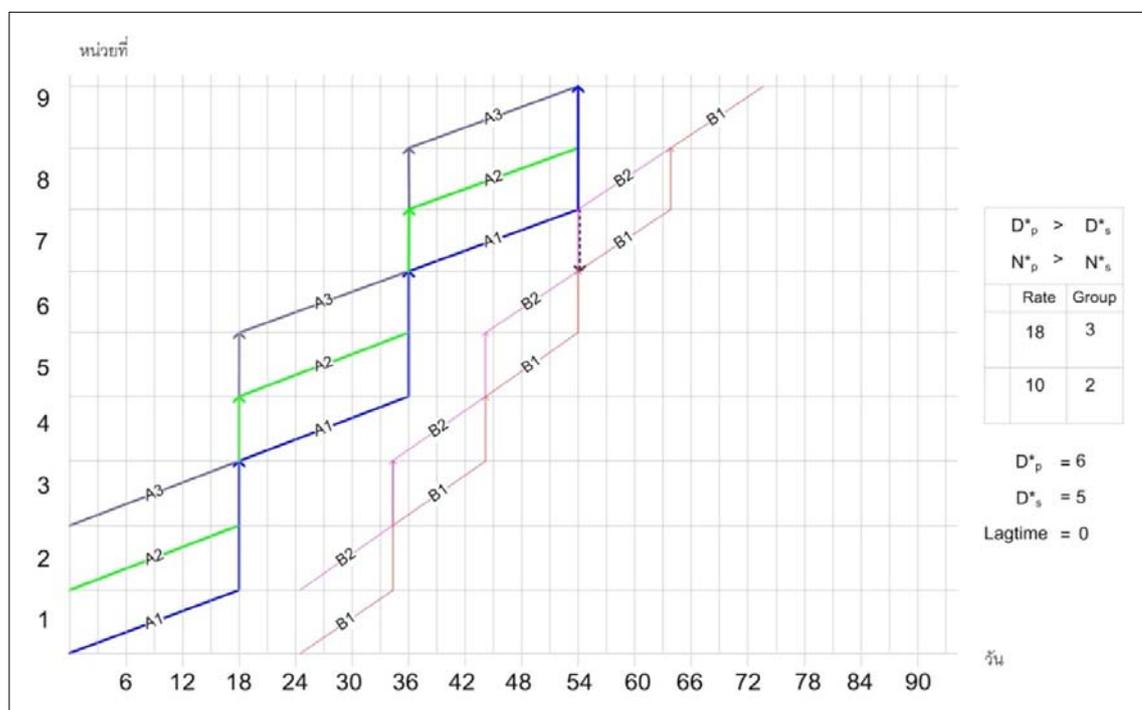
ภาพที่ 56 แผนงานกรณีที่ 9 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$) หน่วยก่อสร้าง 9 หน่วย



ภาพที่ 57 แผนงานกรณีที่ 9 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$) หน่วยก่อสร้าง 11 หน่วย

ตัวอย่างจุดที่หลักการไม่สามารถนำมาใช้ได้ เช่น จากจุดที่หลักการใช้ไม่ได้(4) ตามภาพที่ 56 ซึ่งเป็นการทดลองโดยให้กิจกรรม A ซึ่งเป็นกิจกรรมก่อนหน้า มี D เท่ากับ 18 วันต่อหน่วย และมีกลุ่มคนงาน 3 กลุ่มกับกิจกรรม B เป็นกิจกรรมตามหลัง มี D เท่ากับ 6 วันต่อหน่วย และมีกลุ่มคนงาน 2 กลุ่ม ซึ่งจัดอยู่ในกรณีที่ 9 เพราะมีค่า $D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$ มีหน่วยก่อสร้าง 9 หน่วย ตามภาพจะสังเกตเห็นได้ว่าเมื่อกำหนดจุดควบคุมตามหลักการแล้ว แผนงานมีความต่อเนื่อง จากนั้นเมื่อทดลองทำในกรณีที่มีหน่วยก่อสร้าง 11 หน่วย และกำหนดจุดควบคุมตามหลักการแล้ว แผนงานก็ยังคงมีความต่อเนื่องดังแสดงในภาพที่ 57

จากนั้น เมื่อทำการทดลอง โดยการเปลี่ยนค่าระยะเวลาทำงานปกติ ให้มีความแตกต่างกัน โดยปรับค่าระยะเวลาทำงานปกติในกิจกรรม B เป็น 10 วันต่อหน่วย และมี 2 กลุ่มคนงานเท่าเดิม ซึ่งยังคงทำให้อยู่ในกรณีเดียวกันกับตัวอย่างข้างต้น คือ $D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$ แต่เมื่อทำการทดลองวางแผนงาน โดยใช้หน่วยก่อสร้าง 9 หน่วย ปรากฏว่า แผนงานที่ได้ที่หน่วยก่อสร้างที่ 4 กิจกรรม B ไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจาก กิจกรรม A ยังไม่แล้วเสร็จ ดังแสดงในภาพที่ 58



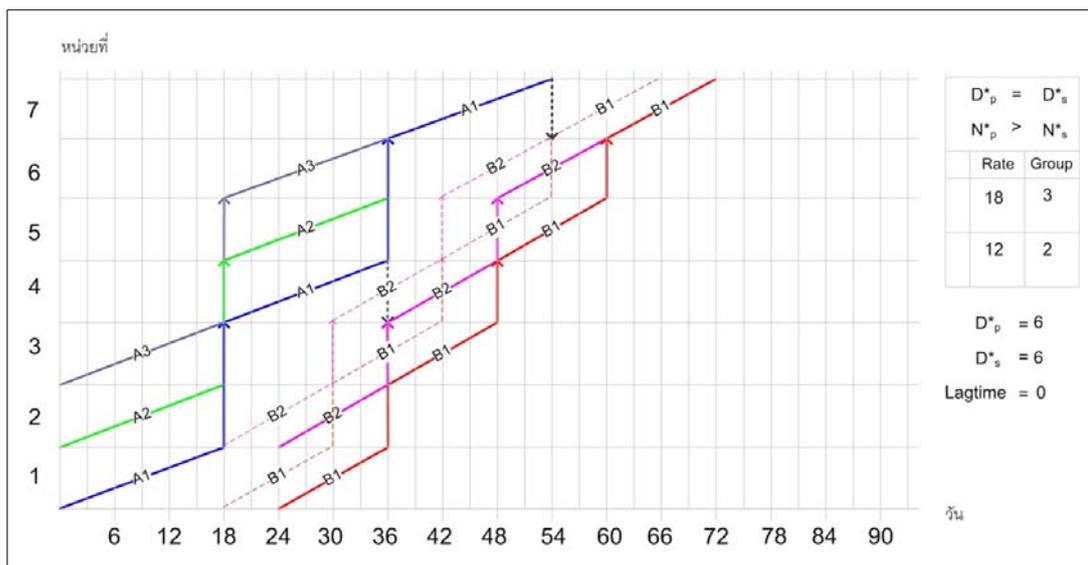
ภาพที่ 58 ปัญหาจากแผนงานกรณีที่ 9 ($D_p^* > D_s^*$ และ $N_p > N_s$) หน่วยก่อสร้าง 9 หน่วย

จากการศึกษา พบว่าหลักการที่ใช้วางแผนงาน ภารกิจกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายจุด ทำให้แนวทางดังกล่าวยังไม่สามารถใช้วางแผนงานได้ทุกรูปแบบ และมีปัญหาเกิดขึ้นในหลาย ๆ ภารกิจ ซึ่งแต่ละภารกิจเกิดปัญหาไม่ไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งหากจุดที่เกิดขึ้นมีลักษณะเหมือน ๆ กัน อาจจะทำให้ใช้กำหนดเป็นข้อยกเว้นในบางกรณีได้ แต่จากกรณีที่มีปัญหาในจุดต่าง ๆ เมื่อได้ทดลองเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ แล้วปัญหาที่เกิดขึ้นไม่ได้เป็นไปในทิศทางหรือรูปแบบที่เหมือนกัน การนำเอาหลักการดังกล่าวไปใช้จะมีข้อจำกัดในการใช้งานมากเกินไป ทำให้ไม่เหมาะสมในการใช้วางแผนงาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาหลักการอื่นเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

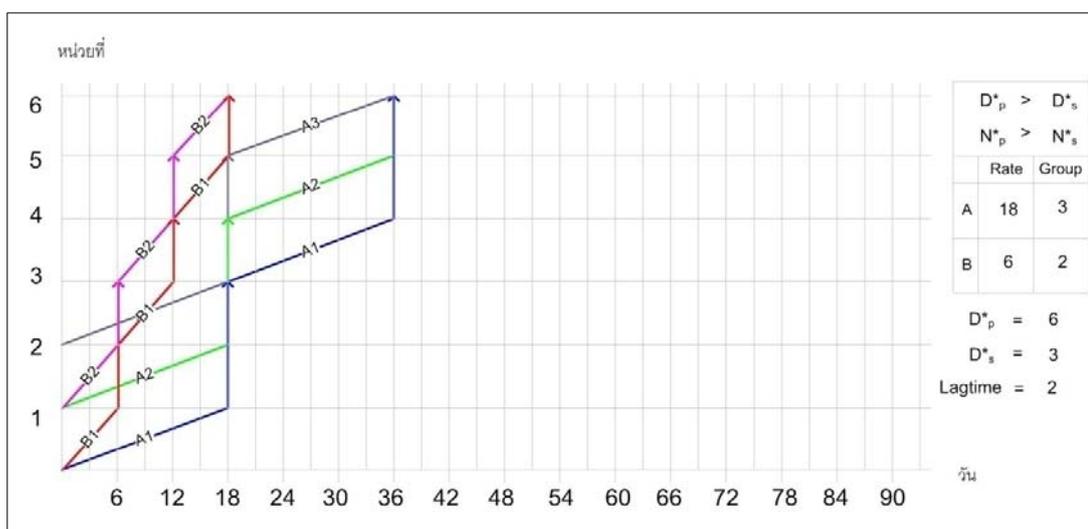
2. การกำหนดหลักการเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

การกำหนดหลักการเบื้องต้นประกอบที่ใช้ในการพิจารณา คือ ความต่อเนื่องในการทำงานของกิจกรรมก่อนหน้า และกิจกรรมตามหลังในทุก ๆ หน่วยก่อสร้าง กิจกรรมทั้งสองจะมีความเป็นไปได้ในการทำงานได้อย่างต่อเนื่องตามรูปแบบความสัมพันธ์ และระยะเวลารอยต่อที่กำหนด ดังภาพที่ 59 เส้นประแสดงแผนงานที่กำหนดจุดควบคุมตามหลักการเดิม ซึ่งเห็นได้ว่าบางหน่วยก่อสร้างกิจกรรมตามหลังไม่สามารถเริ่มงานได้ เพราะมีกิจกรรมก่อนหน้ายังไม่แล้วเสร็จ ดังนั้นกิจกรรมตามหลังจะเริ่มทำงานได้ก็ต่อเมื่อเลื่อนวันเริ่มต้นของการทำงานในหน่วยแรกไปเป็นวันที่ 24 การทำงานในกิจกรรมตามหลังจึงจะสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

ดังนั้น จากแนวทางดังกล่าว จึงได้ทดลองนำหลักการเลื่อนเส้นกราฟให้กิจกรรม B สามารถเริ่มงานได้ โดยเขียนกราฟเส้นการทำงานของแต่ละกิจกรรมจากข้อมูล อัตราการทำงาน ปริมาณงาน จำนวนกลุ่มคนงาน และหน่วยก่อสร้าง โดยกำหนดวันเริ่มต้นของงานในกิจกรรมนั้น ๆ ที่วันที่ 0 ทั้งสองกิจกรรม ตามภาพที่ 60 กิจกรรม A มี 3 กลุ่มคนงาน โดยมีระยะเวลาทำงานปกติเท่ากับ 18 วันต่อหน่วย เมื่อเขียนแผนงานโดยให้เริ่มงานวันที่ 0 จะทำให้กิจกรรม A แล้วเสร็จการก่อสร้างหน่วยที่ 6 ในวันที่ 36 แผนงานกิจกรรม B เริ่มทำงานเมื่อกิจกรรม A แล้วเสร็จมี 2 กลุ่มคนงาน โดยมีระยะเวลาทำงานปกติเท่ากับ 6 วันต่อหน่วย เมื่อเขียนเส้นการทำงานโดยให้เริ่มงานวันที่ 0 จะทำให้กิจกรรม B แล้วเสร็จการก่อสร้างหน่วยที่ 6 ในวันที่ 18



ภาพที่ 59 แผนงานที่ใช้หลักการวางแผนไม่ได้และการปรับแก้

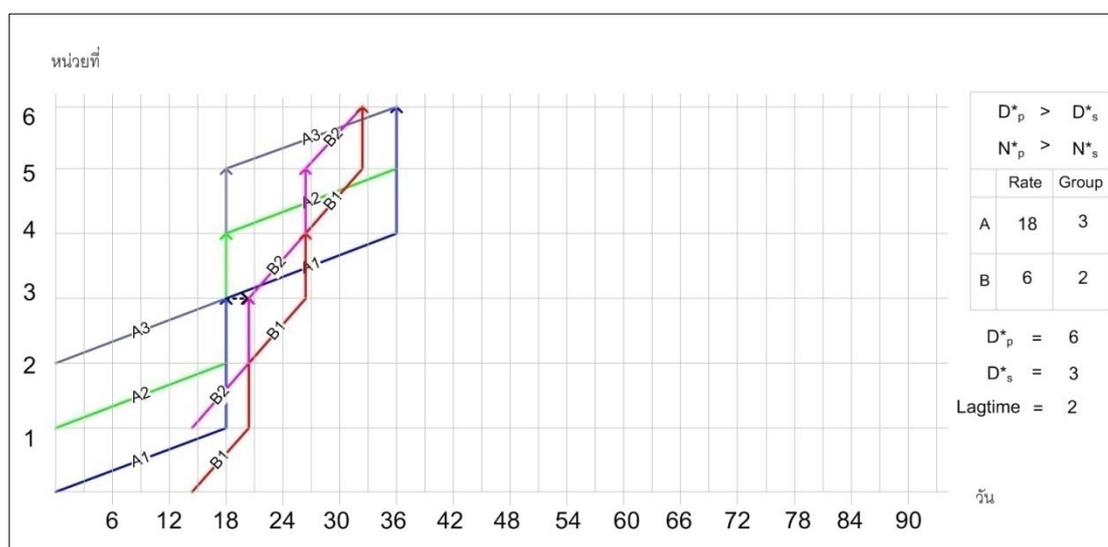


ภาพที่ 60 เส้นการทำงานของกิจกรรม โดยกำหนดให้เริ่มต้นทำงานวันที่ 0

จากนั้นทำการเลื่อนเส้นกราฟการทำงานของกิจกรรม B ไปทีละวัน ซึ่งตำแหน่งที่กราฟจะหยุดก็ต่อเมื่อในทุก ๆ หน่วยก่อสร้างกิจกรรมก่อนหน้าและกิจกรรมตามหลังสามารถทำงานได้ต่อเนื่องกัน โดยพิจารณาจากข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมกับระยะเวลาออกเป็นตัวควบคุม ในกรณีนี้ความสัมพันธ์เป็นแบบ STS และมี Lagtime เท่ากับ 2 วัน ดังแสดงในภาพที่ 61 จะ

เห็นได้ว่า เมื่อเลื่อนเส้นกราฟแผนงานของกิจกรรม B ไปจนเริ่มทำงานวันที่ 15 จะทำให้กิจกรรม B สามารถทำงานต่อจากกิจกรรม A ได้อย่างต่อเนื่องในทุก ๆ หน่วยก่อสร้าง

จากหลักการข้างต้นการหาวันเริ่มต้นของกิจกรรมตามหลังทำได้โดยเลื่อนวันเริ่มต้นการทำงานไปจนกว่ากิจกรรมนั้นสามารถดำเนินการได้ตามเงื่อนไขการทำงานในทุกหน่วยก่อสร้าง วิธีการดังกล่าว จะทำให้การทำงานมีความต่อเนื่องกัน แต่อาจทำได้ยากในกรณีที่เป็นจำเป็นต้องวางแผนงานด้วยมือ เพราะหากใช้วิธีการนี้ในการวางแผนงาน โครงการที่มีหน่วยก่อสร้างจำนวนมาก และกิจกรรมหลายกิจกรรม จะทำให้ผู้วางแผนเกิดความสับสนและสังเกตได้ยาก ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย



ภาพที่ 61 กราฟแผนงานเมื่อเลื่อนวันเริ่มต้นทำงานของกิจกรรม B มาเป็นวันที่ 15

ดังนั้น การพัฒนาโปรแกรมจึงได้นำเอาหลักการนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดคำสั่งในการเขียนโปรแกรมให้สามารถพิจารณาได้ตามหลักการดังกล่าว

3. การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับวางแผนงาน

โปรแกรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้วางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะงานซ้ำ ๆ กัน ในกรณีกิจกรรมประกอบด้วยกลุ่มคนงานตั้งแต่ 1 กลุ่มขึ้นไปตามเงื่อนไขและลำดับขั้นตอนการทำงานที่กำหนด โดยโปรแกรมมีลักษณะเฉพาะตรงที่ถูกพัฒนาวิธีการวางแผนจาก ทฤษฎีการวางแผนที่เหมาะสมกับลักษณะงานที่ซ้ำ ๆ กัน แตกต่างจาก โปรแกรมที่ใช้วางแผนงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งใช้ทฤษฎีอื่น ซึ่งเมื่อนำมาใช้กับงานที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กันแล้วจะทำให้เกิดข้อจำกัด หรือความไม่ต่อเนื่องกันของแผนงานดังที่กล่าวไว้ข้างต้น อีกทั้งโปรแกรมได้ถูกพัฒนาให้มีความยืดหยุ่นในการใช้งานให้เข้ากับลักษณะการทำงานจริงมากยิ่งขึ้น เช่น ผู้ใช้สามารถกำหนดอัตราการทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน และปริมาณงานของแต่ละหน่วยก่อสร้างที่แตกต่างกันได้ และสามารถกำหนดวันจำนวนวันทำงานในสัปดาห์ และวันหยุดของโครงการ รวมไปถึงโปรแกรมสามารถใช้วางแผนงานซ้ำและงานไม่ซ้ำร่วมกัน และสุดท้ายโปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นให้มีการทำงานเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลซึ่งผ่านการจัดระเบียบและสร้างความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูลทำให้การใช้งานและกระบวนการวางแผนงานมีประสิทธิภาพ

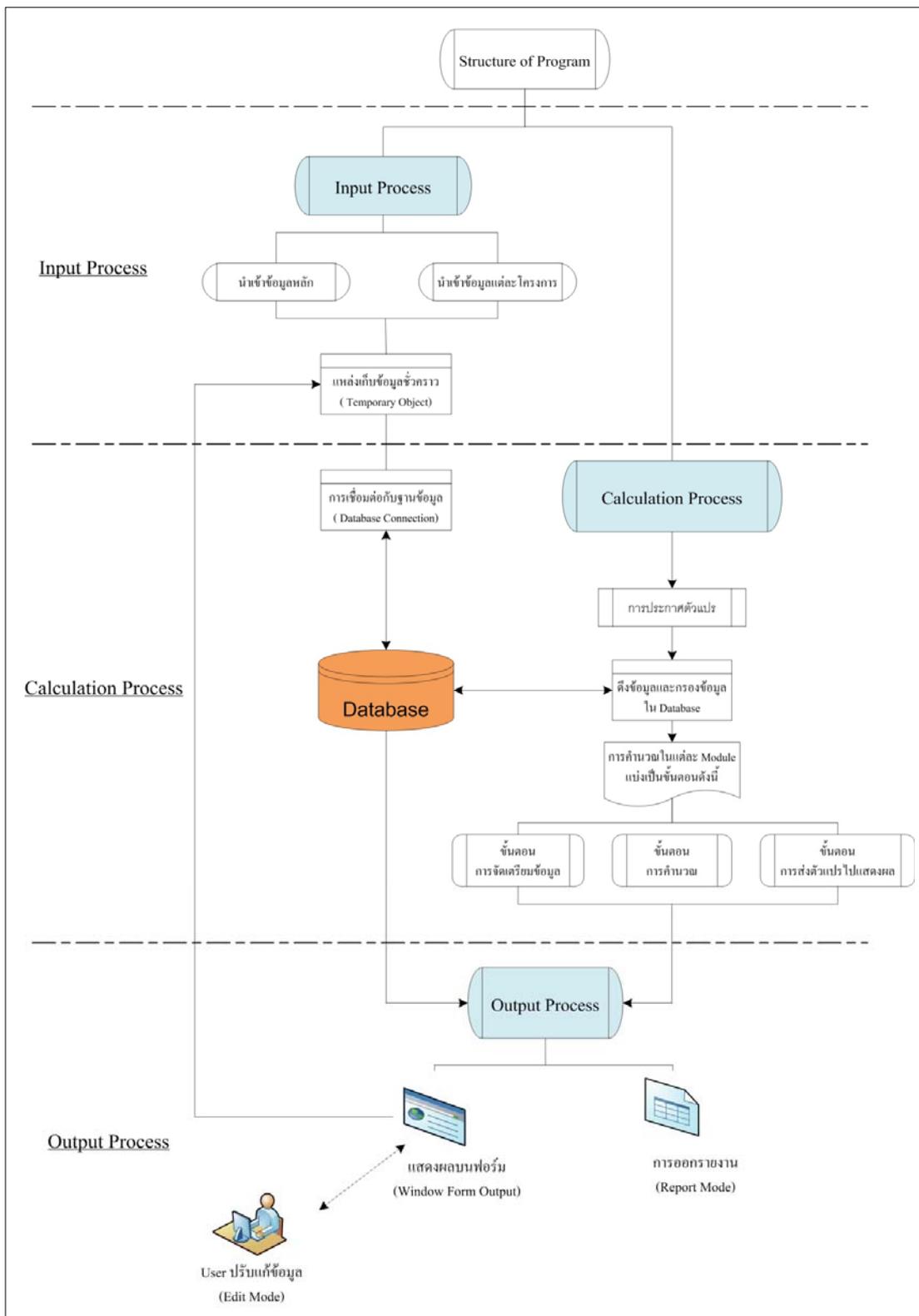
การพัฒนาโปรแกรมเริ่มจากผลการศึกษาความต้องการของโปรแกรม ซึ่งจากการศึกษาจำเป็นต้องใช้การทำงานที่มีการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล (Database) เพราะเป็นการวางแผนงานที่ต้องใช้ข้อมูลจากการนำเข้าของผู้ใช้ค่อนข้างมาก และข้อมูลส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กัน อีกทั้งใช้งานและแสดงผลผ่านหน้าต่างการใช้งาน (Window Application) ที่เข้าใจง่ายทำให้การใช้งานไม่ซับซ้อน ในที่นี้จึงได้เลือกโปรแกรมที่นำมาใช้ในการพัฒนาฐานข้อมูลคือ โปรแกรม Microsoft SQL Server 2005 Express และโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล SQL Server Management Studio Express (SSMSE) ซึ่งทั้งสองโปรแกรมเป็น Freeware ที่สามารถดาวน์โหลดใช้งานได้ฟรีในอินเทอร์เน็ต ในส่วนของการพัฒนาหน้าต่างการใช้งานและแสดงผลของโปรแกรมเลือกใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2005 โดยใช้ Visual Basic ในการเขียน Source Code และ Windows Application

3.1 การพัฒนาโครงสร้างของโปรแกรม

โครงสร้างของโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นดังแสดงในภาพที่ 62 โดยโปรแกรมจะถูกแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการหลัก ๆ คือ การนำเข้าข้อมูล (Input Process) การวางแผนงาน

(Calculation Process) และการแสดงผล (Output Process) โดยลักษณะการทำงานถูกเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล (Database) โดยเมื่อผู้ใช้ (User) นำเข้าข้อมูลที่ทำเป็นสำหรับการวางแผนงานผ่านฟอร์มการใช้งาน (Windows Form) ซึ่งข้อมูลแบ่งออกเป็น ข้อมูลหลักของโปรแกรม และข้อมูลของแต่ละโครงการ ข้อมูลจะถูกส่งไปเก็บไว้ในหน่วยเก็บข้อมูลชั่วคราว (Temporary Object) และจากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปเก็บยังฐานข้อมูล ซึ่งมีตารางเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน และผ่านการจัดระเบียบข้อมูล (Normalization) ในฐานข้อมูลแล้ว โดยใช้การเชื่อมต่อผ่านตัวเชื่อมต่อที่ได้ถูกสร้างขึ้น จากนั้นเมื่อเข้าสู่ส่วนที่สองคือ การคำนวณกระบวนการนี้จะทำการดึงข้อมูลในฐานข้อมูล และกรองข้อมูลบางส่วนที่จำเป็นในการใช้งาน ออกมาเก็บไว้ในตัวแปรเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณวางแผนงานต่อไป โดยส่วนของการคำนวณจะแบ่งออกเป็น โมดูล (Module) หลัก ๆ ตามลำดับการคำนวณค่าที่จำเป็นในการวางแผนงาน ซึ่งในแต่ละโมดูลจะมีการทำงานตามลำดับขั้นตอนตั้งแต่การจัดเตรียมข้อมูล การคำนวณ และการส่งค่าตัวแปรไปแสดงผลในรูปแบบตารางที่มีลักษณะเป็น Work Sheet ซึ่งเป็นหน้าต่างการใช้งานที่ง่ายต่อการเข้าใจและผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความคุ้นเคย

ส่วนที่สามเป็นส่วนของการแสดงผลข้อมูล โดยจะมีการแสดงผลสองส่วนคือการออกรายงานของแผนงานที่ได้จากการคำนวณ กับการแสดงผลข้อมูลบนหน้าต่างการใช้งาน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ใช้ (User) สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลเดิมที่มีอยู่ แล้วส่งค่ากลับไปในฐานข้อมูลเพื่อนำกลับไปสู่กระบวนการคำนวณใหม่อีกครั้ง



ภาพที่ 62 โครงสร้างการทำงานโดยรวมของโปรแกรม

3.2 รายละเอียดการทำงานของโปรแกรม

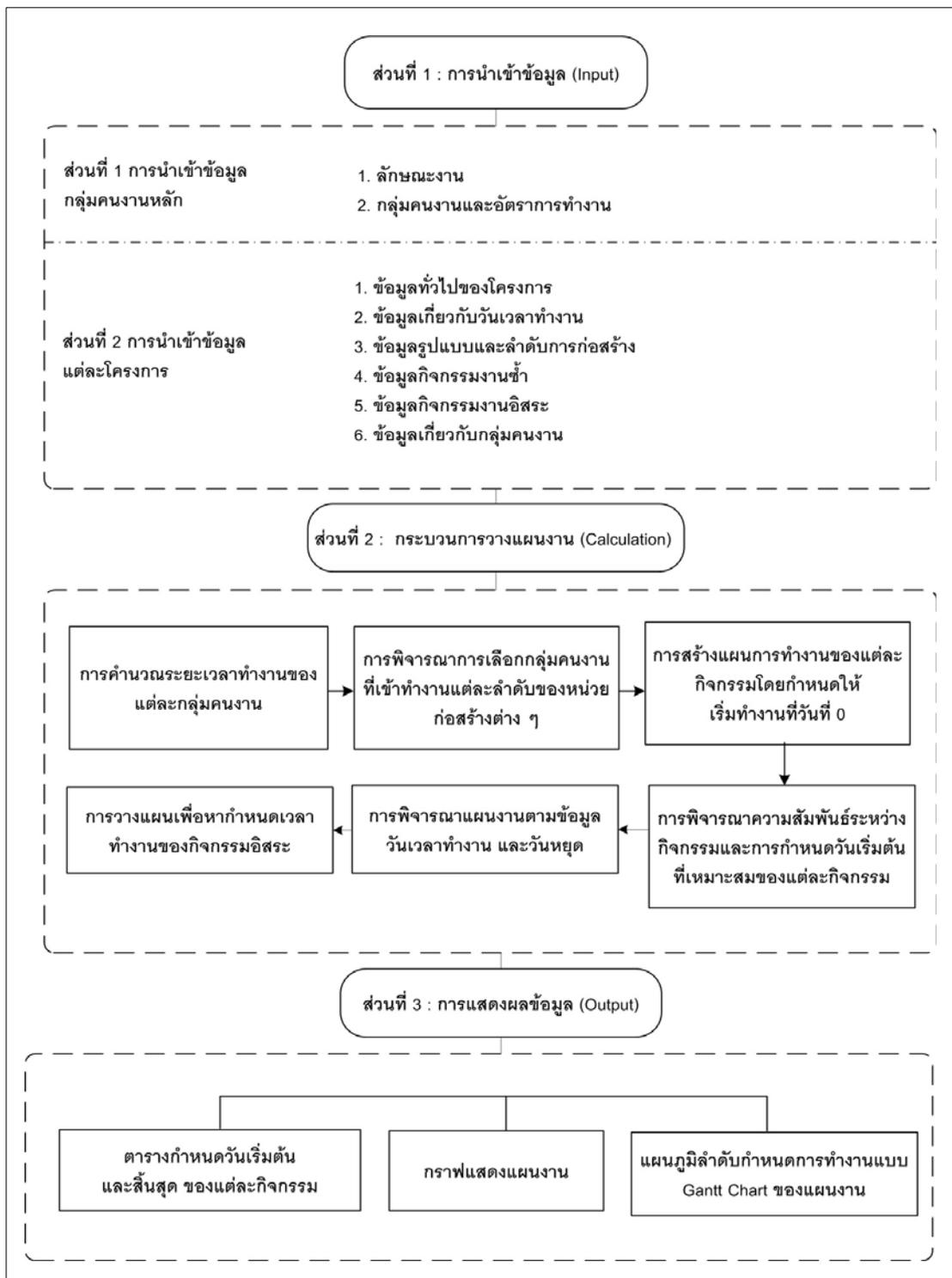
ดังที่กล่าวถึงในข้างต้น โครงสร้างของโปรแกรมมีส่วนประกอบหลัก ๆ อยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนการนำเข้าข้อมูล ส่วนของการวางแผนงาน และส่วนของการแสดงผลข้อมูล ซึ่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดการทำงานตามลำดับขั้นตอน ดังแสดงในแผนผังการทำงาน โดยภาพรวมของโปรแกรมในภาพที่ 63 ซึ่งในรายละเอียดของส่วนต่าง ๆ อธิบายไว้ดังนี้

3.2.1 การนำเข้าข้อมูล (Input Process) เป็นการนำเข้าข้อมูลที่จำเป็นต้องการใช้ในการวางแผนงาน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ข้อมูลพื้นฐาน และข้อมูลแต่ละโครงการ

ก. ส่วนย่อยที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน คือ ข้อมูลทรัพยากรกลุ่มคนงานที่ทุก ๆ โครงการสามารถนำไปใช้ในวางแผนแต่ละโครงการได้ โดยกลุ่มคนงานจะถูกแบ่งออกตามลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งมีอัตราการทำงานที่แตกต่างกัน ดังนั้น การนำเข้าข้อมูลในส่วนนี้ผู้ใช้จะต้องนำเข้าข้อมูล ลักษณะของงาน จากนั้นจึงนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงานตามลักษณะงานที่ทำ

1). ลักษณะงาน เป็นลักษณะภาพรวมของงานก่อสร้าง เช่น งานดิน งานเสริมเหล็ก งานแบบหล่อ เป็นต้น โดยรูปแบบหน้าต่างการนำเข้าข้อมูลส่วนนี้แสดงดังภาพที่ 64

2). กลุ่มคนงาน เป็นข้อมูลของคนงานที่ทำงานตามลักษณะงาน โดยมีอัตราการทำงานของแต่ละกลุ่ม มีหน่วยเป็นปริมาณงานต่อวัน โดยรูปแบบหน้าต่างการนำเข้าข้อมูลส่วนนี้แสดงดังภาพที่ 65



ภาพที่ 63 แผนผังแสดงรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมภาพรวม

No.	Work categories
1	งานเสาเข็มตอก
2	งานพื้น
3	งานโครงสร้างผนัง
4	งานโครงสร้างคานเหล็ก
5	งานมุงหลังคา
6	งานฝ้าเพดาน
7	งานสถาปัตยกรรมภายใน
8	งานประปาสุขาภิบาล
9	งานไฟฟ้า

ภาพที่ 64 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลพื้นฐาน ลักษณะงาน

No.	Name of Contractor	Productivity
1	MCON - (งานเสาเข็มตอก)	6.00
2	PACO - (งานเสาเข็มตอก)	7.00
3	PCM - (งานเสาเข็มตอก)	6.00
4	โกมล - (งานโครงสร้างผนัง)	20.00
5	โกมล - (งานไฟฟ้า)	48.00
6	โกวิท - (งานไฟฟ้า)	50.00
7	คมสิน - (งานประปาสุขาภิบาล)	30.00
8	โชติพงษ์ - (งานมุงหลังคา)	50.00
9	รวิชัย - (งานประปาสุขาภิบาล)	38.00
10

ภาพที่ 65 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลพื้นฐาน กลุ่มคนงาน

ข). ส่วนย่อยที่ 2 ข้อมูลแต่ละโครงการ คือ ข้อมูลจำเป็นต่าง ๆ ของแต่ละโครงการแบ่งออกเป็น 6 ส่วนมีรายละเอียดดังนี้

1). ข้อมูลทั่วไปของโครงการ คือ รายละเอียดข้อมูลโครงการ ประกอบด้วย รหัสโครงการ (Project Code) ชื่อโครงการ (Project Name) งบประมาณโครงการ (Project Budget) วันเริ่มดำเนินงาน (Contract Start Date) วันสิ้นสุดสัญญา (Contract End Date) ระยะเวลาโครงการ (Project Duration) เจ้าของงาน (Owner) ผู้รับจ้าง (Main Contractor) ผู้ควบคุมงาน (Consultant) และ ผู้บันทึกข้อมูล (Input by) ดังแสดงตัวอย่างหน้าต่างการนำเข้าข้อมูลทั่วไปของโครงการในภาพที่ 66

ภาพที่ 66 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลทั่วไปของโครงการ

2). ข้อมูลเกี่ยวกับวันเวลาทำงาน คือ ข้อมูลเกี่ยวกับวันเวลาทำงานของโครงการ เช่น วันเริ่มต้นดำเนินงาน (Contract Start Date) จำนวนวันทำงานในสัปดาห์ของโครงการ (Working Period) โดยแบ่งเป็น 3 ตัวเลือก คือ ทำงาน 5, 6 วันต่อสัปดาห์ และทำงานทุกวัน และข้อมูลวันหยุดพิเศษ (Holiday) เป็นต้น ดังแสดงตัวอย่างหน้าต่างการนำเข้าข้อมูลวันเวลาทำงานในภาพที่ 67

KU RCP 1.0 Step:2 - Working Days

Working Days

Project Start Date : 01 January 2008

Working Days

- Monday - Friday (5 days / week)
- Monday - Saturday (6 days / week)
- Everyday (7 days / week)

<<Back

Holidays

Holiday Date : 29 January 2009

Holiday Description :

Add

	Date	Holiday Description
Del	01/01/08	วันขึ้นปีใหม่ 2008
Del	13/04/08	วันสงกรานต์ 2008
Del	14/04/08	วันสงกรานต์ 2008
Del	15/04/08	วันสงกรานต์ 2008
Del	01/05/08	วันแรงงาน
Del	12/09/08	วันเฉลิมพระชนมพรรษา
Del	05/12/08	วันเฉลิมพระชนมพรรษา
Del	31/12/08	วันสิ้นปี
Del	01/01/09	วันขึ้นปีใหม่ 2009

Next >>

ภาพที่ 67 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลวันเวลาทำงาน

KU RCP 1.0 Step:3 - Type & Sequence

Type of Structure

Type :

Type Description :

Add

	Type	Type Description
Del	A	2 ชั้นบน / 1 ชั้นใต้
Del	B	3 ชั้นบน / 2 ชั้นใต้
Del	C	3 ชั้นบน / 3 ชั้นใต้ และสะพาน...

<< Back

Get Sequence >>

Work Sequence

Type :

Location : Add

No. of units 15 Units

No	Type	Location	
1	C	B1-1	Del
2	A	B1-2	Del
3	C	B1-3	Del
4	B	B1-4	Del
5	A	B2-1	Del
6	A	B2-2	Del
7	B	B2-3	Del
8	B	B2-4	Del
9	B	B2-5	Del
10	C	B3-1	Del
11	A	B3-2	Del
12	C	B3-3	Del
13	B	B4-1	Del

<< Edit Type

Next >>

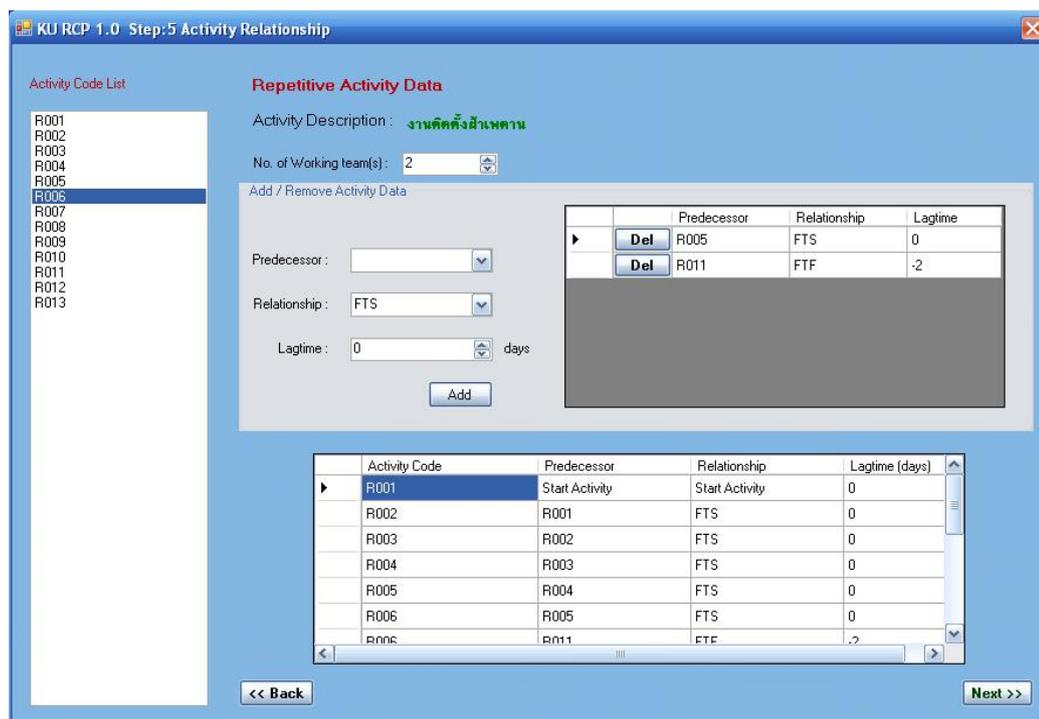
ภาพที่ 68 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลรูปแบบและลำดับการก่อสร้าง

3). ข้อมูลรูปแบบและลำดับการก่อสร้าง คือ การนำเข้รูปแบบต่าง ๆ ของหน่วยก่อสร้างที่ซ้ำกันในโครงการ และการกำหนดลำดับการก่อสร้างของแต่ละรูปแบบในแต่ละตำแหน่ง ดังแสดงตัวอย่างหน้าต่างการนำเข้ข้อมูลในภาพที่ 68

4). ข้อมูลกิจกรรมงานซ้ำ คือ จะแบ่งขั้นตอนการนำเข้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นการนำเข้กิจกรรมการทำงานตามลำดับขั้นตอนการทำงานในแต่ละรูปแบบของหน่วยก่อสร้าง ดังแสดงหน้าต่างการนำเข้ข้อมูลส่วนแรกในภาพที่ 69 ซึ่งมีการนำเข้ข้อมูล เช่น รหัสกิจกรรม (Activity Code) รายละเอียดกิจกรรม (Activity Description) หน่วยของปริมาณงาน (Unit) ปริมาณงาน (Quantity) โดยการนำเข้จะนำเข้กิจกรรมตามลำดับรูปแบบที่มีอยู่ในรายการ ซึ่งโดยส่วนใหญ่กิจกรรมของแต่ละรูปแบบจะซ้ำ ๆ กัน ดังนั้นการนำเข้ในส่วนนี้จึงมีตัวเลือกในการนำเข้รายละเอียดกิจกรรมโดยการกรอกค่าใหม่ หรือ การคัดลอกกิจกรรมจากรูปแบบอื่น ๆ ส่วนที่สอง เป็นการนำเข้ข้อมูลโดยรวม ซึ่งประกอบด้วย กิจกรรมก่อนหน้า (Predecessor) ความสัมพันธ์ (Relationship) ระยะเวลาว่างกิจกรรม (Lagtime) จำนวนกลุ่มคนงาน (No. of Working teams) ดังแสดงหน้าต่างการนำเข้ข้อมูลส่วนที่ 2 ในภาพที่ 70

Activity Code	Activity Description	Unit	Quantity
R001	ตอกเสาเข็ม	EA	30.0000
R002	งานพื้น ๓๓๓.	Sq.m	120.0000
R003	งานแนว ๓๓๓.	Sq.m	240.0000
R004	งานโครงสร้างคานเหล็ก	Sq.m	130.0000
R005	งานมุงหลังคา	Sq.m	130.0000
R006	งานติดตั้งฝ้าเพดาน	Sq.m	120.0000
R006	งานติดตั้งฝ้าเพดาน	Sq.m	120.0000
R007	งานสถาปัตยกรรมภายใน	Day	7.0000
R008	งานสถาปัตยกรรมภายใน	Day	2.0000

ภาพที่ 69 หน้าต่างการนำเข้ข้อมูลรูปกิจกรรมงานซ้ำ (ส่วนที่ 1)



ภาพที่ 70 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลรูปกิจกรรมงานซ้ำ (ส่วนที่ 2)

5). ข้อมูลกิจกรรมงานอิสระ คือ กิจกรรมที่มีหน่วยการทำงานน้อย หรือ ลักษณะงานถูกแบ่งแยกออกจากงานซ้ำได้อย่างชัดเจน เช่น งานก่อสร้างสโมสรในโครงการหมู่บ้านจัดสรร งานก่อสร้างสะพานในโครงการก่อสร้างถนน เป็นต้น โดยกิจกรรมดังกล่าวจะถูกคำนวณแผนงานแยกออกจากกิจกรรมที่เป็นงานซ้ำ แต่ใช้การอ้างอิงวันเริ่มต้นการทำงานจากกิจกรรมของงานซ้ำ เช่น งานถนนของโครงการจะเริ่มก่อสร้างก็ต่อเมื่อ กิจกรรมเทพื้นชั้น 1 ของบ้านหน่วยที่ 5 แล้วเสร็จ เป็นต้น ดังนั้น การนำเข้าข้อมูลในส่วนนี้ จึงประกอบไปด้วยรหัสกิจกรรม (Free Activity Code) รายละเอียดกิจกรรม (Description) ระยะเวลาก่อสร้าง (Duration) กิจกรรมก่อนหน้า (Predecessor) ตำแหน่งกิจกรรมอ้างอิง (Reference Predecessor) ความสัมพันธ์ (Relationship) ระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime) ดังแสดงหน้าต่าการนำเข้าข้อมูลงานอิสระในภาพที่ 71

Free Activity Data

Free Activity Code : **Please Input Initial text "F" follow number, Example "F001" etc.

Description :

Duration : days

Relationship :

Predecessor :

Reference Location :

Lagtime : days

	Free Activity Code	Free Activity Description	Duration	Predecessor	Relationship	Reference Location	Lagtime
▶	<input type="button" value="Del"/> F001	มอบฝึกและมอบวัสดุงานเขียน	15	R001	Finish-to-Start	B4-3	0
	<input type="button" value="Del"/> F002	จัดรอบโครงการ	20	R001	Finish-to-Start	B4-3	0
	<input type="button" value="Del"/> F003	ถนนภายในโครงการ	12	R003	Finish-to-Start	B4-3	0
	<input type="button" value="Del"/> F004	ติดตั้งเสาไฟฟ้าภายในโครงการ	3	R011	Start-to-Start	B4-3	2
	<input type="button" value="Del"/> F005	ผู้ทางเร้า	7	R013	Start-to-Start	B4-2	5

**Please Recheck predecessor location if type was edit.

ภาพที่ 71 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลงานอิสระ

6). ข้อมูลกลุ่มคนงาน คือ การกำหนดกลุ่มคนงานของแต่ละกิจกรรมโดยการนำเข้าข้อมูลในส่วนนี้เป็นการเลือกดึงข้อมูลกลุ่มคนงานที่อยู่ในข้อมูลกลุ่มคนงานหลักในฐานข้อมูล ซึ่งทุก ๆ โครงการสามารถเลือกกลุ่มคนงานมาใช้วางแผนได้ โดยข้อมูลในส่วนนี้โปรแกรมจะทำการสร้างรหัสกลุ่มคนงานตามจำนวนกลุ่มคนงานที่ผู้ใช้กรอกไว้แล้วก่อนหน้านี้ จากนั้นผู้ใช้ทำการเลือกกลุ่มคนงานซึ่งแสดงตามชื่อ และ ลักษณะงานที่ทำไว้ซึ่งโปรแกรมจะแสดงอัตราการทำงานขึ้นมาให้เห็นก่อนบันทึกลงฐานข้อมูล ดังแสดงหน้าต่างการนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงานในภาพที่ 72

หลังจากที่ผู้ใช้ (User) ได้ทำการนำเข้าข้อมูลครบถ้วน ข้อมูลดังกล่าวจะถูกเก็บไว้ในแหล่งเก็บข้อมูลชั่วคราว (Temporary Object) เพื่อการตรวจสอบข้อมูล ก่อนนำเข้าสู่ฐานข้อมูลจริง ซึ่งตารางที่เก็บข้อมูลในฐานข้อมูลได้ผ่านการออกแบบสร้างความสัมพันธ์และจัดระเบียบของข้อมูล (Normalization) ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความถูกต้องและลดข้อผิดพลาดของข้อมูลที่จะเกิดขึ้น ดังภาพที่ 73 แสดงให้เห็นถึงระบบฐานข้อมูลของโปรแกรมซึ่งได้มีการสร้างความสัมพันธ์ของแต่ละตาราง

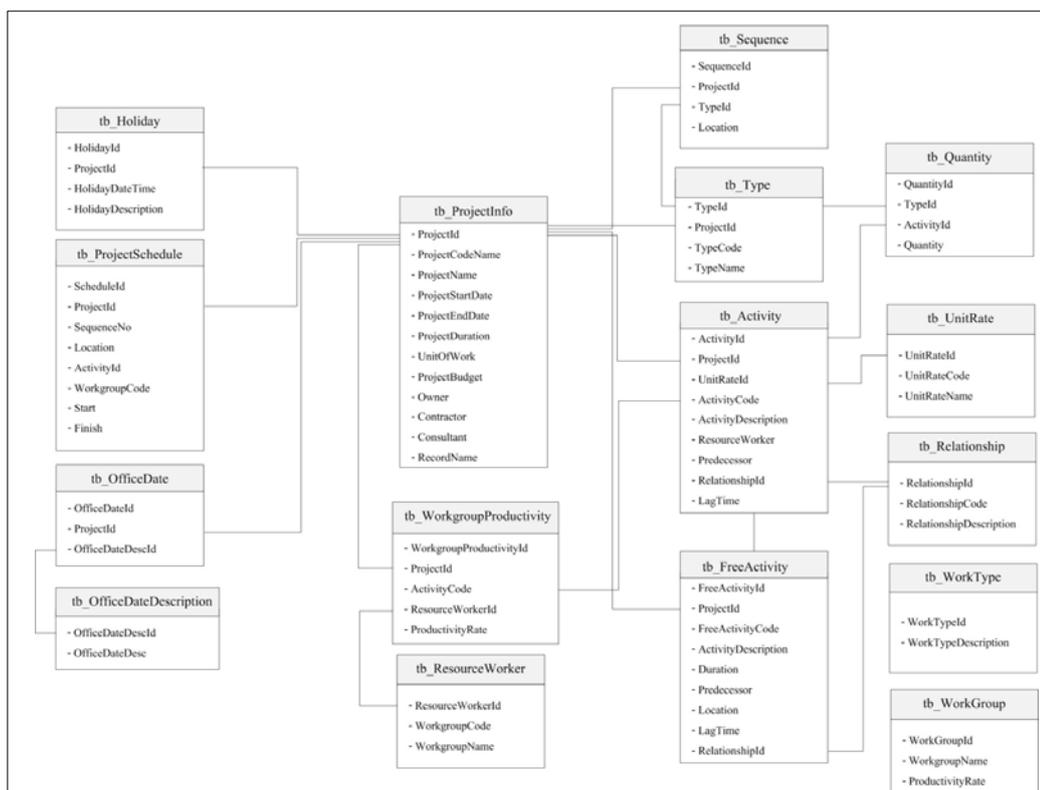
KU RCP 1.0 Step:7 - กำหนดกลุ่มคนงาน

Resource Worker

No	Workgroup Code	Act. Code	Workgroup Name	Unit Daily	Productivity
1	R001-Group1	R001	PACD - (งานเสาเข็มตอก)	EA	7.00
2	R001-Group2	R001	MCDN - (งานเสาเข็มตอก)	EA	6.00
3	R002-Group1	R002	ขมหลาย - (งานพื้น)	Sq.m	20.00
4	R002-Group2	R002	มีภูเขา - (งานพื้น)	Sq.m	23.00
5	R002-Group3	R002	มณฑล - (งานพื้น)	Sq.m	23.00
6	R003-Group1	R003	โกมล - (งานโครงสร้างคาน)	Sq.m	20.00
7	R003-Group2	R003	ขมหลาย - (งานโครงสร้างคาน)	Sq.m	18.00
8	R004-Group1	R004	เพชร - (งานโครงสร้างคาน)	Sq.m	40.00
9	R004-Group2	R004	อำนาจ - (งานโครงสร้างคาน)	Sq.m	30.00
10	R004-Group3	R004	เบญจพร - (งานโครงสร้างคาน)	Sq.m	35.00
11	R005-Group1	R005	ปิยะนิตย์ - (งานมุงหลังคา)	Sq.m	45.00
12	R005-Group2	R005	โชติพงษ์ - (งานมุงหลังคา)	Sq.m	50.00
13	R005-Group3	R005	สมเจด - (งานมุงหลังคา)	Sq.m	40.00
14	R006-Group1	R006	สิริเรือน - (งานฝ้าเพดาน)	Sq.m	30.00
15	R006-Group2	R006	ปราโมทย์ - (งานฝ้าเพดาน)	Sq.m	30.00
16	R007-Group1	R007	วิดิพันธ์ - (งานสกร๊ตกรายใน)	Day	1
17	R007-Group2	R007	นิกธ - (งานสกร๊ตกรายใน)	Day	1
18	R008-Group1	R008	สว - (งานประปาสุขาภิบาล)	Day	1

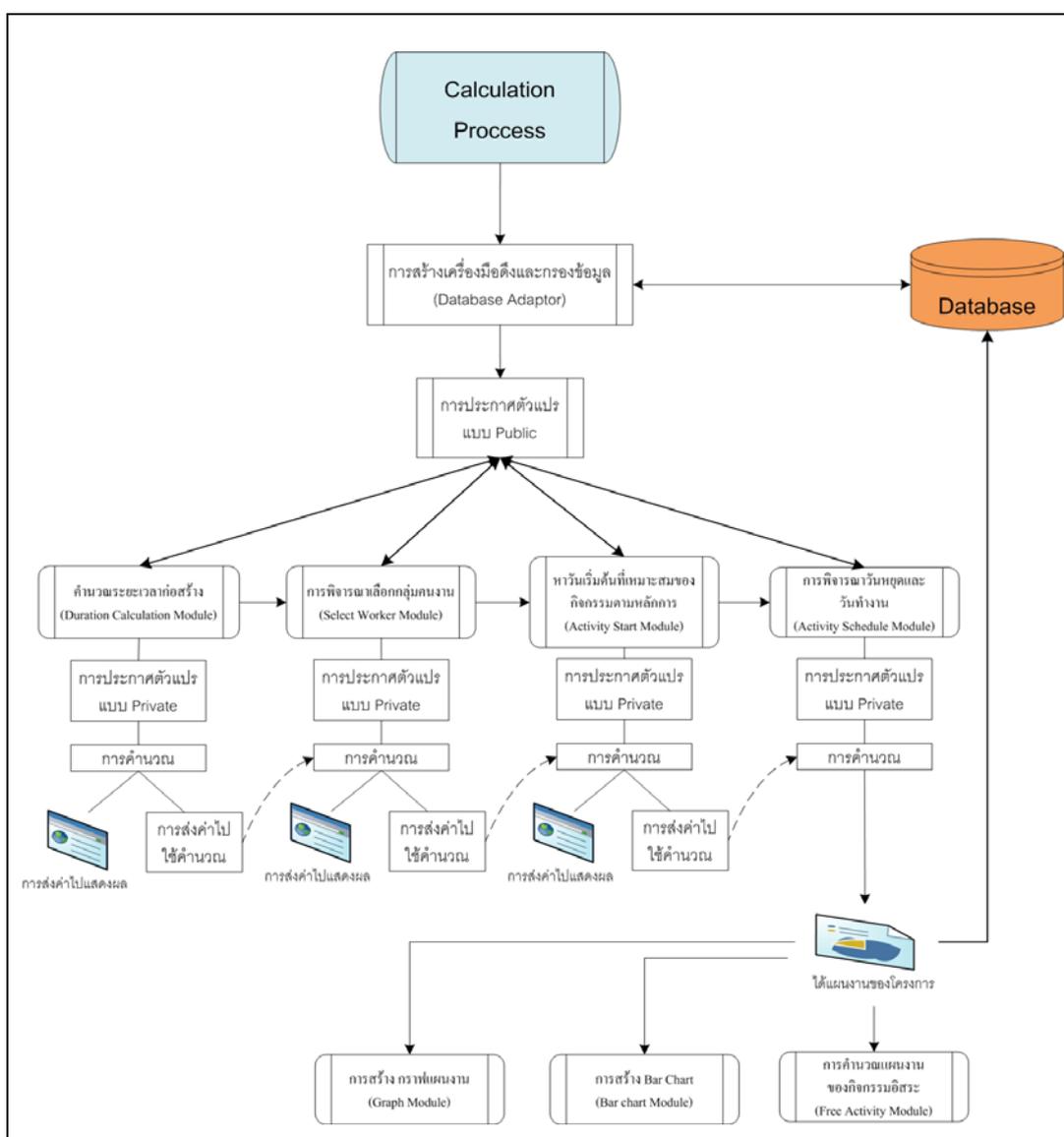
<< BACK FINISH >>

ภาพที่ 72 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงาน



ภาพที่ 73 การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูล (Database Relation)

3.2.2 กระบวนการวางแผนงาน (Calculation) จะถูกแบ่งออกเป็นขั้นตอนการทำงานตามลำดับการคำนวณแผนงานตามหลักการที่ได้วางไว้ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การจัดเตรียมข้อมูลที่ถูกนำเข้า มาให้ครบถ้วนตามความต้องการของหลักการ และคำนวณตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามลำดับซึ่งแสดงให้เห็นในภาพที่ 74



ภาพที่ 74 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในส่วนการวางแผน (Calculation Process)

โดยกระบวนการนี้เริ่มต้นด้วยการสร้างการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล เพื่อทำการดึงข้อมูลมาใช้ในการคำนวณ ซึ่งในการดึงข้อมูลจะมีการกรองข้อมูลที่จำเป็นต่อการคำนวณใน โมดูลต่าง ๆ เพื่อลดความซับซ้อนของข้อมูล และลดระยะเวลาในการประมวลผลของตัวโปรแกรม จากนั้นการทำงานถูกเขียนให้แบ่งออกเป็น โมดูลในการคำนวณตามขั้นตอนซึ่งเหมือนกับการวางแผนด้วยมือ โดยมีโมดูลหลัก 4 โมดูลในการคำนวณคือ โมดูลการคำนวณระยะเวลาทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน (Duration Calculation Module) โมดูลในการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานที่เหมาะสมมาทำงานตามลำดับหน่วยก่อสร้าง (Select worker Module) โมดูลการหาวันเริ่มต้นที่เหมาะสมของแต่ละกิจกรรม (Activity Start Module) และ โมดูลในการพิจารณาแผนงานร่วมกับข้อมูลวันเวลาทำงานและวันหยุดของโครงการ (Activity Schedule Module) โดยใช้ประกาศตัวแปรชนิด Public หรือ แบบ Global Variable ซึ่งเป็นตัวแปรที่ทุก ๆ โมดูลสามารถเรียกใช้ได้ และการประกาศตัวแปรแบบ Private ซึ่งใช้เฉพาะการคำนวณในแต่ละโมดูล

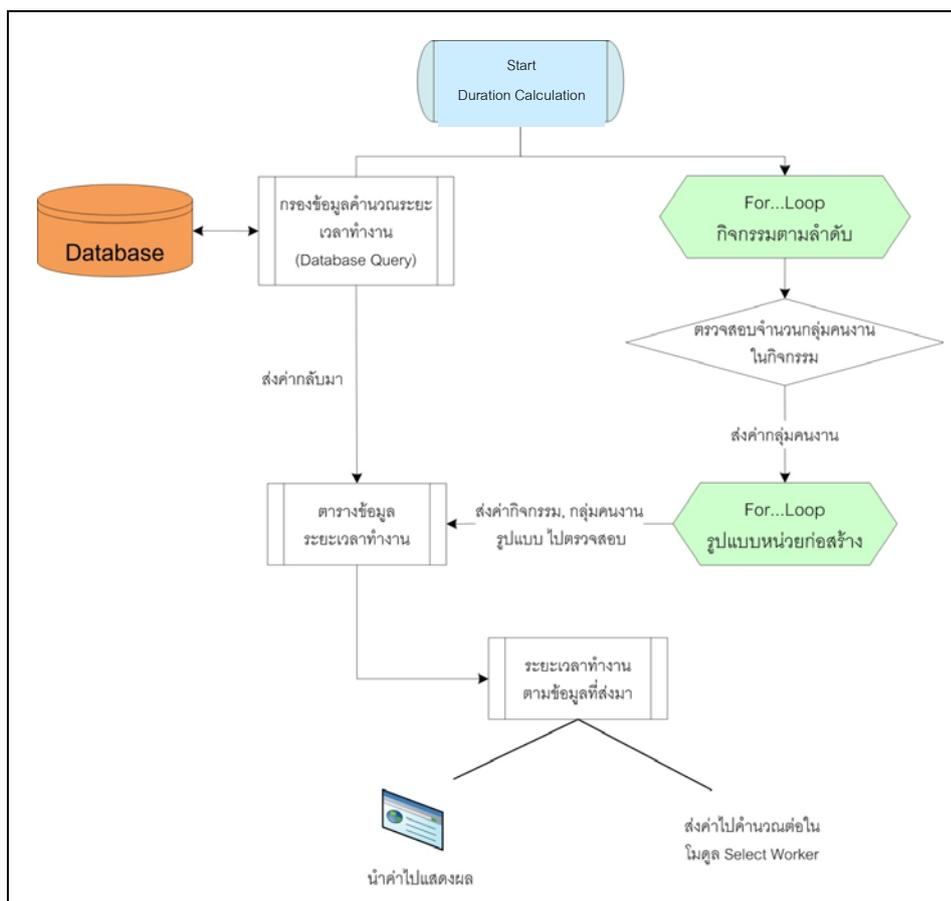
จากการประมวลผลจากการคำนวณแต่ละโมดูลแล้ว ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำไปใช้ 2 ส่วนคือ ส่วนแรกจะถูกนำไปแสดงผล และส่วนที่สองจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณโมดูลต่อไป ซึ่งเมื่อโปรแกรมดำเนินการจนจบขั้นตอนทั้ง 4 จะได้ผลลัพธ์เป็นแผนงานที่มีกำหนดวันเริ่มต้นสิ้นสุด ของแต่ละกิจกรรมในแต่ละหน่วยก่อสร้างตามลำดับ โดยแผนงานจะมีความต่อเนื่องกันตามหลักการ จากนั้นจึงได้ทำการนำแผนงานดังกล่าวไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล และนำไปใช้คำนวณหา กำหนดเวลาทำงานของ กิจกรรมงานอิสระ การเขียนกราฟ และ Bar Chart ของแผนงานต่อไป

ก. การคำนวณระยะเวลาทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน (Duration Calculation Module) คือ การคำนวณเพื่อหาค่าระยะเวลาทำงานปกติของแต่ละกลุ่มคนงาน ซึ่งตามหลักการคือค่า D โดยระยะเวลาดังกล่าวจะมีหน่วยเป็น วันต่อ 1 หน่วยก่อสร้าง แต่เนื่องจากการพัฒนาโปรแกรมได้เพิ่มความสามารถในการใช้งานเพื่อให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากขึ้น โดยใช้สมมติฐานว่า ในแต่ละหน่วยก่อสร้างอาจมีรูปแบบที่แตกต่างกัน จึงส่งผลให้ปริมาณงานของแต่ละรูปแบบไม่เท่ากัน และคนงานในกิจกรรมเดียวกันมีอัตราการทำงานที่ไม่เท่ากัน ซึ่งการนำเข้าข้อมูลของผู้ใช้จึงมีได้ 2 รูปแบบคือ นำเข้าข้อมูลระยะเวลาทำงาน โดยตรง หรือ นำเข้าข้อมูลเป็นอัตราการ

ทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน ทำให้ก่อนที่จะสามารถนำค่าระยะเวลาทำงานไปใช้จะต้องคำนวณระยะเวลาทำงาน จากค่าปริมาณงานของแต่ละรูปแบบ และอัตราการทำงานของกลุ่มคนงานแต่ละกลุ่มในแต่ละกิจกรรม โดยการคำนวณจากสูตร

$$\text{ระยะเวลาทำงาน (Duration rate)} = \text{ปริมาณงาน (Quantity)} / \text{อัตราการทำงาน (Productivity)}$$

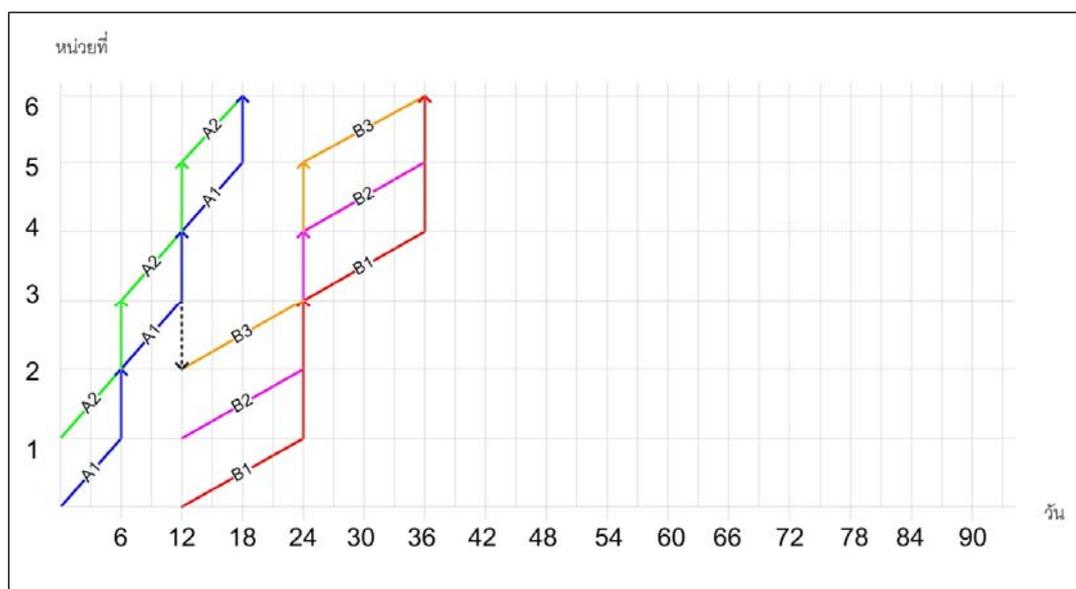
ซึ่งค่าที่ได้จะมีหน่วยเป็น จำนวนวัน ต่อ 1 หน่วยก่อสร้างแล้วจึงจะสามารถนำค่าระยะเวลาทำงานดังกล่าวไปใช้คำนวณเพื่อวางแผนในขั้นตอนต่อไปได้ สำหรับการคำนวณระยะเวลาทำงานในขั้นตอนนี้ ในส่วนของโปรแกรมได้ทำการพัฒนาเป็น โมดูล (Module) สำหรับการคำนวณค่าดังกล่าว โดยขั้นตอนการคำนวณในโมดูล แสดงให้เห็นโดยสรุปในภาพที่... ซึ่งการคำนวณได้ทำการหารระยะเวลาทำงานไว้ในระบบฐานข้อมูลโดยใช้ Query จากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบค่าต่าง ๆ ตามขั้นตอนตั้งแต่ กิจกรรม กลุ่มคนงาน และรูปแบบเมื่อได้ค่าดังกล่าวมา จึงได้ส่งค่าไปตรวจสอบหาระยะเวลาในตารางเก็บข้อมูลที่ได้ทำการ Query มาจากฐานข้อมูล จากนั้นจึงนำค่าระยะเวลาไปแสดงผล และนำไปใช้คำนวณในขั้นตอนถัดไป



ภาพที่ 75 Flowchart การคำนวณระยะเวลาทำงานของโปรแกรม

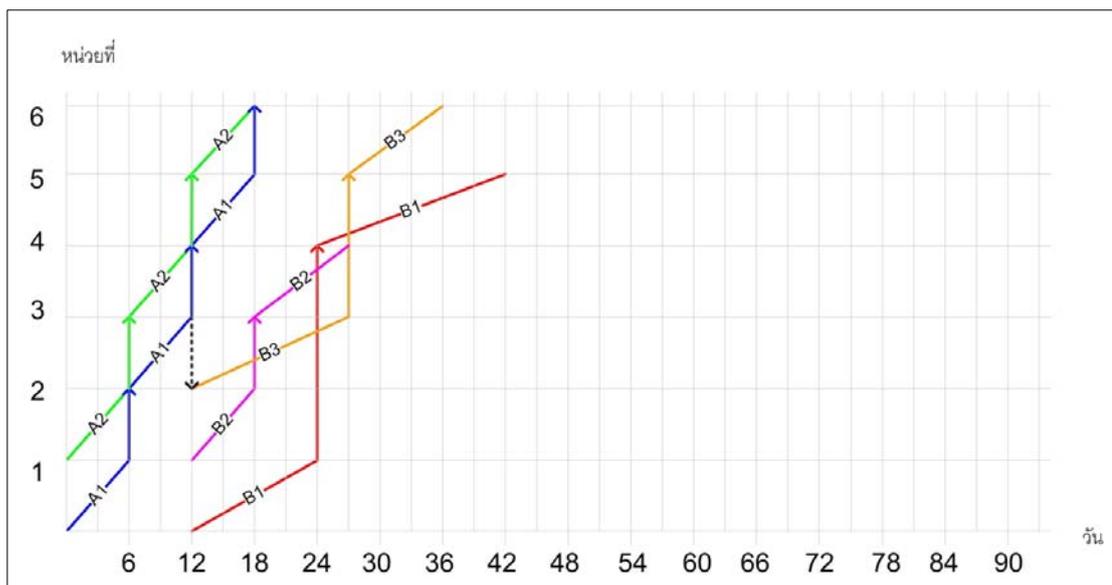
ข. การพิจารณาเลือกกลุ่มคนงาน (Select worker Module) เมื่อทราบว่า กลุ่มคนงานในแต่ละกิจกรรม ใช้เวลาทำงานกี่วันในหน่วยก่อสร้างแต่ละรูปแบบ ขั้นตอนถัดมาจึงเป็นการพิจารณาลำดับขั้นตอนการก่อสร้างซึ่งแต่ละลำดับมีรูปแบบหน่วยก่อสร้างที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละกิจกรรมซึ่งมีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม การพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานเข้ามาทำงานจึงใช้หลักการเดิมในการวางแผนงานไม่ได้ เนื่องจาก แต่ละรูปแบบมีปริมาณงานที่ไม่เท่ากัน ส่งผลให้ความชันของเส้นกราฟการทำงานในแต่ละหน่วยก่อสร้างไม่เท่ากัน ซึ่งจากหลักการเดิมที่ได้กำหนดไว้คือ กำหนดให้คนงานแต่ละกลุ่มเข้าทำงานในวันที่สามารถเริ่มต้นทำงานได้เร็วที่สุด ซึ่งกรณีที่มีความชันของกราฟการทำงานเท่ากัน จะหมายถึง กลุ่มคนงานที่เข้าทำงานในลำดับแรกจะเป็นกลุ่มแรกที่ได้เริ่มการทำงานในรอบการทำงานถัดไป เพราะทุก ๆ กลุ่มใช้เวลาในการก่อสร้างเท่ากัน แต่กรณีนี้มีความเป็นไปได้ที่กลุ่มคนงานที่เข้าทำงานในลำดับแรกอาจแล้วเสร็จหลังกลุ่มคนงานที่

เริ่มทำในลำดับที่สอง เนื่องจาก หน่วยก่อสร้างในลำดับที่สองอาจมีปริมาณงานที่น้อยกว่า หรือ คนงานในกลุ่มที่สองทำงานด้วยอัตราการทำงานที่สูงกว่า ดังภาพที่ 76 แสดงให้เห็นถึงกรณีทำงานก่อสร้างแต่ละรูปแบบมีปริมาณงานเท่ากัน และกลุ่มคนงานในแต่ละกิจกรรมทำงานด้วยอัตราที่เท่ากัน กราฟแผนงานที่ได้จึงมีความชันเท่ากัน



ภาพที่ 76 เส้นกราฟการทำงานมีความชันที่เท่ากัน

ดังภาพที่ 76 กิจกรรม B มีกลุ่มคนงาน 3 กลุ่ม เริ่มทำงานพร้อมกันในรอบที่หนึ่ง ทั้งสามกลุ่มเสร็จงานพร้อมกันในวันที่ 24 จากนั้นกลุ่ม B1 จึงเริ่มทำงานต่อในรอบที่สอง ในหน่วยก่อสร้างลำดับที่ 4 เมื่อพิจารณาถึงกรณีทำงานก่อสร้างแต่ละรูปแบบมีปริมาณงานต่างกัน และกลุ่มคนงานในแต่ละกิจกรรมทำงานด้วยอัตราที่ไม่เท่ากัน กราฟแผนงานที่ได้จึงมีความชันไม่เท่ากัน ดังแสดงในภาพที่ 77 จากภาพกิจกรรม B มี กลุ่มคนงาน 3 กลุ่ม เริ่มทำงานพร้อมกันในรอบที่หนึ่งตรงกับวันที่ 12 ซึ่งทั้งสามกลุ่มเสร็จงานในรอบแรกไม่พร้อมกัน กลุ่มคนงาน B2 เสร็จงานในรอบแรกวันที่ 18 ในขณะที่ กลุ่มคนงาน B1 และ B3 แล้วเสร็จงานรอบแรกในวันที่ 24 และ 27 ตามลำดับ ดังนั้น ตามหลักการให้แต่ละกลุ่มคนงานเริ่มงานในวันเริ่มต้นที่เร็วที่สุดเพื่อความต่อเนื่องในการทำงาน กลุ่มคนงาน B2 จึงเริ่มทำงานในรอบที่สองเป็นกลุ่มแรก

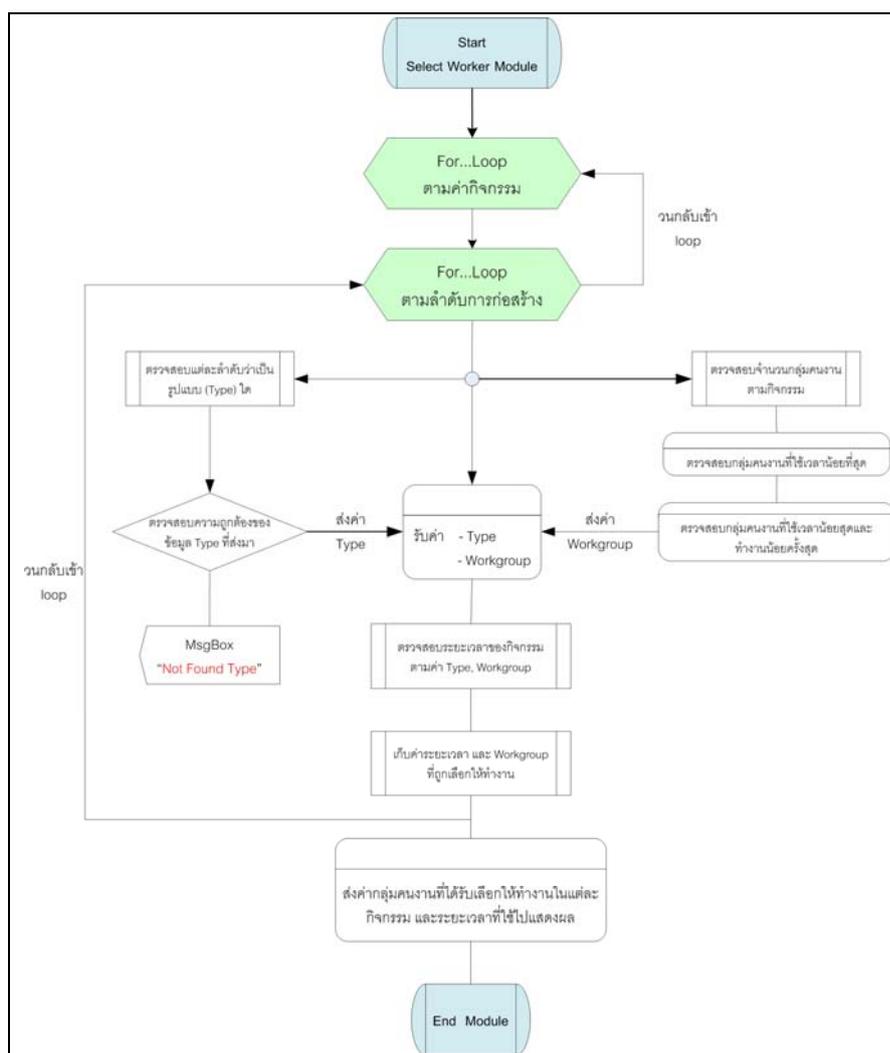


ภาพที่ 77 เส้นกราฟการทำงานของกิจกรรม B มีความชันที่ไม่เท่ากัน

ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงและเพื่อให้แผนงานมีความต่อเนื่อง หลักการในการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานสำหรับในแต่ละหน่วยก่อสร้างใหม่ โดยพิจารณาตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 1). กลุ่มคนงานที่มีระยะเวลาทำงานสะสมน้อยที่สุด ได้เริ่มทำงานก่อน
- 2). กรณีที่แต่ละกลุ่มมีระยะเวลาสะสมเท่ากัน ให้กลุ่มคนงานที่ทำงานน้อยครั้งกว่า เริ่มทำงานก่อน
- 3). กรณีที่แต่ละกลุ่มมีระยะเวลาสะสมเท่ากัน และจำนวนครั้งในการทำงานเท่ากัน ให้กลุ่มคนงานที่มีรหัสกลุ่มคนงานขึ้นก่อน เริ่มทำงานก่อน

ดังตัวอย่างในกรณี ภาพที่ 76 ในวันที่ 27 กลุ่มคนงาน B2 และ กลุ่มคนงาน B3 ทำงานเสร็จพร้อมกันเมื่อพิจารณาตามหลักการข้อที่สอง กลุ่มคนงาน B2 ทำงานมาแล้ว 2 รอบ ในขณะที่กลุ่มคนงาน B3 ทำงานมาแล้ว 1 รอบ ดังนั้น จึงพิจารณาเลือกให้กลุ่มคนงาน B3 ทำงานในหน่วยก่อสร้างลำดับที่ 6 ในส่วนของโปรแกรม โมดูลการคำนวณ ได้ถูกสร้างให้พิจารณาเลือกกลุ่มคนงานตามหลักการทั้ง 3 ข้อซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานของโมดูลดังภาพที่ 78

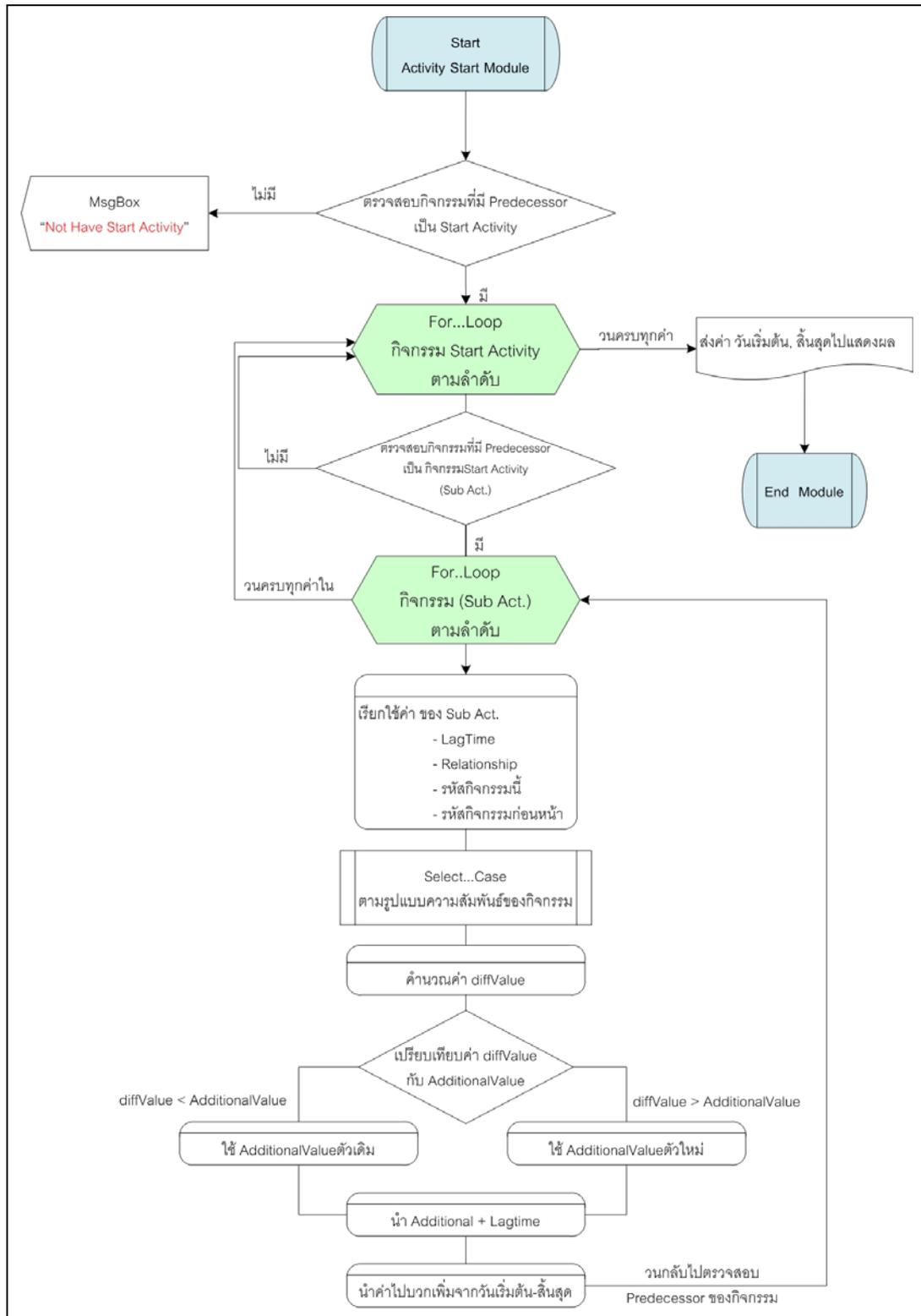


ภาพที่ 78 Flowchart ขั้นตอนการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงาน

ค. การกำหนดวันเริ่มต้นที่เหมาะสมของแต่ละกิจกรรม (Activity Start Module)
เมื่อทราบว่ากิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละลำดับการก่อสร้างมีระยะเวลาทำงานเท่าไร จึงทำการวางแผน

งานตามหลักการคือ การวางแผนงานในแต่ละกิจกรรมโดยกำหนดให้เริ่มต้นทำงาน ณ วันที่ 0 จากนั้นจึงทำการเลื่อนวันเริ่มต้นของกิจกรรมตามหลังไปจนกว่าทุก ๆ หน่วยก่อสร้างสามารถเริ่มต้นทำงานได้ตามรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม ในส่วนของโปรแกรมได้ถูกพัฒนาให้พิจารณาตามหลักการดังกล่าว โดยการคำนวณหาค่าส่วนต่าง (diff value) เพื่อนำไปหาค่าสำหรับการบวกเพิ่ม (additional value) ซึ่งค่าสำหรับการบวกเพิ่มจะเป็นค่าที่นำไปใช้คำนวณหาวันเริ่มต้นที่เหมาะสมของกิจกรรมที่พิจารณา การคำนวณเป็นไปตาม Flowchart ของโมดูลดังกล่าวที่ 79 โดยเริ่มจากการตรวจสอบกิจกรรมที่มี Predecessor เป็น Start Activity ซึ่งกิจกรรมดังกล่าว คือ กิจกรรมเริ่มต้น แล้วนำค่าดังกล่าวเก็บไว้ในตาราง จากนั้นตรวจสอบกิจกรรมที่ใช้กิจกรรมเริ่มต้นเป็น Predecessor ทำการเก็บค่าที่จำเป็นในการพิจารณา คือ ความสัมพันธ์ และLagtime แล้วนำกิจกรรมทั้งสองไปหาค่าส่วนต่าง และค่าสำหรับการบวกเพิ่ม เมื่อได้ค่าดังกล่าวแล้วจึงนำไปบวกเพิ่มจากวันเริ่มต้น ของแผนงานที่สร้างไว้โดยให้เริ่มต้นที่วันที่ 0 จะได้แผนงานดังกล่าว เริ่มต้นทำงานในวันที่เหมาะสม ส่งผลให้แผนงานมีความต่อเนื่อง จากนั้น โปรแกรมจะตรวจสอบกิจกรรมต่อ ๆ ไปตามลำดับจนครบทุกกิจกรรม

ง. การกำหนดเวลาทำงานของกิจกรรม (Activity Schedule Module) เมื่อแต่ละกิจกรรมสามารถเริ่มต้นทำงานในวันที่ถูกต้องและแผนงานที่ได้มีความต่อเนื่องกันตามหลักการแล้วก็จริง แต่ผลลัพธ์ที่ได้ยังคงออกมาในรูปแบบของตัวเลข ไม่ได้เป็นวันที่ ซึ่งการนำไปใช้งานจริงจะทำให้เข้าใจได้ยาก การปรับค่าดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบของ วันที่จะเป็นวิธีที่ทำให้แผนงานมีความชัดเจน และง่ายต่อการใช้งาน อีกทั้งในการใช้งานจริงควรมีการพิจารณาถึงวันหยุด และวันทำงานปกติของโครงการด้วย เพราะแต่ละโครงการอาจมีวันเวลาทำงานปกติที่ไม่เท่ากัน ในที่นี้โปรแกรมได้ทำการพิจารณาตามวันหยุดที่ ผู้ใช้งานได้ทำการนำเข้าไว้แล้วในขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล และวันเวลาทำงานปกติได้แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ ทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์ ทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ และทำงานทุกวัน ซึ่งการที่ผู้ใช้เลือกใช้รูปแบบต่าง ๆ จะส่งผลให้ระยะเวลาของโครงการมีค่าแตกต่างกันออกไป ดังนั้น โปรแกรมจึงถูกพัฒนาให้นำแผนงานที่ได้มาจากการคำนวณ มาทำการปรับค่าให้สอดคล้องกับวันเวลาทำงาน และวันหยุด อีกครั้งหนึ่งก่อนส่งออกแผนงานดังกล่าวไปใช้ในการแสดงผล และคำนวณกำหนดเวลาทำงานของกิจกรรมอิสระต่อไป



ภาพที่ 79 Flowchart การหาวันเริ่มต้นของแต่ละกิจกรรม

จ. การกำหนดแผนงานของกิจกรรมอิสระ เป็นการคำนวณในส่วนย่อย เช่น การคำนวณกำหนดเวลาทำงานของกิจกรรมอิสระ ซึ่งเป็นการคำนวณธรรมดา ไม่ได้ใช้หลักการวางแผนงานของงานเข้ามาใช้ โดยการคำนวณพิจารณาอ้างอิงจาก กำหนดเวลาทำงานของกิจกรรมก่อนหน้าซึ่งเป็นกิจกรรมงานซ้ำ โดยพิจารณาตามรูปแบบระยะเวลาก่อสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม และ Lagtime โดยผลลัพธ์ที่ได้เป็นกำหนดเวลา วันเริ่มต้น สิ้นสุด ของกิจกรรมอิสระแต่ละกิจกรรม

3.2.3 การแสดงผลข้อมูล (Output Data) สำหรับการแสดงผลจะถูกแบ่งการแสดงผลออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การแสดงผลออกทางหน้าต่างการใช้งาน (Windows Form) และการแสดงผลเป็นรายงาน ซึ่งรูปแบบแรกจะมีการแสดงผลในหลาย ๆ ส่วน เช่นการแสดงผลของข้อมูลในฐานข้อมูลผ่านหน้าต่างผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขข้อมูลส่วนต่าง ๆ และบันทึกเข้าฐานข้อมูลใหม่เพื่อใช้ทำการวางแผนได้ หรือ การแสดงผลการคำนวณของแผนงานผ่าน หน้าต่างผู้ใช้งานในลักษณะWorksheet โดยแสดงให้เห็นในภาพที่ 80, 81 และ 82 ซึ่งเป็นรูปแบบการแสดงผลที่ง่ายต่อการเข้าใจเพราะผู้ใช้ส่วนใหญ่ค่อนข้างคุ้นเคย โดยภาพที่ 80 เป็นการแสดงผลการคำนวณวันทำงานของคนงานแต่ละกลุ่มในกิจกรรมต่าง ๆ ของหน่วยก่อสร้างแต่ละรูปแบบตามขั้นตอนใน Duration Calculation Module ซึ่งทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบระยะเวลาทำงาน

Activity Code	Description	Workgroup Code	TYPE A	TYPE B	TYPE C
R001	ตลกเสาเข็ม	R001-Group1	5	8	10
R001	ตลกเสาเข็ม	R001-Group2	5	9	12
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group1	6	8	9
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group2	6	7	8
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group3	6	7	8
R003	งานผนัง คสล.	R003-Group1	12	15	18
R003	งานผนัง คสล.	R003-Group2	14	17	20
R004	งานโครงหลังคาเหล็ก	R004-Group1	4	5	5
R004	งานโครงหลังคาเหล็ก	R004-Group2	5	6	7
R004	งานโครงหลังคาเหล็ก	R004-Group3	4	5	6
R005	งานมุงหลังคา	R005-Group1	3	4	5
R005	งานมุงหลังคา	R005-Group2	3	4	4
R005	งานมุงหลังคา	R005-Group3	4	5	5
R006	งานติดตั้งฝ้าเพดาน	R006-Group1	4	5	6
R006	งานติดตั้งฝ้าเพดาน	R006-Group2	4	5	6
R007	งานสทาว์ดกรรมภายใน	R007-Group1	7	10	12
R007	งานสทาว์ดกรรมภายใน	R007-Group2	7	10	12
R008	งานติดตั้งท่อประปา	R008-Group1	3	5	7
R009	งานติดตั้งไฟฟ้า	R009-Group1	3	5	7

ภาพที่ 80 หน้าต่างแสดงผลระยะเวลาการทำงานของกลุ่มคนงานในแต่ละรูปแบบหน่วยก่อสร้าง

ภาพที่ 81 เป็นการแสดงผลการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานเข้าทำงานในแต่ละลำดับของการก่อสร้าง ซึ่งในตารางแสดงผลจะแสดงให้เห็นถึง ลำดับการก่อสร้าง รูปแบบของแต่ละลำดับ ตำแหน่ง และรหัสกลุ่มคนงานของแต่ละกิจกรรมที่ได้เข้าทำงานในตำแหน่งนั้น ๆ โดยการพิจารณาเป็นไปตามขั้นตอนของ Select Worker Module การแสดงผลในส่วนนี้จะทำให้ผู้วางแผนสามารถตรวจสอบกลุ่มคนงานที่เข้าทำงานในลำดับต่าง ๆ และระยะเวลาที่แต่ละกลุ่มใช้ในการทำงาน

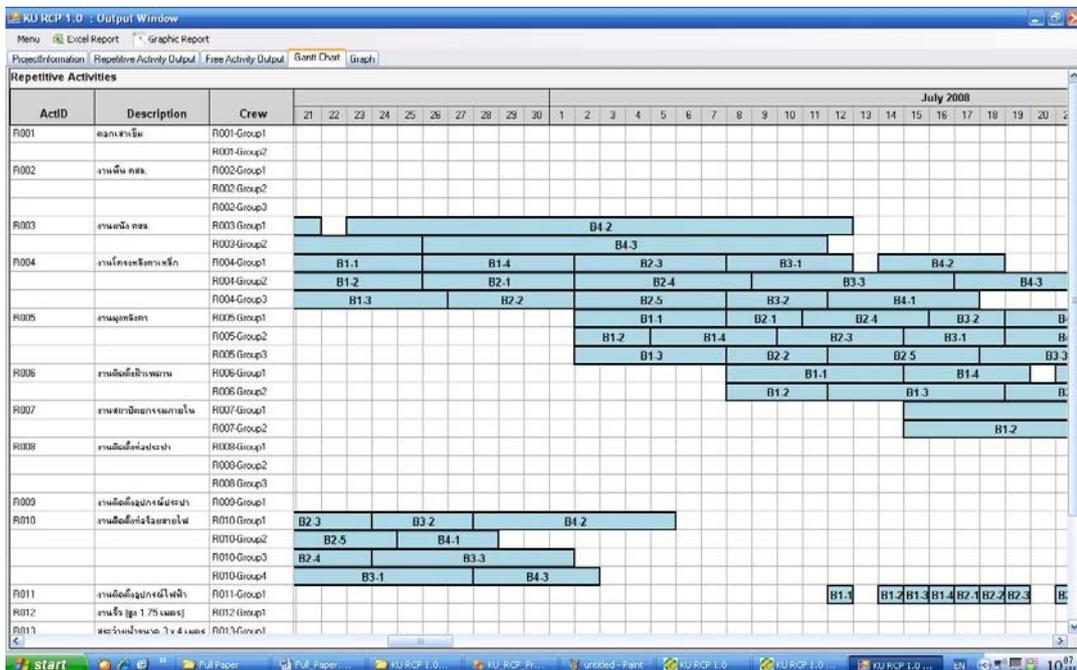
Sequence	Type	Location	Workgroup Code	Duration	Workgroup Code	Duration
1	C	B1-1	R012-Group1	12	R013-Group1	20
2	A	B1-2	R012-Group1	10	---	0
3	C	B1-3	R012-Group1	12	R013-Group1	20
4	B	B1-4	R012-Group1	12	---	0
5	A	B2-1	R012-Group1	10	---	0
6	A	B2-2	R012-Group1	10	---	0
7	B	B2-3	R012-Group1	12	---	0
8	B	B2-4	R012-Group1	12	---	0
9	B	B2-5	R012-Group1	12	---	0
10	C	B3-1	R012-Group1	12	R013-Group1	20
11	A	B3-2	R012-Group1	10	---	0
12	C	B3-3	R012-Group1	12	R013-Group1	20
13	B	B4-1	R012-Group1	12	---	0
14	C	B4-2	R012-Group1	12	R013-Group1	20
15	A	B4-3	R012-Group1	10	---	0

ภาพที่ 81 หน้าต่างแสดงผลการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานเข้าทำงานในแต่ละลำดับการก่อสร้าง

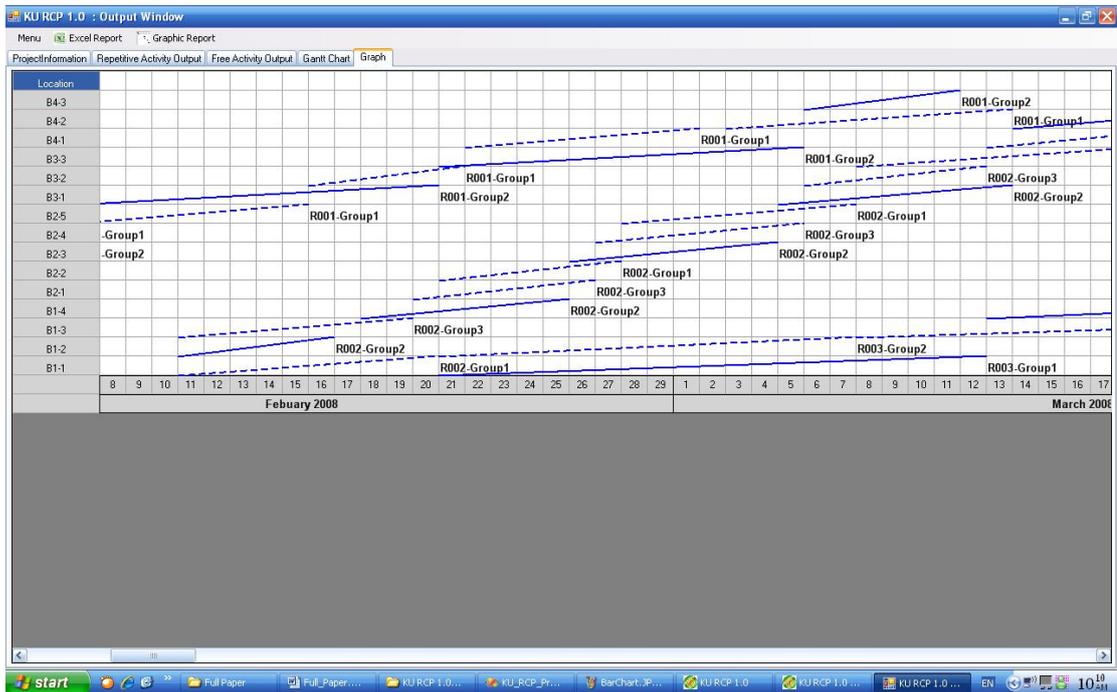
ภาพที่ 82 เป็นการแสดงผลการกำหนดเวลาทำงานของกิจกรรม โดยคำนวณตามขั้นตอนของ (Activity Start Module) และได้พิจารณาเวลาทำงานตามวันหยุดที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้แล้ว ซึ่งการแสดงผลรูปแบบนี้ เป็นตารางที่แสดงกำหนดเวลาทำงานของแต่ละกิจกรรมที่มีความต่อเนื่องกันตามหลักการที่ได้วางไว้ ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกในการใช้ควบคุมและติดตามความก้าวหน้าของงานได้อย่างดี อีกทั้งการแสดงผลในรูปแบบของ Bar Chart และ กราฟ ซึ่งแสดงดังภาพที่ 83 และ 84 จะทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจแผนงานในภาพรวม และง่ายต่อการนำไปใช้งาน

Activity	Date	(C) B1-1	(A) B1-2	(C) B1-3	(B) B1-4	(A) B2-1
R001	Start	02 Jan 2008	02 Jan 2008	08 Jan 2008	14 Jan 2008	22 Jan 2008
	Finish	12 Jan 2008	07 Jan 2008	21 Jan 2008	22 Jan 2008	26 Jan 2008
R002	Start	11 Feb 2008	11 Feb 2008	11 Feb 2008	18 Feb 2008	20 Feb 2008
	Finish	20 Feb 2008	16 Feb 2008	19 Feb 2008	25 Feb 2008	26 Feb 2008
R003	Start	21 Feb 2008	21 Feb 2008	08 Mar 2008	13 Mar 2008	31 Mar 2008
	Finish	12 Mar 2008	07 Mar 2008	31 Mar 2008	29 Mar 2008	12 Apr 2008
R004	Start	20 Jun 2008	20 Jun 2008	20 Jun 2008	26 Jun 2008	26 Jun 2008
	Finish	25 Jun 2008	25 Jun 2008	26 Jun 2008	01 Jul 2008	01 Jul 2008
R005	Start	02 Jul 2008	02 Jul 2008	02 Jul 2008	05 Jul 2008	08 Jul 2008
	Finish	07 Jul 2008	04 Jul 2008	07 Jul 2008	09 Jul 2008	10 Jul 2008
R006	Start	08 Jul 2008	08 Jul 2008	12 Jul 2008	15 Jul 2008	19 Jul 2008
	Finish	14 Jul 2008	11 Jul 2008	18 Jul 2008	19 Jul 2008	23 Jul 2008
R007	Start	15 Jul 2008	15 Jul 2008	23 Jul 2008	29 Jul 2008	06 Aug 2008
	Finish	28 Jul 2008	22 Jul 2008	05 Aug 2008	08 Aug 2008	13 Aug 2008
R008	Start	10 Sep 2008	10 Sep 2008	10 Sep 2008	15 Sep 2008	19 Sep 2008
	Finish	18 Sep 2008	13 Sep 2008	18 Sep 2008	19 Sep 2008	22 Sep 2008
R009	Start	27 Sep 2008	29 Sep 2008	30 Sep 2008	01 Oct 2008	02 Oct 2008
	Finish	27 Sep 2008	29 Sep 2008	30 Sep 2008	01 Oct 2008	02 Oct 2008

ภาพที่ 82 หน้าต่างแสดงผลแผนงานของโครงการ



ภาพที่ 83 หน้าต่างแสดงผลแผนภูมิลำดับการทำงาน ในรูปแบบของ Bar Chart



ภาพที่ 84 หน้าต่างแสดงผลกราฟแผนงานของโครงการ

รูปแบบที่สองเป็นการแสดงผลออกเป็นรายงานในรูปแบบของ Microsoft Excel ในส่วนของข้อมูลที่แสดงผลเป็นตาราง ซึ่งสามารถสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้ โดยในรายงานจะระบุข้อมูลทั่วไปของโครงการ และวันเวลาในการสั่งพิมพ์ ในส่วนของข้อมูลที่แสดงผลเป็นรูปแบบของ Bar Chart และ กราฟ ผู้ใช้สามารถทำการสั่งพิมพ์ได้โดยตรงจากหน้าต่างการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้สะดวกในการนำแผนงานที่ได้ ไปใช้งานและตรวจสอบ

3.3 การทดสอบใช้งานโปรแกรมกับโครงการตัวอย่าง

3.3.1 ข้อมูลสำหรับนำเข้าของโครงการตัวอย่าง

โครงการตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมเป็นโครงการก่อสร้างบ้าน 1 ชั้น จำนวน 15 หลัง โดยมีรูปแบบที่มีปริมาณงานแตกต่างกัน 3 รูปแบบ โดยทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์ มีกิจกรรมงานเช้า 12 กิจกรรม และ กิจกรรมงานอิสระ 5 กิจกรรม ดังรายละเอียดข้อมูลพื้นฐาน แสดงให้เห็นในตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3 และในส่วนของข้อมูลแต่ละโครงการตามลำดับ

ตารางที่ 2 ข้อมูลลักษณะงาน

No.	Type of work
1	เสาเข็มตอก
2	งานพื้น
3	งานโครงสร้างผนัง
4	งานโครงหลังคาเหล็ก
5	งานมุงหลังคา
6	งานฝ้าเพดาน
7	งานสถาปัตย์ ภายใน
8	งานประปาสุขาภิบาล
9	งานไฟฟ้า
10	งานโครงสร้างทั่วไป

ตารางที่ 3 ข้อมูลกลุ่มคนงาน

Type	Name	Productivity	Unit / days
เสาเข็มตอก	PACO	7	EACH
เสาเข็มตอก	MCON	6	EACH
เสาเข็มตอก	PCM	6	EACH
งานพื้น	สมหมาย	20	Sq.m.
งานพื้น	บัญชา	23	Sq.m.
งานพื้น	มนเอก	23	Sq.m.
งานพื้น	เอกสิทธิ์	25	Sq.m.
งานผนัง	สมหมาย	18	Sq.m.
งานผนัง	โกมล	20	Sq.m.
โครงหลังคาเหล็ก	เพชร	40	Sq.m.
โครงหลังคาเหล็ก	เบญจพร	35	Sq.m.
โครงหลังคาเหล็ก	อำนาจ	30	Sq.m.
มุงหลังคา	โชติพงศ์	50	Sq.m.
มุงหลังคา	ปิยะนิตย์	45	Sq.m.
มุงหลังคา	สมเจด	40	Sq.m.
ฝ้าเพดาน	สังเวียน	30	Sq.m.
ฝ้าเพดาน	ปราโมทย์	30	Sq.m.
สถาปัตย์ ภายใน	นิกร	25	Sq.m.
สถาปัตย์ ภายใน	ธิดิพันธ์	28	Sq.m.
งานประปาสุขาภิบาล	สง่า	30	m
งานประปาสุขาภิบาล	คมสิน	30	m
งานประปาสุขาภิบาล	สมบัติ	35	m
งานไฟฟ้า	สุวิทย์	40	m
งานไฟฟ้า	เลิศพินิจ	40	m
งานไฟฟ้า	สวัสดิ์	45	m
งานไฟฟ้า	โกมล	48	m
งานไฟฟ้า	โกวิท	50	m
งานรั้ว	สรรชัย	5	m.

ตารางที่ 4 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ

Item	Detail
Project Code	KU-House(MasterPlan)
Project Name	โครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัย 1 ชั้น (KU House Villa)
Project Start Date	01-Jan-08
End of Contract	01-April-09
Project Budget	50,000,000
Project Duration	455
Owner	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Contractor	บริษัท รับเหมาก่อสร้าง จำกัด
Consultant	บริษัท ไทยคอนซัลแตนท์ จำกัด
User	อริวัฒน์

ตารางที่ 5 วันหยุดพิเศษ

Date	Holiday Description
01-Jan	วันขึ้นปีใหม่
13-Apr	วันสงกรานต์
14-Apr	วันสงกรานต์
15-Apr	วันสงกรานต์
01-May	วันแรงงาน
12-Sep	วันเฉลิมพระชนมพรรษาสมเด็จพระราชินี
05-Dec	วันเฉลิมพระชนมพรรษาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว
31-Dec	วันสิ้นปี

ตารางที่ 6 รูปแบบของหน่วยก่อสร้าง

Type	Detail
A	2 ห้องนอน / 1 ห้องน้ำ
B	3 ห้องนอน / 2 ห้องน้ำ
C	3 ห้องนอน / 3 ห้องน้ำ และสระว่ายน้ำ

ตารางที่ 7 ลำดับการก่อสร้าง

No	Type	Location
1	C	B1-1
2	A	B1-2
3	C	B1-3
4	B	B1-4
5	A	B2-1
6	A	B2-2
7	B	B2-3
8	B	B2-4
9	B	B2-5
10	C	B3-1
11	A	B3-2
12	C	B3-3
13	B	B4-1
14	C	B4-2
15	A	B4-3

ตารางที่ 8 ข้อมูลกิจกรรมงานซ้ำ

Act. Code	Repetitive Activity	Unit	Predecessor	Relation	No. of Teams	Quantity		
						A	B	C
R001	ตอกเสาเข็ม	EACH		Start	2	30	50	70
R002	งานพื้น	Sq.m.	R001	FTS	3	120	150	180
R003	งานผนัง	Sq.m.	R002	FTS	2	240	300	350
R004	โครงหลังคาเหล็ก	Sq.m.	R003	FTS	3	130	175	200
R005	มุงหลังคา	Sq.m.	R004	FTS	3	130	175	200
R006	ฝ้าเพดาน	Sq.m.	R005,R011	FTS/FTF-2	2	120	150	180
R007	งานสถาปัตยกรรมภายใน	Day	R006	FTS	2	7	10	12
R008	ติดตั้งระบบประปา	Day	R007	STS+2	3	3	5	7
R009	ติดตั้งอุปกรณ์ประปา	Day	R008	FTS	1	1	1	1
R010	ติดตั้งระบบไฟฟ้า	Day	R003	STS+3	4	3	5	7
R011	ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	Day	R005,R010	FTS	1	1	1	1
R012	งานรั้ว (สูง 1.75 ม.)	m.	R007,R009	FTS	1	50	60	60
R013	สระว่ายน้ำขนาด3x4ม.	Sq.m.	R012	FTS	1	0	0	12

ตารางที่ 9 ข้อมูลกิจกรรมงานอิสระ

Act. Code	Non Repetitive Activity	Unit	Duration	Predecessor	Location	Relation	Lag time
F001	บ่อพักและบ่อบำบัดน้ำเสีย	Day	15	R001	B4-3	FTS	0
F002	รั้วโครงการ	Day	20	R001	B4-3	FTS	0
F003	ถนนในโครงการ	Day	12	R003	B4-3	FTS	0
F004	ติดตั้งเสาไฟฟ้าโครงการ	Day	3	R011	B4-3	STS	2
F005	ซุ้มทางเข้า	Day	7	R013	B4-2	STS	5

3.3.2 ผลการคำนวณแผนงานของโครงการตัวอย่าง

จากการทดสอบใช้งาน โปรแกรมในการวางแผนงานกับโครงการตัวอย่าง พบว่า โปรแกรมสามารถคำนวณแผนงานที่มีความต่อเนื่องกันของแต่ละกิจกรรม และสามารถกำหนดวันเริ่มต้น และสิ้นสุดของกิจกรรมงานอิสระที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมงานซ้ำได้ โดยพิจารณา ภายใต้วงเวลาทำงานและวันหยุดที่ได้กำหนดไว้อย่างถูกต้อง ดังแสดงรายละเอียดดังนี้คือ

ตารางที่ 10 ระยะเวลาทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน ในแต่ละรูปแบบในโครงการตัวอย่าง

Activity Code	Description	Workgroup Code	Duration (Days)		
			TYPE A	TYPE B	TYPE C
R001	ดอกเสาเข็ม	R001-Group1	5	8	10
R001	ดอกเสาเข็ม	R001-Group2	5	9	12
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group1	6	8	9
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group2	6	7	8
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group3	6	7	8
R003	งานผนัง คสล.	R003-Group1	12	15	18
R003	งานผนัง คสล.	R003-Group2	14	17	20
R004	งานโครงหลังคาเหล็ก	R004-Group1	4	5	5
R004	งานโครงหลังคาเหล็ก	R004-Group2	5	6	7
R004	งานโครงหลังคาเหล็ก	R004-Group3	4	5	6
R005	งานมุงหลังคา	R005-Group1	3	4	5
R005	งานมุงหลังคา	R005-Group2	3	4	4
R005	งานมุงหลังคา	R005-Group3	4	5	5
R006	งานติดตั้งฝ้าเพดาน	R006-Group1	4	5	6
R006	งานติดตั้งฝ้าเพดาน	R006-Group2	4	5	6
R007	งานสถาปัตยกรรมภายใน	R007-Group1	7	10	12
R007	งานสถาปัตยกรรมภายใน	R007-Group2	7	10	12
R008	งานติดตั้งท่อประปา	R008-Group1	3	5	7
R008	งานติดตั้งท่อประปา	R008-Group2	3	5	7
R008	งานติดตั้งท่อประปา	R008-Group3	3	5	7
R009	งานติดตั้งอุปกรณ์ประปา	R009-Group1	1	1	1
R010	งานติดตั้งท่อร้อยสายไฟ	R010-Group1	4	4	7

ตารางที่ 10 (ต่อ)

Activity Code	Description	Workgroup Code	Duration (Days)		
			TYPE A	TYPE B	TYPE C
R010	งานติดตั้งท่อร้อยสายไฟ	R010-Group2	4	4	7
R010	งานติดตั้งท่อร้อยสายไฟ	R010-Group3	4	4	7
R010	งานติดตั้งท่อร้อยสายไฟ	R010-Group4	4	4	7
R011	งานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	R011-Group1	1	1	1
R012	งานรั้ว (สูง 1.75 เมตร)	R012-Group1	10	12	12
R013	สระว่ายน้ำขนาด 3 x 4 ม.	R013-Group1	0	0	20

ตารางที่ 11 กำหนดเวลาทำงาน (วันเริ่มต้น, สิ้นสุด) ของกิจกรรมงานอิสระ

No.	Activity Code	Activity Description	Start Date	Finish Date
1	F001	บ่อพักและบ่อบำบัดน้ำเสีย	12-Mar-08	31-Mar-08
2	F002	รั้วโครงการ	12-Mar-08	07-Apr-08
3	F003	ถนนภายในโครงการ	02-Jul-08	29-Jul-08
4	F004	ติดตั้งเสาไฟฟ้าโครงการ	26-Jul-08	02-Aug-08
5	F005	ซุ้มทางเข้า	24-Feb-09	15-Mar-09

ตารางที่ 12 ตัวอย่างของผลการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานและระยะเวลาในการทำงานแต่ละลำดับ ในกิจกรรมงานเช้า

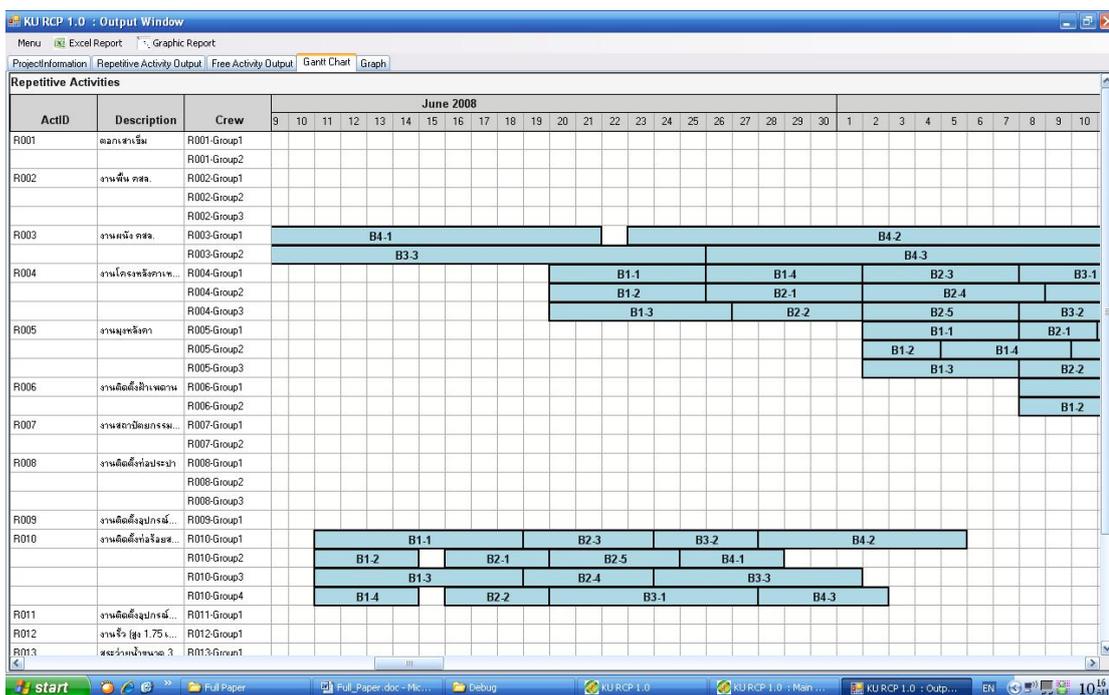
Sequence	Type	Location	R001		R003		R008		R010	
			Workgroup Code	Duration						
1	C	B1-1	R001-Group1	10	R003-Group1	18	R008-Group1	7	R010-Group1	7
2	A	B1-2	R001-Group2	5	R003-Group2	14	R008-Group2	3	R010-Group2	4
3	C	B1-3	R001-Group2	12	R003-Group2	20	R008-Group3	7	R010-Group3	7
4	B	B1-4	R001-Group1	8	R003-Group1	15	R008-Group2	5	R010-Group4	4
5	A	B2-1	R001-Group2	5	R003-Group1	12	R008-Group1	3	R010-Group2	4
6	A	B2-2	R001-Group1	5	R003-Group2	14	R008-Group3	3	R010-Group4	4
7	B	B2-3	R001-Group2	9	R003-Group1	15	R008-Group2	5	R010-Group1	4
8	B	B2-4	R001-Group1	8	R003-Group2	17	R008-Group1	5	R010-Group3	4
9	B	B2-5	R001-Group1	8	R003-Group1	15	R008-Group3	5	R010-Group2	4
10	C	B3-1	R001-Group2	12	R003-Group2	20	R008-Group2	7	R010-Group4	7
11	A	B3-2	R001-Group1	5	R003-Group1	12	R008-Group1	3	R010-Group1	4
12	C	B3-3	R001-Group2	12	R003-Group2	20	R008-Group3	7	R010-Group3	7
13	B	B4-1	R001-Group1	8	R003-Group1	15	R008-Group1	5	R010-Group2	4
14	C	B4-2	R001-Group1	10	R003-Group1	18	R008-Group2	7	R010-Group1	7
15	A	B4-3	R001-Group2	5	R003-Group2	14	R008-Group3	3	R010-Group4	4

ตารางที่ 13 ตัวอย่างของกำหนดเวลาทำงาน (วันเริ่มต้น, สิ้นสุด) ของกิจกรรมงานซ้ำ

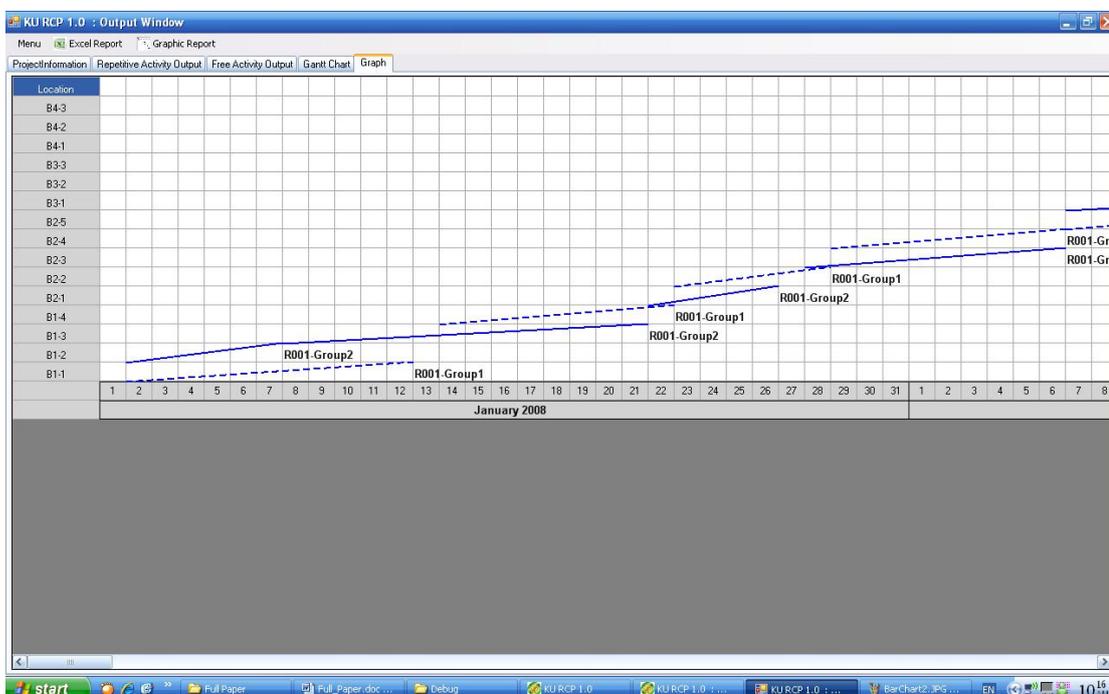
Activity	Date	(C) B1-1	(A) B1-2	(C) B1-3	(B) B1-4	(A) B2-1	(B) B4-1	(C) B4-2	(A) B4-3
R001	Start	02-Jan-08	02-Jan-08	08-Jan-08	14-Jan-08	22-Jan-08	22-Feb-08	03-Mar-08	06-Mar-08
	Finish	12-Jan-08	07-Jan-08	21-Jan-08	22-Jan-08	26-Jan-08	01-Mar-08	13-Mar-08	11-Mar-08

R003	Start	21-Feb-08	21-Feb-08	08-Mar-08	13-Mar-08	31-Mar-08	05-Jun-08	23-Jun-08	26-Jun-08
	Finish	12-Mar-08	07-Mar-08	31-Mar-08	29-Mar-08	12-Apr-08	21-Jun-08	12-Jul-08	11-Jul-08

R008	Start	10-Sep-08	10-Sep-08	10-Sep-08	15-Sep-08	19-Sep-08	02-Oct-08	04-Oct-08	07-Oct-08
	Finish	18-Sep-08	13-Sep-08	18-Sep-08	19-Sep-08	22-Sep-08	07-Oct-08	11-Oct-08	09-Oct-08



ภาพที่ 85 แผนผังลำดับการทำงาน (Bar Chart) ของกิจกรรมงานซ้ำ



ภาพที่ 86 กราฟการทำงาน ของกิจกรรมงานซ้ำ

3.3.3 ตัวอย่างการคำนวณแผนงานของโครงการตัวอย่าง

จากข้อมูลโครงการดังกล่าว ผู้วิจัยจะแสดงตัวอย่างการคำนวณแผนงานตามลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โดยจะนำกิจกรรมที่ R001, R003 และ R008 ในกรณีรูปแบบ A มาใช้คำนวณระยะเวลาทำงาน ในส่วนของตัวอย่างการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานเข้าทำงานในแต่ละลำดับใช้กิจกรรม R003 และ R010 เป็นตัวอย่าง

ก. การคำนวณระยะเวลาทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน ของหน่วยก่อสร้างแต่ละรูปแบบ

กิจกรรม R001

Description	ดอกเสาเข็ม
Unit	Pcs.
No. of Working Teams	2
Quantity (Type A)	30 Pcs.
Productivity	
- R001 – Group 1	7 Pcs. / Day
- R001 – Group 2	6 Pcs. / Day

คำนวณระยะเวลาทำงานโดย

Duration = Quantity / Productivity (เศษของวัน ปัดขึ้นเป็นจำนวนเต็ม)

R001 – Group 1 = 5 Days

R001 – Group 2 = 5 Days

ซึ่งตรงกับผลการคำนวณระยะเวลาของกิจกรรม R001 ในรูปแบบ A ใน

ตารางที่ 10

กิจกรรม R003

Description	งานผนัง
Unit	Sq.m.
Working Teams	2
Quantity (Type A)	240 Sq.m.
Productivity	
- R003 – Group 1	20 Sq.m. / Day
- R003 – Group 2	18 Sq.m. / Day

คำนวณระยะเวลาทำงาน โดย

Duration = Quantity / Productivity (เศษของวัน ปัดขึ้นเป็นจำนวนเต็ม)

$$R003 - \text{Group 1} = 12 \text{ Days}$$

$$R003 - \text{Group 2} = 14 \text{ Days}$$

ซึ่งตรงกับผลการคำนวณระยะเวลาของกิจกรรม R003 ในรูปแบบ A ใน

ตารางที่ 10

กิจกรรม R008

Description	งานติดตั้งระบบประปา
Unit	Day
Working Teams	4
Quantity (Type A)	3 Days

เนื่องจาก Unit เป็น Day ดังนั้น ปริมาณงานจึงมีค่าเท่ากับระยะเวลาทำงาน

$$R008 - \text{Group 1} = 3 \text{ Days}$$

$$R008 - \text{Group 2} = 3 \text{ Days}$$

$$R008 - \text{Group 3} = 3 \text{ Days}$$

$$R008 - \text{Group 4} = 3 \text{ Days}$$

ซึ่งตรงกับผลการคำนวณระยะเวลาของกิจกรรม R008 ในรูปแบบ A ในตารางที่ 10

ข. การพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานและแสดงระยะเวลาทำงานของกิจกรรมงานซ้ำ

กิจกรรม R003

จากหลักการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานเข้าทำงานในแต่ละลำดับก่อสร้าง หลักการเริ่มต้นคือ ให้กลุ่มคนงานทุกกลุ่มเริ่มต้นทำงานพร้อมกันในลำดับแรก ดังนั้น ในลำดับที่ 1 ของการก่อสร้างคือ ที่ตำแหน่ง B1-1 ซึ่งเป็นรูปแบบ C กลุ่มคนงานที่มีรหัส R003-Group1 ใช้ระยะเวลาทำงาน 18 วัน และกลุ่มคนงานรหัส R003-Group2 ใช้ระยะเวลาทำงาน 14 วัน ได้ถูกพิจารณาให้เข้าทำงาน ในลำดับที่ 2 ของการก่อสร้างคือ ที่ตำแหน่ง B1-2 ซึ่งเป็นรูปแบบ A ตามลำดับ

การก่อสร้างในลำดับที่ 3 ที่ตำแหน่ง B1-3 ซึ่งเป็นรูปแบบ C เมื่อพิจารณาจากระยะเวลาทำงานแล้ว กลุ่มคนงานรหัส R003-Group2 ทำงานแล้วเสร็จในวันที่ 14 ซึ่งเร็วกว่ารหัส R003-Group1 ซึ่งจะทำงานแล้วเสร็จในวันที่ 18 ดังนั้นตามหลักการที่สอง กลุ่มคนงานที่ถูกพิจารณาให้เข้าทำงานคือ กลุ่มคนงานที่มีระยะเวลาทำงานสะสมน้อยที่สุด ซึ่งกลุ่มคนงานที่ได้ทำงานในลำดับที่ 3 คือกลุ่มคนงานที่มีระยะเวลาทำงานสะสมน้อยที่สุด นั่นคือ รหัส R003-Group2

กิจกรรม R010

จากหลักการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานเข้าทำงานในแต่ละลำดับก่อสร้าง หลักการเริ่มต้นคือ ให้กลุ่มคนงานทุกกลุ่มเริ่มต้นทำงานพร้อมกันในลำดับแรก โดยกลุ่มคนงานที่มีรหัส R010-Group1 ใช้ระยะเวลาทำงาน 7 วัน รหัส R010-Group2 ใช้ระยะเวลาทำงาน 4 วัน รหัส R010-Group3 ใช้ระยะเวลาทำงาน 7 วัน และ R010-Group4 ใช้ระยะเวลาทำงาน 4 วัน ดังนั้น ใน 4 ลำดับแรกของการก่อสร้างจึงพิจารณาให้กลุ่มคนงานเข้าทำงานพร้อมกันตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการก่อสร้างในลำดับที่ 5 ที่ตำแหน่ง B2-1 ซึ่งเป็นรูปแบบ A หากใช้หลักการที่สองในการพิจารณาคือ กลุ่มคนงานที่มีระยะเวลาทำงานสะสมน้อยที่สุด จะได้พิจารณาเข้าทำงาน พบว่า กลุ่มคนงาน รหัส R010-Group2 และ R010-Group4 มีระยะเวลาทำงาน

สะสม 4 วันเท่ากัน ดังนั้น จึงใช้หลักการที่สามในการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานเข้าทำงานโดย กำหนดให้กลุ่มคนงานที่มีตัวเลขรหัสมาก่อนเข้าทำงาน เนื่องจากผู้ใช้สามารถกำหนดได้ในขั้นตอน ของการนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงานว่าจะให้ความสำคัญกับกลุ่มคนงานใดมากกว่าในการกำหนดชื่อ กลุ่มคนงานตามรหัสที่กำหนดไว้ตอนต้น

จากนั้นเมื่อได้กลุ่มคนงานในการทำงานแต่ละลำดับแล้ว โปรแกรมจะทำการ คำนวณแผนการทำงานตามขั้นตอนที่แสดงไว้ใน โมดูล (Module) การคำนวณดังภาพที่ 78 ซึ่ง แสดงไว้ในส่วนของการทำงานของโปรแกรม หัวข้อที่ (3.1.2) ได้ผลเป็นวันเริ่มต้น และสิ้นสุดของ การทำงานในแต่ละกิจกรรมที่ตำแหน่งต่าง ๆ ตามลำดับ จากนั้นจึงเข้าสู่การพิจารณาวันทำงาน และ วันหยุดของโครงการ

ค. การพิจารณากำหนดเวลาทำงาน (วันเริ่มต้น, สิ้นสุด) ของกิจกรรมงานซ้ำ

กิจกรรม R001 ในลำดับที่ 1 ที่ตำแหน่ง B1-1 รหัส R001-Group1 ซึ่งมี ระยะเวลาทำงาน 10 วัน วันเริ่มต้นเป็นวันที่ 1 Jan 08 จะต้องสิ้นสุดงานในวันที่ 8 Jan 2008 แต่ เนื่องจากวันที่ 1 Jan 2008 เป็นวันหยุดพิเศษของโครงการ และ วันที่ 6 Jan 2008 เป็นวันอาทิตย์ ซึ่ง โครงการทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ (จ – ส) ดังนั้น กำหนดวันเริ่มต้นจึงเป็นวันที่ 2 Jan 2008 และ กำหนดวันสิ้นสุดของงานจึงเลื่อนเป็นวันที่ 12 Jan 08 ซึ่งผลการคำนวณของโปรแกรมถูกต้อง ดัง แสดงในตารางที่ 13

จากการทดสอบการทำงานของโปรแกรมกับข้อมูลจากโครงการตัวอย่าง ให้ผลลัพธ์ออกมามีค่าตรงกันกับหลักการที่กำหนดไว้ของการคำนวณแต่ละขั้นตอน และการ วางแผนงานสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ซึ่งการคำนวณแผนงานกับ โครงการลักษณะนี้ ถ้าใช้การคำนวณด้วยมือ อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ เนื่องจากการคำนวณ จะต้องพิจารณาร่วมกันในหลาย ๆ ส่วน การประมวลผลโดยระบบคอมพิวเตอร์จึงช่วยลด ข้อผิดพลาดดังกล่าวได้ดี อีกทั้งการใช้ผู้ใช้สามารถแก้ไข เปลี่ยนแปลงข้อมูลส่วนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบ แผนงานในกรณีต่าง ๆ ได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาต่อยอดทฤษฎีการวางแผนงานก่อสร้างที่เหมาะสมกับงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน ซึ่งในอดีตได้มีการศึกษาวิธีการดังกล่าวและพัฒนาหลักการวางแผนงานใหม่ที่สามารถใช้ได้ในกรณีที่มีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม จากนั้นศึกษาแนวทางการวางแผนงานวิธีดังกล่าวว่าสามารถนำไปใช้กับทุก ๆ กรณีที่อาจเกิดขึ้นในสภาพงานจริง และนำหลักการที่ได้ไปพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการนำไปใช้งาน

ในส่วนของการพัฒนาหลักการในการในการเขียนแผนภาพของแผนงาน กรณีที่แต่ละกิจกรรมสามารถมีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม พบว่าหลักการดังกล่าวสามารถสรุปเป็นแนวทางที่มีรูปแบบการวางแผนหลากหลายรูปแบบซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาทำงานของกิจกรรม จำนวนหน่วยก่อสร้าง และจำนวนกลุ่มคนงานของแต่ละกิจกรรม เนื่องจากรูปแบบการวางแผนงานที่ได้ค่อนข้างหลากหลายและซับซ้อน ไม่เหมาะที่จะพัฒนาเป็นหลักการเพื่อเขียนด้วยมือ เนื่องจากจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแนวทางใหม่ โดยการใช้หลักการหาวันเริ่มต้นของแต่ละกิจกรรม โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมในทุก ๆ หน่วยก่อสร้าง พบว่าหลักการนี้สามารถใช้ได้ในทุก ๆ กรณี แต่การนำไปใช้ในการวางแผนงานอาจไม่สะดวก เนื่องจากในกรณีที่แผนงานมีหลายกิจกรรมอาจส่งผลให้เกิดความผิดพลาด และความสับสนในการเขียนแผนงานได้

ส่วนของการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งได้พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองให้เกิดความสะดวกและลดข้อผิดพลาดในการวางแผนงาน จากการวิจัยพบว่าโปรแกรม Kasetsart University Repetitive Construction Planning (KU RCP 1.0) สามารถใช้วางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กันได้ถูกต้องตามหลักการที่กำหนดไว้ โดยโปรแกรมมีศักยภาพเพียงพอที่จะใช้สำหรับในหลายกรณีที่เกิดขึ้นได้ในสภาพงานจริง เช่น รูปแบบของหน่วยก่อสร้างที่แตกต่างกัน ผลผลิตของแต่ละกลุ่มคนงานแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของผู้ใช้งาน อีกทั้งยังสามารถวางแผนงานโดยพิจารณาภายใต้วันทำงาน และวันหยุดที่ผู้ใช้กำหนด ซึ่งได้ทำการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมโดยการทดลองใช้วางแผนงานกับโครงการตัวอย่าง ดังกรณีศึกษาที่กล่าวไว้ข้างต้น อีกทั้งผู้วิจัยได้นำโปรแกรมดังกล่าวไปขอรับคำแนะนำจากผู้ประกอบการที่ดำเนินกิจการงานก่อสร้างที่มี

ลักษณะซ้ำ ๆ กันโดยตรง เพื่อให้โปรแกรมที่ได้มีความสอดคล้องกับลักษณะงานมากยิ่งขึ้น ทำให้งานวิจัยนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ ทำให้ได้หลักการวางแผนงานก่อสร้างที่เหมาะสมกับงานที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน ทั้งหลักการเขียนแผนภาพของแผนงานด้วยมือ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้งาน ในส่วนของหลักการเขียนแผนงานด้วยมือนั้น ยังไม่ตอบสนองความสะดวกของผู้วางแผนงานอย่างสมบูรณ์เนื่องจากหลักการเลื่อนเส้นกราฟการทำงานนั้น อาจทำให้เกิดความสับสนและผิดพลาดได้ง่าย จึงควรมีการศึกษาแนวทางใหม่ในการทำให้ผู้ใช้สามารถวางแผนงานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

ในส่วนของการพัฒนาโปรแกรมในงานวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตการศึกษา สำหรับวางแผนงานซ้ำที่มีลักษณะแบบหน่วยการทำงานถูกแบ่งแยกอย่างชัดเจน และหลักการที่ใช้ในการวางแผนงาน จะพิจารณาถึงวันเริ่มต้นทำงานที่เร็วที่สุดที่สามารถทำงานได้ โดยไม่ได้พิจารณาไปถึงปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อการเริ่มต้นทำงานในแต่ละกิจกรรม ยกตัวอย่างกรณีของการจัดสรรทรัพยากร เครื่องจักรที่เข้าร่วมกันในแต่ละตำแหน่งของหน่วยก่อสร้าง เช่น แผนงานที่วางไว้อาจเริ่มต้นทำงาน 4 หน่วยก่อสร้างพร้อมกัน แต่มีเครื่องจักรที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน 2 ตัว จึงทำให้บางหน่วยก่อสร้างไม่สามารถเริ่มทำงานในวันดังกล่าวได้ หรือ กรณีในเรื่องข้อจำกัดของพื้นที่การทำงาน เช่น งานถนน ที่บางตำแหน่งจำเป็นต้องมีงานวางท่อระบายน้ำ หรือ บ่อพัก จะทำให้ไม่สามารถเข้าทำงานในตำแหน่งดังกล่าวได้ เป็นต้น อีกทั้งการวางแผนงานจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นถ้ามีระบบควบคุมและติดตามการทำงาน (Tracking) เปรียบเทียบกับแผนงานที่ได้วางไว้

ดังนั้น ควรมีการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยในส่วนของโปรแกรมให้สามารถพิจารณาครอบคลุมถึงกรณีดังกล่าวข้างต้น จะทำให้เป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารโครงการ และโปรแกรมมีศักยภาพในการนำไปใช้งานมากยิ่งขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- พิเชษฐ์ มณีพงษ์. 2550. การวางแผนงานก่อสร้างโดยวิธี **Repetitive Scheduling Method** ที่ประกอบด้วยคนงานหลายกลุ่ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อนุสรณ์ เอี่ยมวงศ์. 2546. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวางแผนและติดตามความก้าวหน้าของโครงการก่อสร้างถนน แอสฟัลต์ติกคอนกรีต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- Arditi, D., Tokdemir, B.O. and Suh, K. 2002. **Challenges in Line-of-Balance Scheduling.** Journal of Construction Engineering and Management. Vol. 128, No. 6, December 1, 2002.
- I-Tung Yang and Ioannou, P.G. 2002. **Resource-Driven Scheduling for Repetitive Project: A Pull-System Approach.** The 9th International Group for Lean Construction Conference in Singapore 6-8 August 2001 National University of Singapore.
- Paul Whatley. 2006. **Line of Balance.** Available Source:
<http://www.planningengineers.org/publications/papers.aspx#cat5>
- Robert, H. and Ioannou, P.G. 1998. **Repetitive Scheduling Method.** Center for Construction Engineering and Management, the University of Michigan, Ann Arbor, UMCEE Report No, 98-35

ภาคผนวก

คู่มือการใช้งานโปรแกรม

Kasetsart University Repetitive Construction Planning 1.0



สาขาวิศวกรรมบริหารก่อสร้าง
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



คำนำ

โปรแกรมนี้ได้จัดทำขึ้นภายใต้การดูแลของผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนิรัตน์ กุศลลาชัย อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิชาบริหารงานก่อสร้าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิศวกรรมโยธา ปี 2551 โดยโปรแกรม KU RCP 1.0 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้วางแผนและคำนวณกำหนดเวลาทำงานก่อสร้าง สำหรับกรณีทำงานก่อสร้างมีลักษณะงานซ้ำ ๆ กัน และหน่วยก่อสร้างสามารถแบ่งแยกได้อย่างชัดเจน (Discrete) โดยโปรแกรมมีศักยภาพเพียงพอที่จะใช้สำหรับในหลายกรณีที่เกิดขึ้นได้ในสภาพงานจริง เช่น รูปแบบของหน่วยก่อสร้าง และอัตราการทำงานของแต่ละกลุ่มคนงานแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของผู้ใช้งาน อีกทั้งยังสามารถวางแผนงานโดยพิจารณาภายใต้วันทำงาน และวันหยุดที่ผู้ใช้กำหนด โดยแผนงานของแต่ละกิจกรรมที่ได้จะมีความต่อเนื่องในการทำงานตามทฤษฎี ซึ่งจะเป็ประโยชน์สำหรับผู้ดำเนินงานและง่ายต่อการติดตามและควบคุมโครงการเป็นอย่างมาก

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้มีหน้าที่วางแผนงานก่อสร้างไม่มากนักน้อย หากโปรแกรมดังกล่าวมีข้อผิดพลาดประการใด หรือท่านมีข้อเสนอแนะอันจะนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมที่จะก่อให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น ขอความกรุณาแจ้งข้อมูลดังกล่าวมายัง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เลขที่ 50 ถนน พหลโยธิน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร 0-2942-8555 ต่อ 1334
Email : fengsnw@ku.ac.th ทางคณะผู้จัดทำขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

อชิวัฒน์ บุญเจริญ
สุนิรัตน์ กุศลลาชัย

ผู้จัดทำ

สารบัญ**หน้า**

สารบัญ	116
คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการประมวลผล	117
ขั้นตอนการใช้งาน โปรแกรม	118
1. การเตรียมการก่อนใช้งานโปรแกรม	118
2. การใช้งานโปรแกรม ส่วนของการนำเข้าข้อมูล (Input Data)	123
3. การใช้งานโปรแกรม เพื่อการแสดงผล (Output)	143

คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการประมวลผล

ในการใช้งานโปรแกรมเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน ผู้ใช้ควรทำการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผล ก่อนการใช้งานดังนี้

ตารางผนวกที่ 1 คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการใช้งานโปรแกรม

รายละเอียด	คุณสมบัติขั้นต่ำ
ระบบปฏิบัติการ	Windows XP SP2
ระบบประมวลผล	CPU 2.5 GHZ
หน่วยความจำ	RAM 512 MB – 1 GB
พื้นที่ว่างสำหรับใช้งาน	มากกว่า 100 MB
โปรแกรมสำหรับประมวลผล	<ol style="list-style-type: none"> 1. .NetFramework 2.0 (Freeware) 2. Microsoft SQL Server 2005 Express Edition & MSML6 (Freeware) 3. SQL Server Management Studio Express (Freeware) 4. PrinForm Component 1.0 (Freeware) 5. Microsoft Office Excel 2007

ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม

1. การเตรียมการก่อนใช้งานโปรแกรม

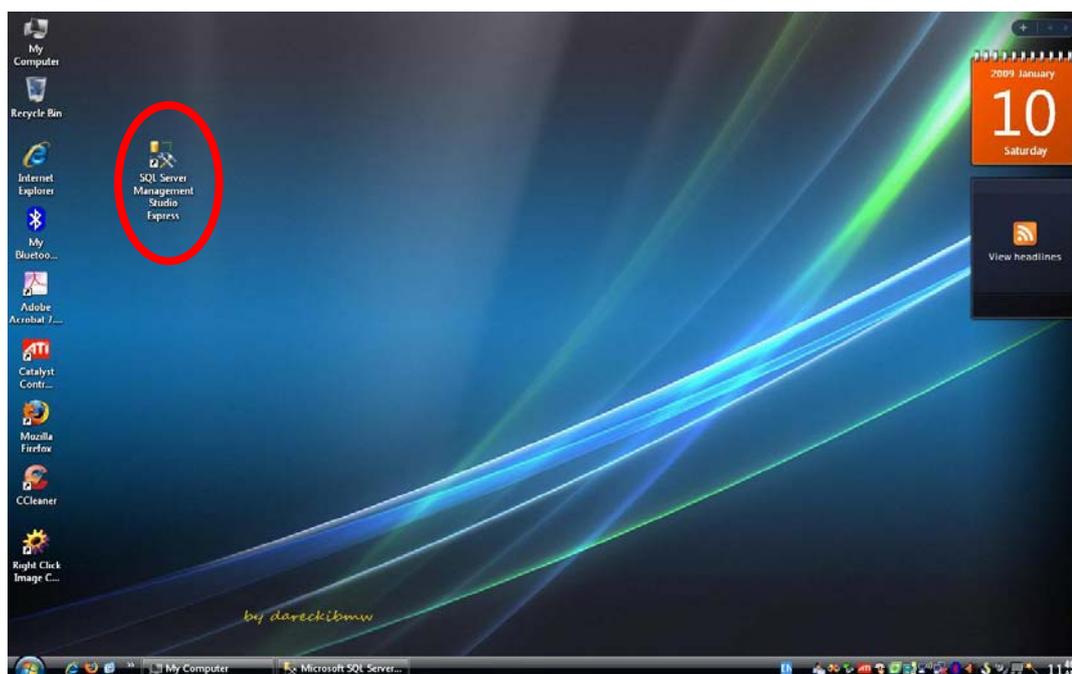
ก่อนใช้งาน ผู้ใช้ควรตรวจสอบคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่จะใช้งาน และทำการติดตั้งโปรแกรมสำหรับประมวลผล 4 โปรแกรมตามลำดับ จากนั้นทำการติดตั้งฐานข้อมูลของโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม SQL Server Management Studio Express ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 การเรียกใช้โปรแกรมทำได้โดยการดับเบิลคลิกที่ไอคอน



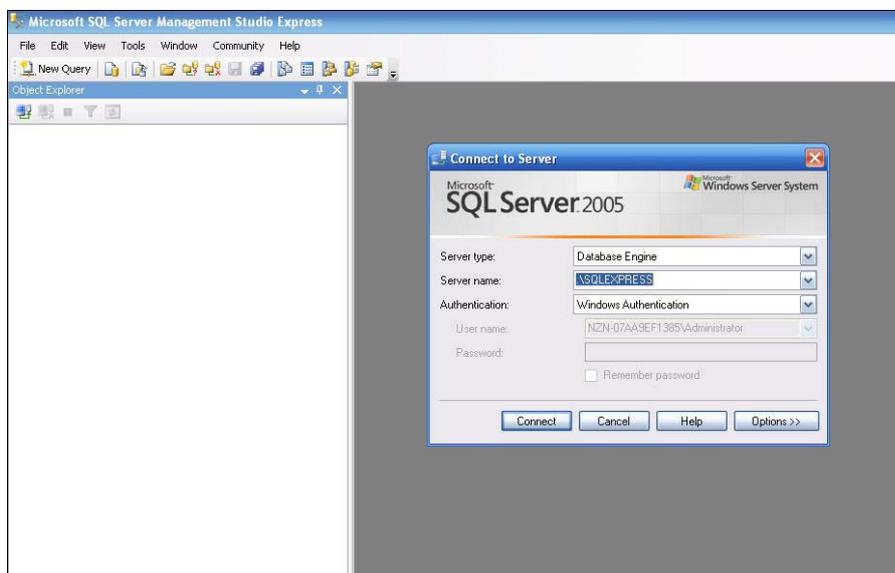
ชื่อโปรแกรม

SQL Server Management Studio Express



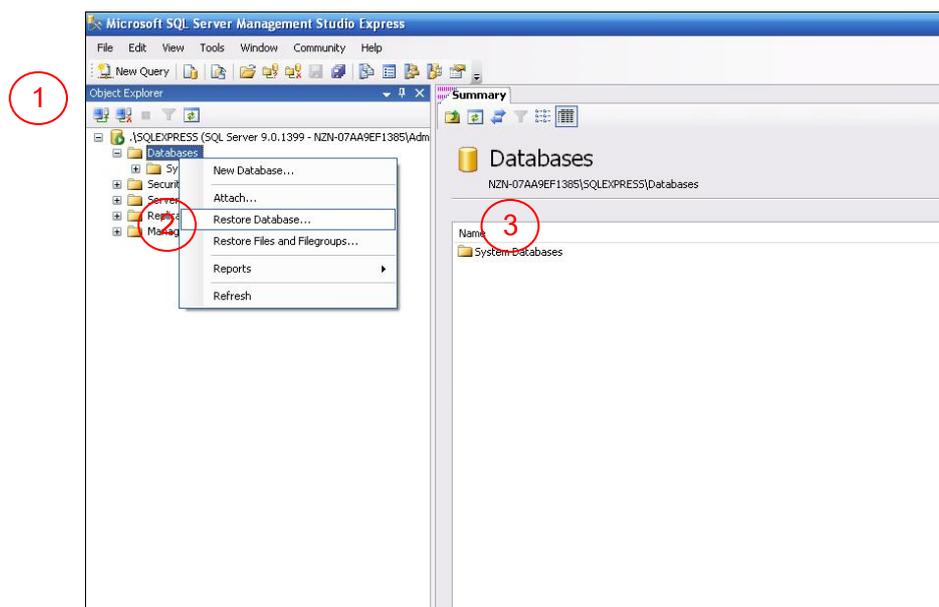
ภาพผนวกที่ 1 การเรียกใช้งานโปรแกรม SQL Server Management Studio Express (SSMSE)

1.2 คลิกปุ่ม **Connect** เพื่อเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล



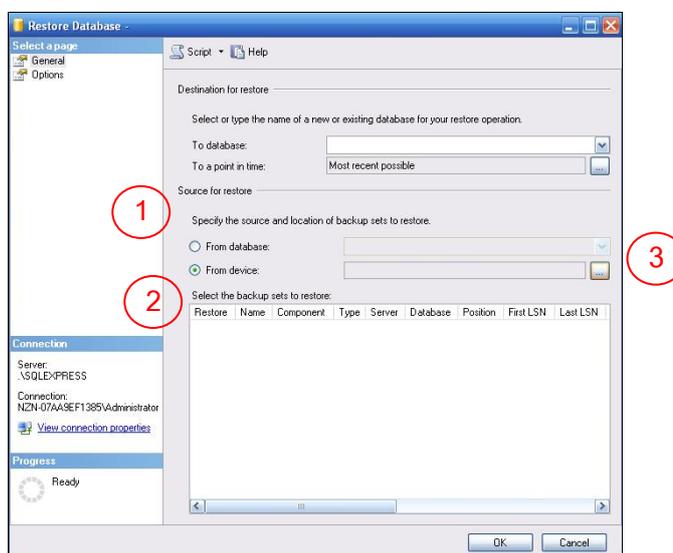
ภาพผนวกที่ 2 หน้าต่างสำหรับเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลกับตัวเครื่อง

1.3 เมื่อขึ้นหน้าต่าง Object Explorer (1) คลิกขวาที่ Folder Database (2) และเลือก Restore Database (3) เพื่อเข้าสู่หน้าต่าง Restore Database

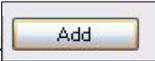
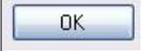


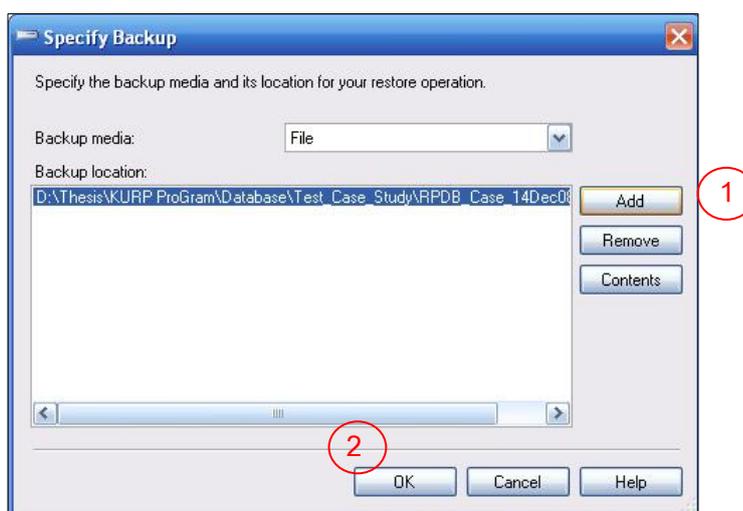
ภาพผนวกที่ 3 หน้าต่างการ Restore Database เข้าสู่ระบบ

1.4 จากขั้นตอน 1.3 จะปรากฏหน้าต่าง Restore Database ที่ส่วนของ Source for restore (1) ให้เลือก From Device (2) แล้วคลิกที่ปุ่ม  (3) เพื่อเข้าสู่หน้าต่าง Specify Backup

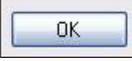


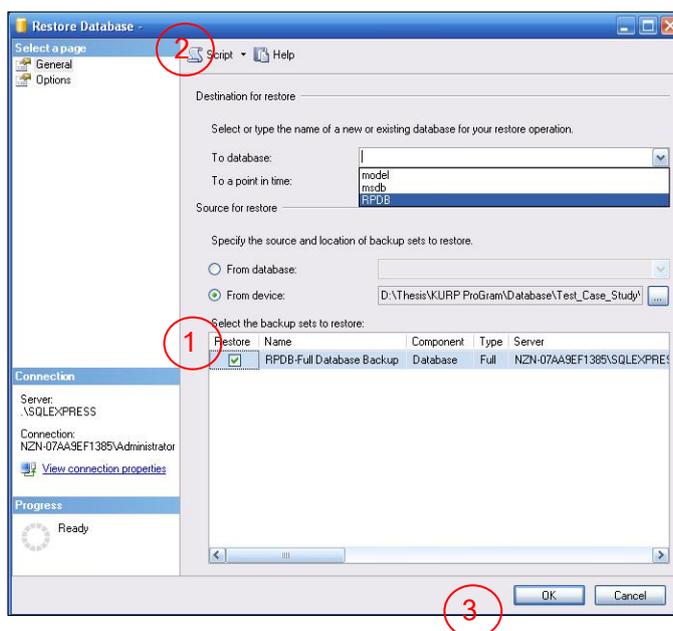
ภาพผนวกที่ 4 หน้าต่าง Restore Database

1.5 ที่หน้าต่าง Specify Backup ทำการคลิกที่ปุ่ม  เพื่อเลือกไฟล์ฐานข้อมูลชื่อ RPDB.Bak ตามตำแหน่ง Drive ที่ผู้ใช้เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ จะปรากฏชื่อตำแหน่งของไฟล์ดังกล่าวในหน้าต่าง จากนั้นคลิกที่ปุ่ม  เพื่อกลับสู่หน้าต่าง



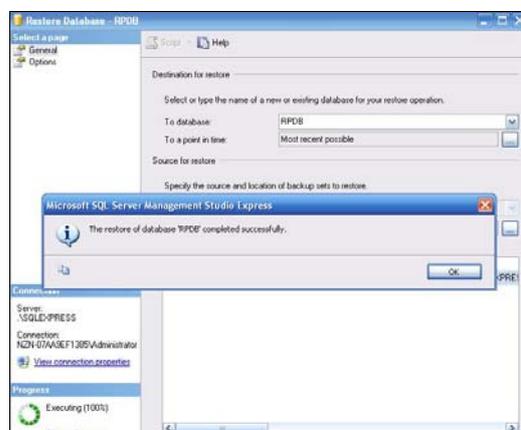
ภาพผนวกที่ 5 หน้าต่าง Restore Database

1.6 ที่หน้าต่าง Restore Database ในส่วนของ Select the Backup sets to restore (1) คลิก  เพื่อเลือกชื่อฐานข้อมูล ในส่วนของ Destination for restore (2) ตรง To database ให้คลิกปุ่ม Dropdown เพื่อเลือกชื่อฐานข้อมูลชื่อ RPDB (3) จากนั้นคลิกที่ปุ่ม  เพื่อ Restore Database เข้าสู่ระบบ



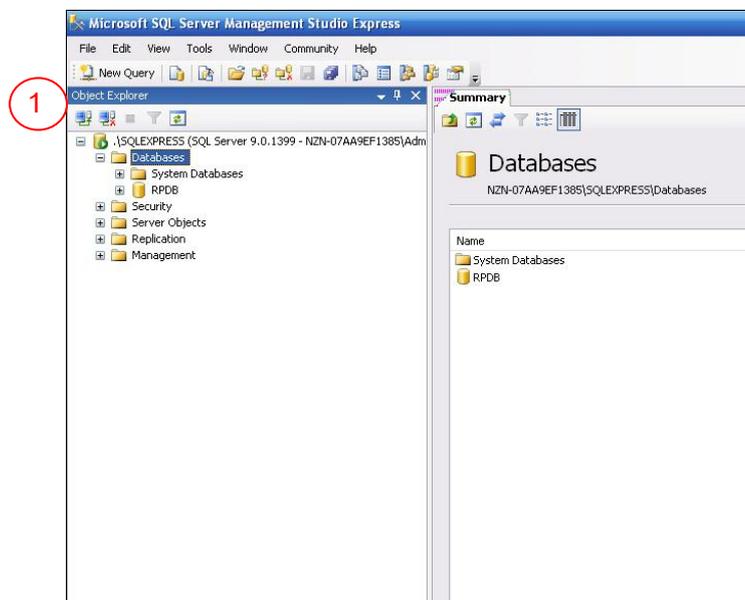
ภาพผนวกที่ 6 หน้าต่าง Restore Database

1.7 เมื่อทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วจะปรากฏหน้าต่างแจ้งให้ทราบว่าได้ทำการเชื่อมต่อโดยสมบูรณ์



ภาพผนวกที่ 7 หน้าต่างแสดงสถานะเมื่อทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลแล้วเสร็จ

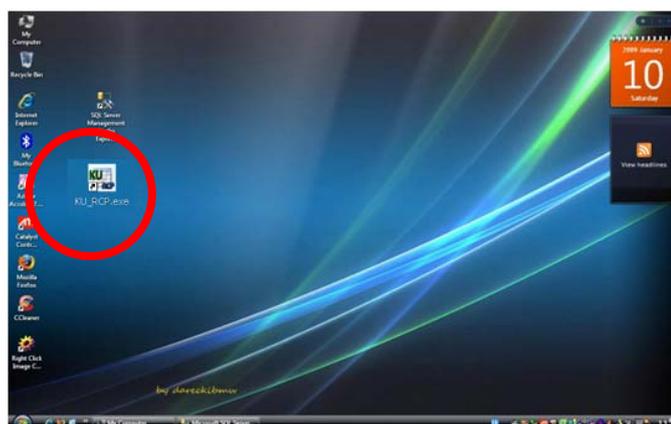
1.8 ตรวจสอบการเชื่อมต่อฐานข้อมูลสู่ระบบในหน้าต่างหลักของโปรแกรมที่หน้าต่างย่อย Object Explorer (1) จะปรากฏชื่อฐานข้อมูล RPDB อยู่ในระบบแสดงว่าการเชื่อมต่อแล้วเสร็จโดยสมบูรณ์



ภาพผนวกที่ 8 ตรวจสอบฐานข้อมูลในหน้าต่างหลักของโปรแกรม

2. การใช้งานโปรแกรม ส่วนของการนำเข้าข้อมูล (Input Data)

ดับเบิลคลิกที่ไอคอน  ชื่อ KU RCP 1.0 เพื่อเรียกใช้โปรแกรม



ภาพผนวกที่ 9 ตรวจสอบฐานข้อมูลในหน้าต่างหลักของโปรแกรม

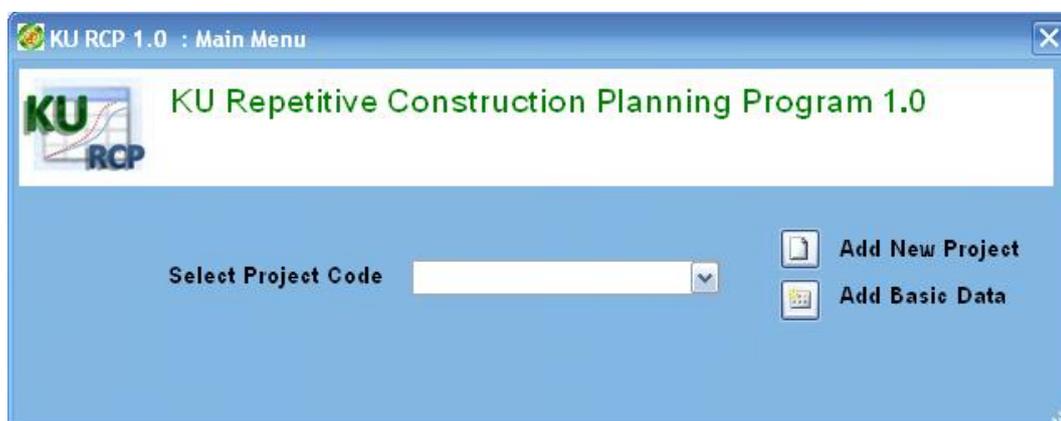
2.1 เมื่อหน้าต่างแรกของโปรแกรมปรากฏ ในหน้าต่างประกอบไปด้วย

Start Program	เพื่อเริ่มต้นใช้งาน
Insert Database	เพื่อนำเข้าฐานข้อมูลสู่ระบบ (กรณีเปิดโปรแกรมใหม่เท่านั้น)
Manual	เพื่อเรียกใช้เปิดไฟล์ คู่มือการใช้งาน
ให้ทำการคลิกปุ่ม 	เพื่อเริ่มการใช้งานโปรแกรม



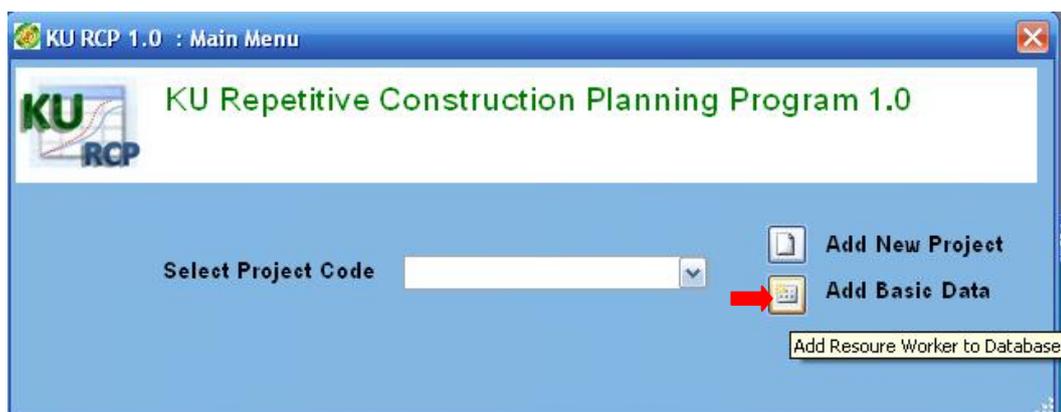
ภาพผนวกที่ 10 หน้าแรกของโปรแกรม

2.2 เมื่อเข้าสู่ตัวโปรแกรมผู้ใช้สามารถเลือกโครงการเดิมที่มีอยู่ในฐานข้อมูล สร้างโครงการใหม่หรือ ใช้ข้อมูลพื้นฐานในการวางแผน



ภาพผนวกที่ 11 หน้าต่างการทำงานหลักของโปรแกรม

2.3 ก่อนเริ่มวางแผนโครงการ ผู้ใช้จำเป็นต้องกรอกข้อมูลพื้นฐาน ซึ่งข้อมูลพื้นฐานประกอบด้วยการนำเข้าข้อมูลพื้นฐานของโปรแกรม ทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม  Add Basic Data ซึ่งถ้านำเมาส์ไปวางตรงปุ่มจะมีแถบแสดงรายละเอียดของปุ่ม

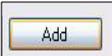


ภาพผนวกที่ 12 การนำเข้าข้อมูลพื้นฐานของโปรแกรม

2.4 เมื่อคลิกที่ Add Basic Data จะปรากฏฟอร์มย่อยที่ทางขวามือด้านล่างของหน้าต่าง



ภาพผนวกที่ 13 หน้าต่างการทำงานหลักแสดงการเลือก Add Work Categories

2.5 จากนั้นทำการคลิกที่ปุ่ม Add Work Categories เพื่อนำเข้าข้อมูลลักษณะงานจะปรากฏฟอร์มย่อย Add Work Categories ทำการกรอกลักษณะงาน (Work Categories) แล้วคลิกที่ปุ่ม  เพื่อบันทึกชื่อลักษณะงานลงในฐานข้อมูล

	No.	Work categories
Delete	1	งานเสาเข็มตอก
Delete	2	งานพื้น
Delete	3	งานโครงสร้างผนัง
Delete	4	งานโครงสร้างคานเหล็ก
Delete	5	งานมุงหลังคา
Delete	6	งานฝ้าเพดาน
Delete	7	งานสถาปัตยกรรมภายใน
Delete	8	งานประปาสุขาภิบาล
Delete	9	งานไฟฟ้า

ภาพผนวกที่ 14 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลลักษณะงาน

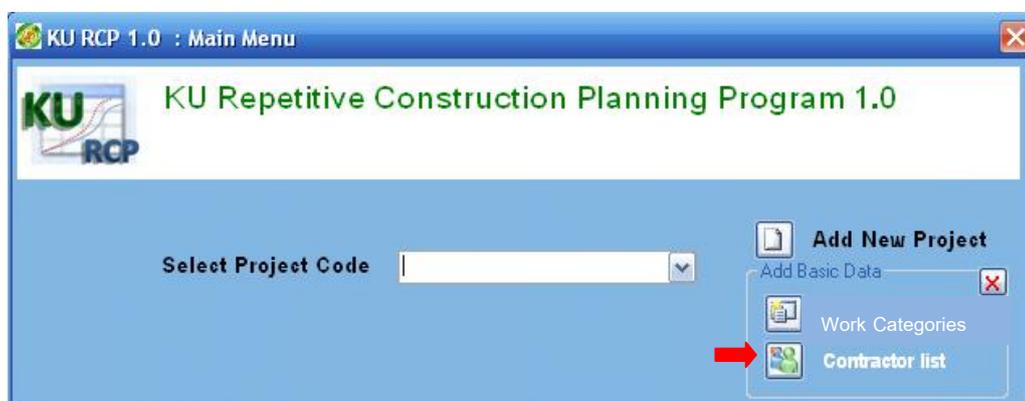
2.6 ข้อมูลลักษณะงานที่ถูกบันทึกแล้วจะถูกแสดงอยู่ในตาราง ซึ่งหากต้องการลบข้อมูลดังกล่าวสามารถทำได้โดยการคลิกที่ปุ่ม  เพื่อลบข้อมูลดังกล่าว เมื่อทำการนำเข้าข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้ปิดหน้าต่างเพื่อกลับไปสู่หน้าต่างหลักของโปรแกรม



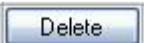
ภาพผนวกที่ 15 หน้าต่างการหลังจากการนำเข้าข้อมูลลักษณะงาน

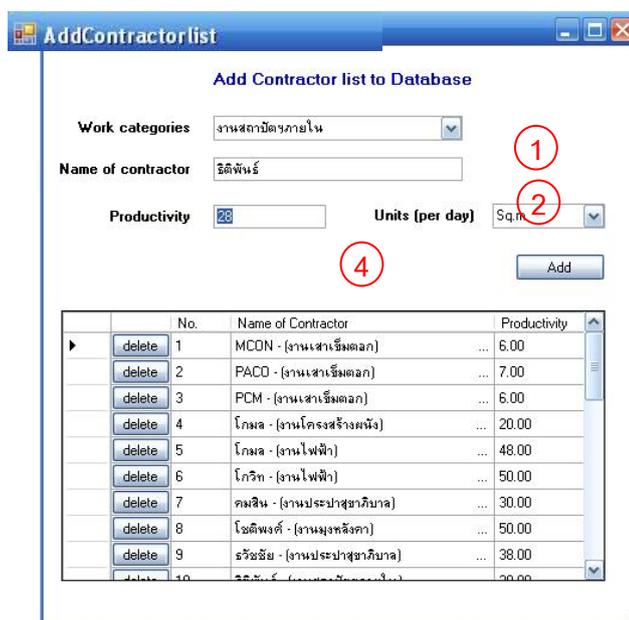
2.7 การนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงานและอัตราการทำงาน ทำได้โดยการคลิกที่ปุ่ม 

Add Contractor list ซึ่งจะปรากฏฟอร์มย่อย Add Contractor list ดังรูป (ภาพผนวกที่ 16)



ภาพผนวกที่ 16 หน้าต่างการทำงานหลักแสดงการเลือก Add Contractor list

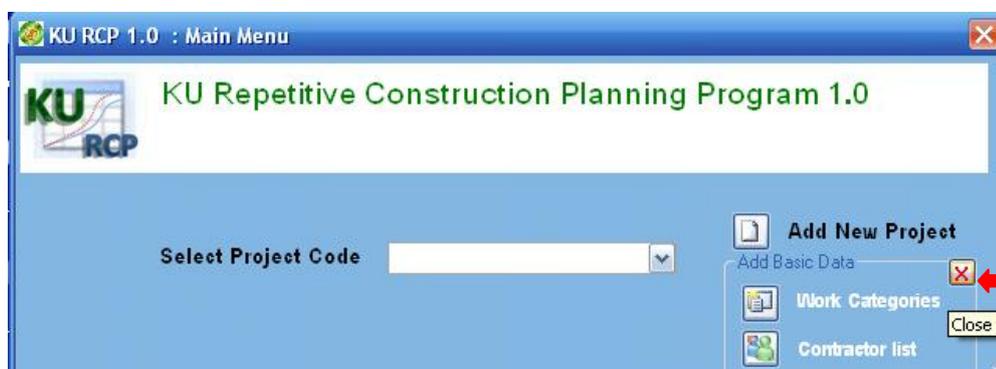
2.8 การนำเข้าข้อมูลเริ่มจากการเลือกลักษณะงาน (1) จากนั้นกรอกข้อมูลชื่อกลุ่ม
 คนงาน (2) เลือกหน่วยการทำงานต่อวัน(3) และกรอกอัตราการทำงาน(4) จากนั้นคลิกที่ปุ่ม 
 เพื่อบันทึกชื่อข้อมูลกลุ่มคนงานลงฐานข้อมูล ข้อมูลกลุ่มคนงานที่ถูกบันทึกแล้วจะถูกแสดงอยู่ใน
 ตาราง ซึ่งหากต้องการลบข้อมูลดังกล่าวสามารถทำได้โดยการคลิกที่ปุ่ม  เพื่อลบ
 ข้อมูลดังกล่าวเมื่อนำเข้าข้อมูลครบถ้วนแล้วให้ปิดหน้าต่างเพื่อกลับไปสู่หน้าต่างหลักโปรแกรม



No.	Name of Contractor	Productivity
1	MCON - (งานเสาเข็มตอก)	6.00
2	PACD - (งานเสาเข็มตอก)	7.00
3	PCM - (งานเสาเข็มตอก)	6.00
4	โกมล - (งานโครงสร้างผนัง)	20.00
5	โกมล - (งานไฟฟ้า)	48.00
6	โกวิท - (งานไฟฟ้า)	50.00
7	คมสิน - (งานประปาสุขาภิบาล)	30.00
8	โชติพงษ์ - (งานมุงหลังคา)	50.00
9	ธวัชชัย - (งานประปาสุขาภิบาล)	38.00
10	ธวัชชัย - (งานประปาสุขาภิบาล)	30.00

ภาพผนวกที่ 17 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงาน

2.9 ที่หน้าต่างการทำงานหลัก ทำการปิดหน้าต่างย่อย Workgroup Data โดยคลิกที่ปุ่ม 



ภาพผนวกที่ 18 หน้าต่างการนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงาน

2.10 จากนั้นทำการนำเข้าสู่ข้อมูลโครงการ โดยการคลิกที่ปุ่ม  Add New Project



ภาพผนวกที่ 19 การเลือกนำเข้าสู่ข้อมูลโครงการ

2.11 ในหน้าต่าง Step1 แสดงในภาพผนวกที่ 20 เป็นการนำเข้าสู่ข้อมูลทั่วไปของโครงการ ให้ทำการนำกรอกข้อมูลลงในช่องว่างตามลำดับ โดยมีข้อกำหนดในการกรอกข้อมูลดังนี้

ตารางผนวกที่ 2 ลักษณะของข้อมูลทั่วไปโครงการ

หัวข้อ	ลักษณะข้อมูล
รหัสประจำโครงการ (Project ID)	โปรแกรมจะกำหนดให้อัตโนมัติ
รหัสตัวย่อ โครงการ (Project Code)	ตัวอักษรหรือตัวเลขความยาวไม่เกิน 30 ตัวอักษร
ชื่อโครงการ (Project Name)	ตัวอักษรหรือตัวเลขความยาวไม่เกิน 255 ตัวอักษร
วันเริ่มต้นสัญญา (Contract Start Date)	วันที่ (DD MM YYYY)
วันสิ้นสุดสัญญา (Contract End Date)	วันที่ (DD MM YYYY)
ระยะเวลาโครงการ (Project Duration)	ตัวเลข
เจ้าของโครงการ (Owner)	ตัวอักษรหรือตัวเลขความยาวไม่เกิน 255 ตัวอักษร
ผู้รับจ้างหลัก (Main Contractor)	ตัวอักษรหรือตัวเลขความยาวไม่เกิน 255 ตัวอักษร
ผู้ควบคุมงาน (Consultant)	ตัวอักษรหรือตัวเลขความยาวไม่เกิน 255 ตัวอักษร
ผู้บันทึก (Input by)	ตัวอักษรหรือตัวเลขความยาวไม่เกิน 255 ตัวอักษร

ภาพผนวกที่ 20 หน้าต่างแสดงข้อมูลทั่วไปโครงการ

2.12 การกรอกข้อมูลประเภทวันที่ ทำได้โดยการคลิกที่ปุ่ม Dropdown  01 January 2008 เพื่อเลือกวันที่จากปฏิทิน ดังแสดงในภาพผนวกที่ 21 และให้ทำการกรอกข้อมูลให้ครบทุกช่อง เพราะหากข้อมูลไม่ครบ โปรแกรมจะมีกล่องข้อความเตือนดังแสดงในภาพผนวกที่ 22 เมื่อทำการนำเข้าสู่ข้อมูลโครงการครบถ้วน ให้ทำการคลิกที่ปุ่ม  เพื่อเข้าสู่หน้าต่าง Step 2

ภาพผนวกที่ 21 รูปแบบการใช้ปฏิทินในการนำเข้าสู่ข้อมูลแบบวันที่

ภาพผนวกที่ 22 กล่องข้อความเตือนในกรณีที่น่าจะข้อมูลไม่ครบ

2.13 ในหน้าต่าง Step2 แสดงในภาพผนวกที่ 23 เป็นการนำเข้าสู่ข้อมูลวันทำงานปกติ โดยทำการเลือกรูปแบบวันทำงานซึ่งมี 3 รูปแบบคือ ทำงาน 5, 6 และ 7 วันต่อสัปดาห์ตามลำดับ (1) จากนั้นทำการนำเข้าสู่ข้อมูลวันหยุดพิเศษ โดยการเลือกวันที่จากปฏิทิน (2) และกรอกข้อมูลรายละเอียดวันหยุด

ภาพผนวกที่ 23 การใช้ปุ่ม Dropdown เพื่อนำเข้าสู่ข้อมูลวันที่

Date	Holiday Description
01/01/08	วันขึ้นปีใหม่ (2008)
13/04/08	วันสงกรานต์ (2008)
14/04/08	วันสงกรานต์ (2008)
15/04/08	วันสงกรานต์ (2008)
01/05/08	วันแรงงาน
12/09/08	วันเฉลิมพระชนมพรรษาสมเด็จพระนางเจ้า...
05/12/08	วันเฉลิมพระชนมพรรษาพระบาทสมเด็จพระ...
31/12/08	วันสิ้นปี
01/01/09	วันขึ้นปีใหม่ (2009)

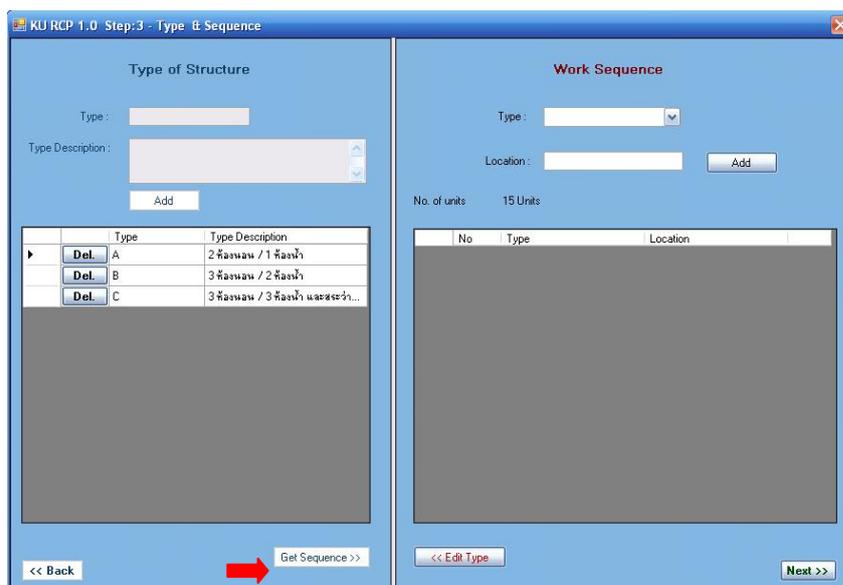
ภาพผนวกที่ 24 หน้าต่างข้อมูลวันเวลาทำงานและวันหยุดภายหลังนำเข้าข้อมูลครบถ้วน

2.14 ในหน้าต่าง Step3 แสดงในภาพผนวกที่ 25 ให้ทำการกรอกข้อมูลรหัส Type และรายละเอียดดังภาพ จากนั้นคลิกที่ปุ่ม  เพื่อนำเข้าข้อมูลรูปแบบหน่วยก่อสร้างจะได้ผลแสดงดังภาพผนวกที่ 26 จากนั้นคลิกที่ปุ่ม  เพื่อเข้าสู่หน้าต่างการนำเข้าลำดับ

Type	Type Description
------	------------------

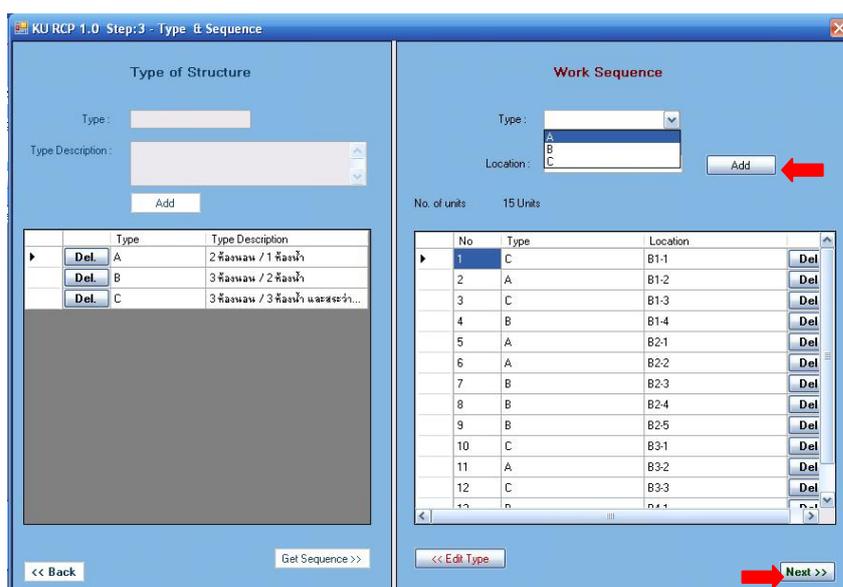
No	Type	Location
----	------	----------

ภาพผนวกที่ 25 การนำเข้าข้อมูลรูปแบบของหน่วยก่อสร้าง



ภาพผนวกที่ 26 การนำเข้าข้อมูลรูปแบบของหน่วยก่อสร้าง

2.15 การนำเข้าลำดับหน่วยก่อสร้าง ในหน้า Work Sequence โดยให้ทำการคลิกที่ปุ่ม Dropdown เพื่อเลือกรูปแบบที่ต้องการให้เข้าทำงานตามลำดับการก่อสร้าง และกรอกข้อมูล ตำแหน่งการก่อสร้าง (Location) โดยหากต้องการแก้ไข ให้ทำการคลิกที่ปุ่ม **Del** เพื่อทำการลบ และ Add เพื่อข้อมูลใหม่ จากนั้นคลิกที่ปุ่ม **Next >>** เพื่อเข้าสู่หน้าต่าง Step 4 ดังแสดงในภาพผนวกที่ 27 และ ภาพผนวกที่ 28



ภาพผนวกที่ 27 ตำแหน่งของ Dropdown สำหรับเลือก Type จากข้อมูลก่อนหน้า

Type of Structure

Type:

Type Description:

Add

Type	Type Description
Del. A	2 ชั้นบน / 1 ชั้นล่าง
Del. B	3 ชั้นบน / 2 ชั้นล่าง
Del. C	3 ชั้นบน / 3 ชั้นล่าง และสระว่า...

<< Back Get Sequence >>

Work Sequence

Type:

Location: Add

No. of units: 15 Units

No	Type	Location	Del
1	C	B1-1	Del
2	A	B1-2	Del
3	C	B1-3	Del
4	B	B1-4	Del
5	A	B2-1	Del
6	A	B2-2	Del
7	B	B2-3	Del
8	B	B2-4	Del
9	B	B2-5	Del
10	C	B3-1	Del
11	A	B3-2	Del
12	C	B3-3	Del
13	B	B4-1	Del

<< Edit Type Next >>

ภาพผนวกที่ 28 การนำเข้าข้อมูลลำดับการก่อสร้าง และตำแหน่ง (Location)

2.16 ในหน้าต่าง Step 4 เป็นการนำเข้าข้อมูลปริมาณงานของกิจกรรม แสดงในภาพผนวกที่ 27 ซึ่งแบ่งหน้าต่างการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน TypeList (1) แสดงรายละเอียดของรูปแบบ (Type) ทั้งหมดที่ได้นำเข้ามาแล้วใน Step 3 ผู้ใช้สามารถนำเข้าข้อมูลกิจกรรมของรูปแบบในหน้าต่าง Activity Data (2) โดยเริ่มต้นจากการเลือกรูปแบบในหน้าต่าง TypeList

Type List

A
B
C

Activity Data

Copy Activity from Type: Copy

Activity Code: ***Please Input Initial text "R" follow number. Example "R001" etc.

Description:

Unit: cm

Quantity: Add

Activity Code	Activity Description	Unit	Quantity
---------------	----------------------	------	----------

<< Back Next >>

ภาพผนวกที่ 29 ส่วนประกอบของหน้าต่าง Step 4 การนำเข้าข้อมูลกิจกรรมของแต่ละรูปแบบ

2.17 จากนั้นทำการนำเข้าข้อมูลในส่วนต่าง ๆ ให้ครบถ้วน โดยแต่ละข้อมูลมีรูปแบบสำหรับการนำเข้าข้อมูลดังแสดงในตารางผนวกที่ 3 จากนั้นคลิกที่ปุ่ม  เพื่อบันทึกข้อมูล ข้อมูลจะแสดงรายการที่นำเข้าไว้ในตาราง Worksheet ด้านล่าง ดังแสดงในภาพผนวกที่ 30

ตารางผนวกที่ 3 รูปแบบสำหรับการนำเข้าข้อมูลปริมาณงานของกิจกรรมของแต่ละ Type

หัวข้อ	รูปแบบ
รหัสกิจกรรม (Activity Code)	ตัวอักษร “R” ตามด้วยตัวเลข เช่น R001, R101 เป็นต้น
รายละเอียดกิจกรรม (Description)	ตัวอักษรหรือตัวเลขความยาวไม่เกิน 255 ตัวอักษร
หน่วย (Unit)	ข้อมูลที่มีอยู่ใน Database เลือกใช้จากปุ่ม Dropdown โดยหากกิจกรรมใดต้องการบันทึกค่าปริมาณงานเป็นจำนวนวัน ให้ทำการเลือกหน่วยเป็น “Day”
ปริมาณงาน (Quantity)	ตัวเลข หรือทศนิยม (มีค่าเป็นบวก)

2.18 จากนั้นทำการนำเข้าข้อมูลกิจกรรม ในรูปแบบอื่น ๆ จนครบทุกรูปแบบ ซึ่งเพื่อความสะดวกในการใช้งานและลดความผิดพลาดที่อาจเกิดจากการนำเข้าข้อมูล ในกรณีที่กิจกรรมของแต่ละรูปแบบคล้ายกัน ผู้ใช้สามารถนำเข้าโดยการคัดลอกข้อมูลกิจกรรมจากรูปแบบก่อนหน้าที่ได้นำเข้าไปแล้ว โดยการคลิกที่ปุ่ม Dropdown ชื่อ Copy Activity from Type และเลือกรูปแบบที่ต้องการคัดลอก ซึ่งผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลปริมาณงานของแต่ละกิจกรรม เพิ่ม-ลดกิจกรรมได้ในตารางแสดงรายละเอียดดังแสดงในภาพผนวกที่ 31, 32

Activity Data

Copy Activity from Type: A Copy

Activity Code: **Please Input Initial text "R" follow number Example "R001" etc.

Description:

Unit: cm

Quantity: Add

Activity Code	Activity Description	Unit	Quantity
R001		EA	30.0000
R002	งานพื้น ๓๓๓.	Sq.m	120.0000
R003	งานผนัง ๓๓๓.	Sq.m	240.0000
R004	งานโครงสร้างคานเหล็ก	Sq.m	130.0000
R005	งานมุงหลังคา	Sq.m	130.0000
R006	งานติดตั้งฝ้าเพดาน	Sq.m	120.0000
R006	งานติดตั้งฝ้าเพดาน	Sq.m	120.0000
R007	งานสกรูยึดมกรรรมภายใน	Day	7.0000
R008	งานติดตั้งฝ้าเพดาน	Day	2.0000

<< Back Next >>

ภาพผนวกที่ 30 ตาราง Worksheet ในหน้าต่าง Activity Data แสดงรายละเอียดข้อมูลที่ได้นำเข้า

Activity Data

Copy Activity from Type: A Copy

Activity Code: **Please Input Initial text "R" follow number Example "R001" etc.

Description:

Unit: cm

Quantity: Add

Activity Code	Activity Description	Unit	Quantity
---------------	----------------------	------	----------

<< Back Next >>

ภาพผนวกที่ 31 การคัดลอกกิจกรรมจากรูปแบบก่อนหน้าโดยใช้ ปุ่ม Dropdown

ภาพผนวกที่ 32 กิจกรรมที่ได้ทำการคัดลอกมาซึ่งสามารถแก้ไขปริมาณงาน (Quantity) ได้

2.19 ใน Step 5 เป็นการนำเข้าข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม แสดงในภาพผนวกที่ 33 จะมีหน้าต่างการทำงาน เป็น 2 ส่วน คือ หน้าต่าง Activity Code List (1) ซึ่งมีรายละเอียดของกิจกรรมทั้งหมดที่ได้นำเข้ามาแล้วใน Step 4 โดยผู้ใช้จะต้องนำเข้าข้อมูลความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมในหน้าต่าง Activity Relationship (2) ดังแสดงในภาพ โดยเริ่มต้นให้ทำการคลิกรายชื่อกิจกรรมในหน้าต่าง Activity Code List

ภาพผนวกที่ 33 ส่วนประกอบของหน้าต่าง Step 5 การนำเข้าข้อมูลความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม

2.20 จากนั้น โปรแกรมจะแสดงข้อมูลรายละเอียด Activity Description ให้ทำการนำเข้าสู่ข้อมูล จำนวนกลุ่มคนงาน (No. of Working Teams) จากนั้นเลือกกิจกรรมที่เป็น Predecessor จากปุ่ม Dropdown ซึ่งจะแสดงเป็น รหัสกิจกรรมทั้งหมดมา โดยถ้าเป็นกรณีการกรอกข้อมูลของกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมเริ่มต้นให้เลือก Predecessor เป็น “Start Activity” ดังภาพผนวกที่ 34

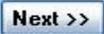
Predecessor	Relationship	Lagtime
Start Activity		
R001		
R002		
R003		
R004		
R005		
R006		
R007		

ภาพผนวกที่ 34 การเลือกกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมก่อนหน้า (Predecessor)

Predecessor	Relationship	Lagtime
R005	FTS	0
R011	FTF	-2

Activity Code	Predecessor	Relationship	Lagtime (days)
R001	Start Activity	Start Activity	0
R002	R001	FTS	0
R003	R002	FTS	0
R004	R003	FTS	0
R005	R004	FTS	0
R006	R005	FTS	0
R007	R006	FTS	0
R008	R007	FTS	0
R009	R008	FTS	0
R010	R009	FTS	0
R011	R010	FTF	-2

ภาพผนวกที่ 35 ข้อมูลความสัมพันธ์หลังการนำเข้า

2.21 เมื่อทำการนำเข้าสู่ข้อมูลของแต่ละกิจกรรมแล้ว ข้อมูลของแต่ละกิจกรรมจะแสดงอยู่ใน Worksheet ที่ 1 และความสัมพันธ์ของทุก ๆ กิจกรรมจะแสดงใน Worksheet ที่ 2 ดังแสดงในภาพผนวกที่ 35 จากนั้นคลิกที่ปุ่ม  เพื่อเข้าสู่หน้าต่าง Step 6

2.22 ในหน้าต่าง Step 6 การนำเข้าสู่ข้อมูลกิจกรรมงานอิสระ (Free Activity) ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้สามารถปล่อยว่างได้ ในกรณีที่โครงการไม่มีกิจกรรมงานอิสระ โดยหน้าต่างแสดงในภาพผนวกที่ 36 ในกรณีที่มิกิจกรรมอิสระ ให้ทำการนำเข้าสู่ข้อมูลตามรูปแบบดังต่อไปนี้

ตารางผนวกที่ 4 รูปแบบสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูลกิจกรรมอิสระ

หัวข้อ	รูปแบบ
รหัสกิจกรรม (Free Activity Code)	ตัวอักษร “F” ตามด้วยตัวเลข เช่น F001, F101 เป็นต้น
รายละเอียดกิจกรรม (Description)	ตัวอักษรหรือตัวเลขความยาวไม่เกิน 255 ตัวอักษร
ระยะเวลา (Duration)	ตัวเลขจำนวนเต็ม (มีค่าเป็นบวก) มีหน่วยเป็นวัน
ความสัมพันธ์ (Relationship)	ข้อมูลที่มีอยู่ใน Database เลือกใช้จากปุ่ม Dropdown
กิจกรรมก่อนหน้า (Predecessor)	ข้อมูลที่มีอยู่ใน Database เลือกใช้จากปุ่ม Dropdown
ตำแหน่งกิจกรรมอ้างอิง (Reference Location)	ข้อมูลที่มีอยู่ใน Database เลือกใช้จากปุ่ม Dropdown
ระยะเวลาระหว่างกิจกรรม (Lagtime)	ตัวเลขจำนวนเต็ม (มีค่าเป็นบวก หรือลบ)

เนื่องจากการกำหนดการทำงานของกิจกรรมอิสระ จำเป็นต้องที่อ้างอิงความสัมพันธ์กับตำแหน่งของกิจกรรมงานซ้ำ ดังนั้นการนำเข้าสู่ข้อมูล กิจกรรมก่อนหน้า (Predecessor) และตำแหน่งกิจกรรมอ้างอิง (Reference Location) จึงเป็นการดึงค่าตามรหัสกิจกรรมของงานซ้ำ ดังแสดงในภาพผนวกที่ 36 และในส่วนของกิจกรรมอิสระใช้การนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นระยะเวลา (Duration) โดยตรง ไม่ได้นำเข้าในรูปแบบของปริมาณงาน (Quantity) ดังนั้นผู้ใช้ควรตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องก่อนการนำเข้าสู่ข้อมูลในส่วนต่าง ๆ โดยภาพผนวกที่ 37 แสดงหน้าต่าง Step 6 หลังการนำเข้าสู่ข้อมูลครบถ้วนแล้วเสร็จ

KU RCP 1.0 Step:6 Free Activity Data

Free Activity Data

Free Activity Code : F001 **Please Input Initial text "F" follow number Example "F001" etc.

Description : บ่อพักและบ่อน้ำดิบน้ำเสีย

Duration : 15 days

Relationship : FTS

Predecessor : FTS

Reference Location : STF

Lagtime : 0 days

	Free Activity Code	Free Activity Description	Duration	Predecessor	Relationship	Reference Location	Lagtime

Please Recheck, predecessor location if type was edit.

ภาพผนวกที่ 36 หน้าต่าง Step 6 การนำเข้าข้อมูลกิจกรรมอิสระ

KU RCP 1.0 Step:6 Free Activity Data

Free Activity Data

Free Activity Code : **Please Input Initial text "F" follow number Example "F001" etc.

Description :

Duration : 0 days

Relationship : FTS

Predecessor :

Reference Location :

Lagtime : 0 days

	Free Activity Code	Free Activity Description	Duration	Predecessor	Relationship	Reference Location	Lagtime
▶	<input type="button" value="Del"/> F001	บ่อพักและบ่อน้ำดิบน้ำเสีย	15	R001	Finish-to-Start	B4-3	0
	<input type="button" value="Del"/> F002	จักรยนต์โครงการ	20	R001	Finish-to-Start	B4-3	0
	<input type="button" value="Del"/> F003	ถนนภายในโครงการ	12	R003	Finish-to-Start	B4-3	0
	<input type="button" value="Del"/> F004	ติดตั้งเสาไฟฟ้าภายในโครงการ	3	R011	Start-to-Start	B4-3	2
	<input type="button" value="Del"/> F005	ขุดทางเข้า	7	R013	Start-to-Start	B4-2	5

**Please Recheck, predecessor location if type was edit.

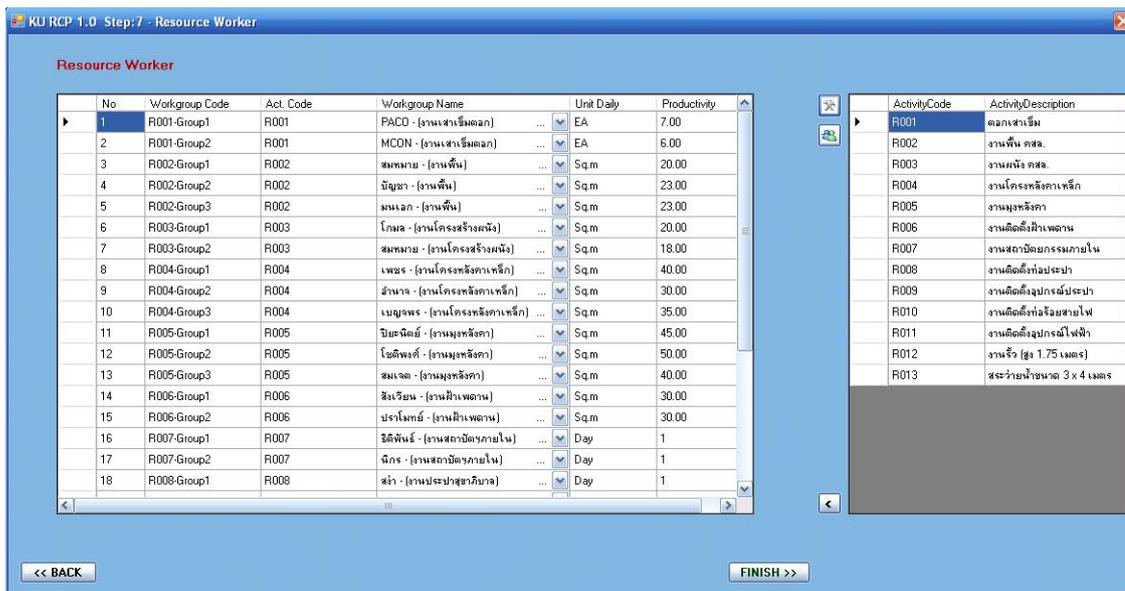
ภาพผนวกที่ 37 หน้าต่าง Step 6 หลังจากนำเข้าข้อมูลอิสระครบถ้วน

2.23 ในหน้าต่าง Step 7 การนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงาน (Workgroup) โดยเมื่อเปิดหน้าต่างนี้ โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดของรหัสกิจกรรม (Activity Code) และ รหัสกลุ่มคนงาน (Workgroup Code) โดยโปรแกรมจะสร้างรหัสกลุ่มคนงานขึ้นมาตามจำนวนกลุ่มคนงานที่ผู้ใช้ได้ทำการนำเข้าไว้ในขั้นตอนของ Step 5 ดังแสดงในภาพผนวกที่ 38

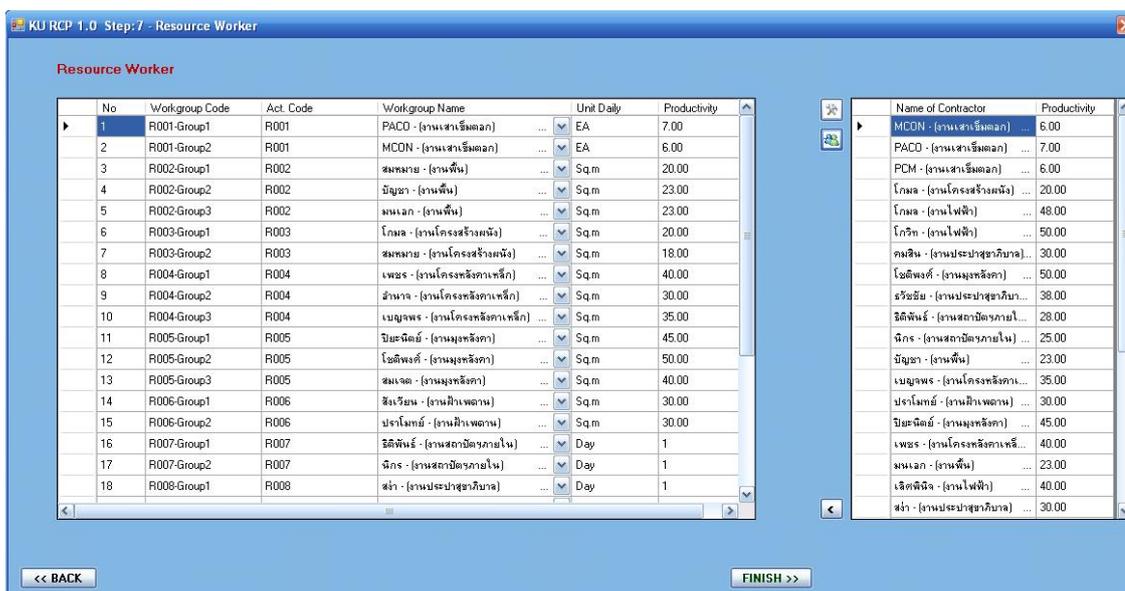
No	Workgroup Code	Act. Code	Workgroup Name	t Daily	Productivity
1	R001-Group1	R001			7.00
2	R001-Group2	R001			6.00
3	R002-Group1	R002			20.00
4	R002-Group2	R002			23.00
5	R002-Group3	R002			23.00
6	R003-Group1	R003			20.00
7	R003-Group2	R003			18.00
8	R004-Group1	R004			40.00
9	R004-Group2	R004			30.00
10	R004-Group3	R004			35.00
11	R005-Group1	R005			45.00
12	R005-Group2	R005			50.00
13	R005-Group3	R005			40.00
14	R006-Group1	R006			30.00
15	R006-Group2	R006			30.00
16	R007-Group1	R007			1
17	R007-Group2	R007			1
18	R008-Group1	R008			1

ภาพผนวกที่ 38 หน้าต่าง Step 7 โปรแกรมจะสร้างรหัสกลุ่มคนงานตามจำนวนกลุ่มคนงานที่ผู้ใช้กำหนดไว้ให้โดยอัตโนมัติ

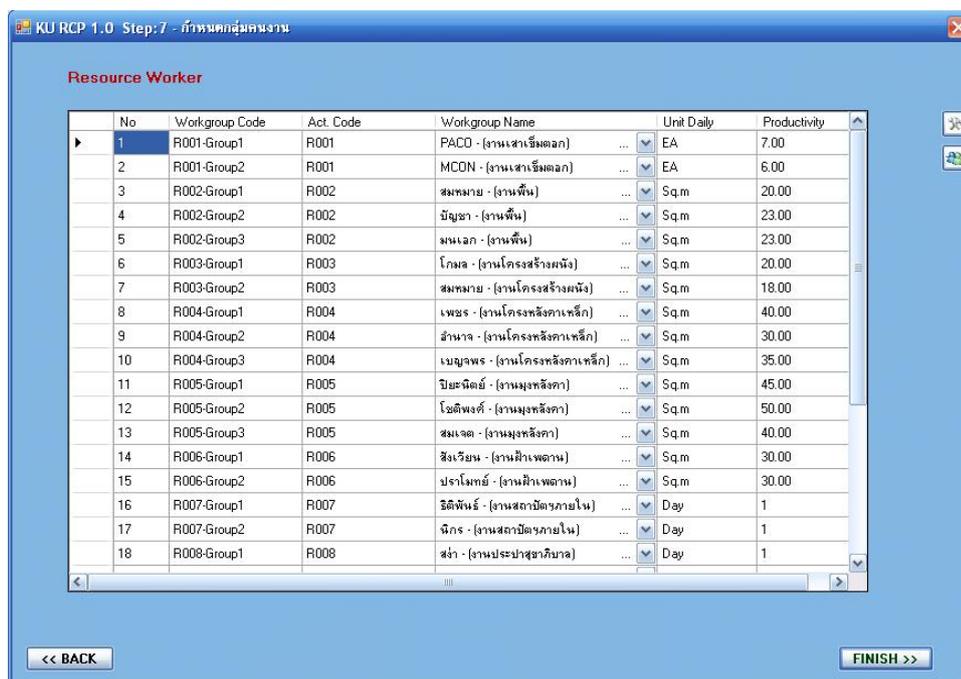
2.24 จากนั้นทำการนำเข้าข้อมูลกลุ่มคนงานโดยการคลิกที่ปุ่ม Dropdown ของ Workgroup Name ซึ่งจะปรากฏรายชื่อกลุ่มคนงานที่มีอยู่ในฐานข้อมูล (ซึ่งข้อมูลส่วนนี้ได้ทำการนำเข้าไว้แล้วในหัวข้อที่ 2.4) โดยเมื่อเลือกรายชื่อกลุ่มคนงานแล้ว ให้ทำการกด Enter โปรแกรมจะทำการดึงค่าอัตราการทำงาน (Productivity) ของแต่ละกลุ่มคนงานจากฐานข้อมูลมาแสดงในช่อง Productivity อัตโนมัติ โดยผู้ใช้สามารถตรวจสอบข้อมูลของรหัสกิจกรรม และกลุ่มคนงานโดยการคลิกที่ปุ่ม  เพื่อตรวจสอบข้อมูลรหัสกิจกรรม หรือ คลิกที่ปุ่ม  เพื่อตรวจสอบอัตราการทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน ดังแสดงในภาพผนวกที่ 39, 40 ในกรณีที่กิจกรรมใดมีหน่วยเป็นวัน (Day) เมื่อเลือกรายชื่อกลุ่มคนงานแล้ว ในส่วนของข้อมูล Productivity จะแสดงค่าเป็น 1 เนื่องจากข้อมูลในส่วนดังกล่าว นำค่าปริมาณงานซึ่งมีหน่วยเป็นวัน ไปใช้วางแผนงาน ไม่ได้นำค่า Productivity ไปใช้ในการวางแผนงาน ซึ่งหลังจากนำเข้าข้อมูลครบตามจำนวนกลุ่มคนงานแล้ว หน้าต่างจะแสดงข้อมูลดังภาพผนวกที่ 41



ภาพผนวกที่ 39 การตรวจสอบข้อมูลรหัสกิจกรรมแต่ละกิจกรรม



ภาพผนวกที่ 40 การตรวจสอบข้อมูลอัตราการทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน



ภาพผนวกที่ 41 หน้าต่าง Step 7 หลังจากนำเข้าข้อมูลครบถ้วน

2.25 เมื่อนำเข้าข้อมูลส่วนต่าง ๆ ครบถ้วนให้ทำการตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนทำการคลิกปุ่ม **FINISH >>** เพื่อบันทึกข้อมูลจากทุก ๆ ขั้นตอนลงฐานข้อมูล ซึ่งหลังจากบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงกล่องข้อความ “Input Data ofชื่อโครงการ..... has been recorded in the database” ดังแสดงในภาพผนวกที่ 42



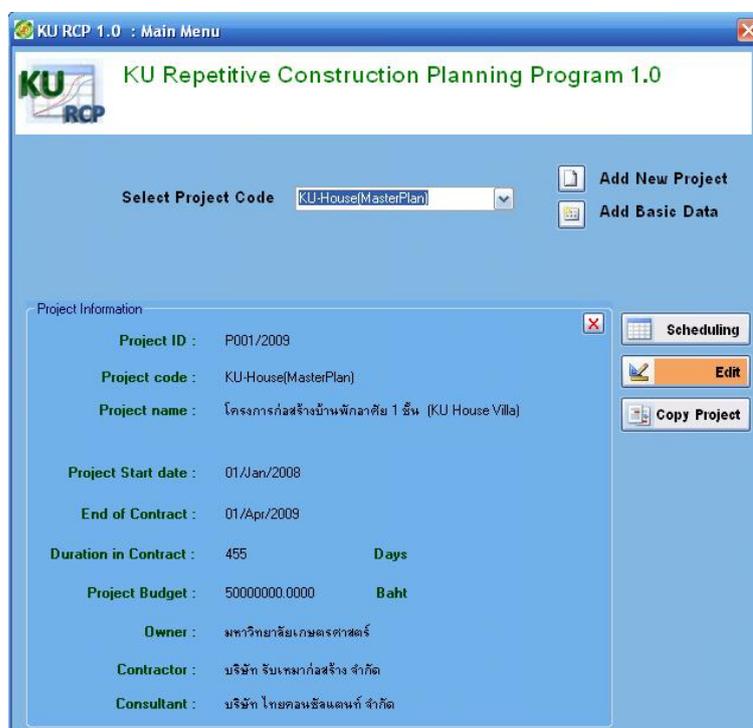
ภาพผนวกที่ 42 กล่องข้อความที่แสดงหลังจากบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลครบถ้วนแล้ว

3. การใช้งานโปรแกรม เพื่อการแสดงผล (Output)

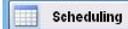
3.1 หลังจากการนำเข้าข้อมูลครบถ้วน โปรแกรมจะกลับสู่หน้าหลักของการทำงาน ให้ผู้ใช้ทำการคลิกที่ปุ่ม Dropdown ซึ่งจะแสดงข้อมูลรหัสตัวย่อโครงการ (Project Code) ของโครงการที่ได้นำเข้าข้อมูลไว้ ดังแสดงในภาพผนวกที่ 43 จากนั้นเลือกโครงการที่ต้องการ หน้าต่างจะขยายส่วนล่างลง เพื่อแสดงข้อมูลทั่วไปของโครงการสำหรับตรวจสอบ ดังแสดงในภาพผนวกที่ 44

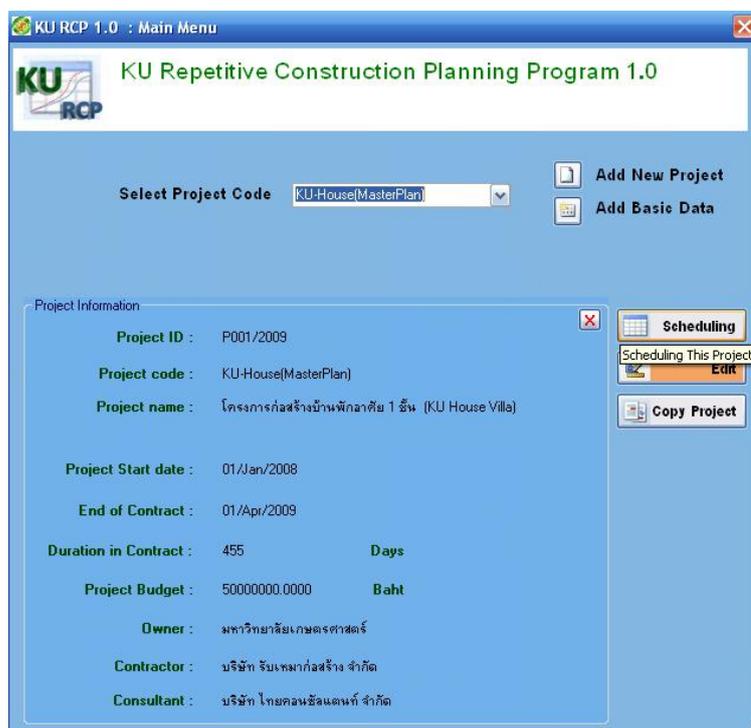


ภาพผนวกที่ 43 ข้อมูลโครงการที่มีอยู่ในฐานข้อมูล จะถูกแสดงโดยรหัสของโครงการ



ภาพผนวกที่ 44 หน้าต่างจะขยายขึ้นเพื่อตรวจสอบข้อมูล เมื่อเลือกรหัสโครงการที่ต้องการ

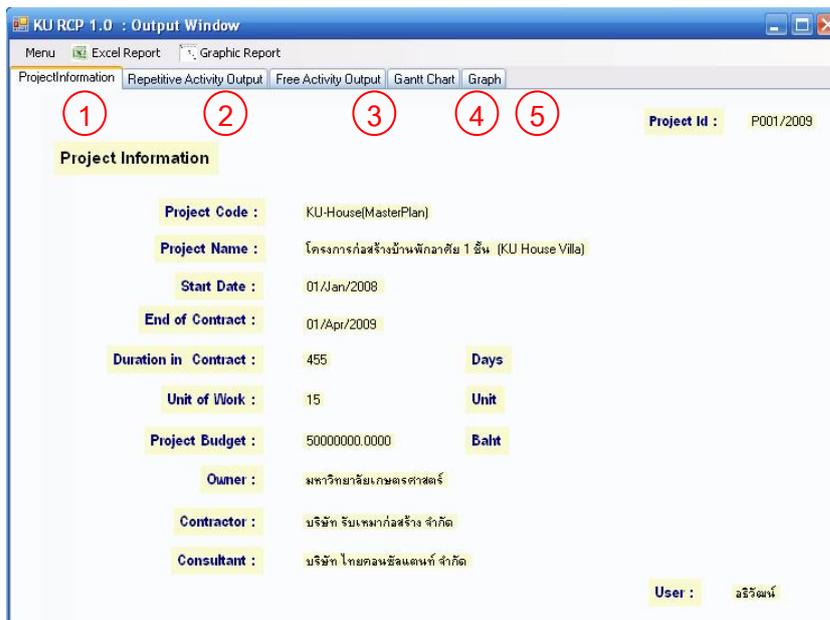
3.2 เมื่อตรวจสอบความถูกต้องของรหัสโครงการที่เลือกแล้ว ให้ทำการคลิกที่ปุ่ม  เพื่อเข้าสู่หน้าต่างการแสดงผลของแผนงาน โดยเมื่อวางเมาส์ไปที่ตำแหน่งของปุ่ม จะแสดงข้อความแนะนำดังภาพผนวกที่ 45



ภาพผนวกที่ 45 ข้อความที่แสดงเมื่อวางเมาส์ตรงปุ่มต่าง ๆ บนเมนูหลักของโปรแกรม

สำหรับการแสดงผลการวางแผนงานในรูปแบบต่าง ๆ ถูกแสดงอยู่ใน Tab หลัก 5 Tab คือ (1) แสดงผลข้อมูลทั่วไปของโครงการ (Project information) (2) แสดงผลแผนงานของกิจกรรมงานซ้ำ (Repetitive Activity Output) (3) แสดงผลแผนงานของกิจกรรมอิสระ (4) แสดงผลแผนงานในรูปแบบของ Gantt Chart หรือ Bar Chart และ (5) แสดงผลแผนงานในรูปแบบของกราฟ ดังแสดงตำแหน่งของ Tab หลักตามภาพผนวกที่ 46

การแสดงผลข้อมูลทั่วไปของโครงการ ทำได้โดยการคลิกที่ Tab ชื่อ Project Information ซึ่งจะแสดงข้อมูลของโครงการสำหรับการตรวจสอบความถูกต้อง ดังแสดงในภาพผนวกที่ 46



ภาพผนวกที่ 46 หน้าต่างแสดงผลตำแหน่งของ Tab และข้อมูลทั่วไปของโครงการ

3.3 การแสดงผลแผนงานของกิจกรรมงานซ้ำ ทำได้โดยการคลิกที่ Tab ชื่อ Repetitive Activity Output จะปรากฏ Tab ย่อย 3 Tab ซึ่งระบุข้อมูลต่าง ๆ ดังแสดงตำแหน่ง Tab ย่อยในภาพผนวกที่ 47

Activity Code	Description	Workgroup Code	TYPE A	TYPE B	TYPE C
R001	ลอกเสาเข็ม	R001-Group1	5	8	10
R001	ลอกเสาเข็ม	R001-Group2	5	9	12
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group1	6	8	9
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group2	6	7	8
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group3	6	7	8
R003	งานค้ำขัง คสล.	R003-Group1	12	15	18
R003	งานค้ำขัง คสล.	R003-Group2	14	17	20
R004	งานโครงหลังคา...	R004-Group1	4	5	5
R004	งานโครงหลังคา...	R004-Group2	5	6	7
R004	งานโครงหลังคา...	R004-Group3	4	5	6
R005	งานผูกขึงคาน	R005-Group1	3	4	5
R005	งานผูกขึงคาน	R005-Group2	3	4	4
R005	งานผูกขึงคาน	R005-Group3	4	5	5
R006	งานติดตั้งเสา...	R006-Group1	4	5	6
R006	งานติดตั้งเสา...	R006-Group2	4	5	6
R007	งานเสาอาคาร...	R007-Group1	7	10	12
R007	งานเสาอาคาร...	R007-Group2	7	10	12
R008	งานติดตั้งหลัง...	R008-Group1	3	5	7
R008	งานติดตั้งหลัง...	R008-Group2	3	5	7
R008	งานติดตั้งหลัง...	R008-Group3	3	5	7
R009	งานติดตั้งรูป...	R009-Group1	1	1	1
R010	งานติดตั้งหลัง...	R010-Group1	4	4	7
R010	งานติดตั้งหลัง...	R010-Group2	4	4	7

ภาพผนวกที่ 47 หน้าต่างแสดงผลตำแหน่งของ Tab ย่อย

3.4 การแสดงผลระยะเวลาทำงานของกลุ่มคนงานแต่ละกลุ่ม ตามหน่วยก่อสร้างแต่ละรูปแบบ ทำได้โดยการคลิกที่ Tab ย่อชื่อ Duration Rate ซึ่งจะสามารถตรวจสอบได้ว่า กิจกรรมใดมีคนงานจำนวนกี่กลุ่ม และแต่ละกลุ่มคนงานใช้ระยะเวลากี่วันในการทำงานตามหน่วยก่อสร้างแต่ละรูปแบบ แสดงในภาพผนวกที่ 48

Activity Code	Description	Workgroup Code	TYPE A	TYPE B	TYPE C
R001	ตอกเสาเข็ม	R001-Group1	5	8	10
R001	ตอกเสาเข็ม	R001-Group2	5	9	12
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group1	6	8	9
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group2	6	7	8
R002	งานพื้น คสล.	R002-Group3	6	7	8
R003	งานผนัง คสล.	R003-Group1	12	15	18
R003	งานผนัง คสล.	R003-Group2	14	17	20
R004	งานโครงสร้างค...	R004-Group1	4	5	5
R004	งานโครงสร้างค...	R004-Group2	5	6	7
R004	งานโครงสร้างค...	R004-Group3	4	5	6
R005	งานมุงหลังคา	R005-Group1	3	4	5
R005	งานมุงหลังคา	R005-Group2	3	4	4
R005	งานมุงหลังคา	R005-Group3	4	5	5
R006	งานติดตั้งส...	R006-Group1	4	5	6
R006	งานติดตั้งส...	R006-Group2	4	5	6
R007	งานสทาบคสล...	R007-Group1	7	10	12
R007	งานสทาบคสล...	R007-Group2	7	10	12
R008	งานติดตั้งท่อน...	R008-Group1	3	5	7

ภาพผนวกที่ 48 หน้าต่างแสดงผลระยะเวลาการทำงานของแต่ละกลุ่มคนงาน ในแต่ละรูปแบบหน่วยก่อสร้าง

3.5 การแสดงผลการพิจารณาเลือกกลุ่มคนงานเข้าทำงานในแต่ละลำดับการก่อสร้าง ทำได้โดยการคลิกที่ Tab ย่อชื่อ Select Worker ซึ่งจะสามารถตรวจสอบได้ว่า ที่ลำดับการก่อสร้างใดของแต่ละกิจกรรม กลุ่มคนงานกลุ่มใดที่ได้เข้าทำงานในตำแหน่งต่าง ๆ และใช้เวลากี่วันในการทำงาน ดังแสดงในภาพผนวกที่ 49

Sequence	Type	Location	R001 Workgroup Code	Duration	R002 Workgroup Code
1	C	B1-1	R001-Group1	10	R002-Group1
2	A	B1-2	R001-Group2	5	R002-Group2
3	C	B1-3	R001-Group2	12	R002-Group3
4	B	B1-4	R001-Group1	8	R002-Group2
5	A	B2-1	R001-Group2	5	R002-Group3
6	A	B2-2	R001-Group1	5	R002-Group1
7	B	B2-3	R001-Group2	9	R002-Group2
8	B	B2-4	R001-Group1	8	R002-Group3
9	B	B2-5	R001-Group1	8	R002-Group1
10	C	B3-1	R001-Group2	12	R002-Group2
11	A	B3-2	R001-Group1	5	R002-Group3
12	C	B3-3	R001-Group2	12	R002-Group1
13	B	B4-1	R001-Group1	8	R002-Group3
14	C	B4-2	R001-Group1	10	R002-Group2
15	A	B4-3	R001-Group2	5	R002-Group1

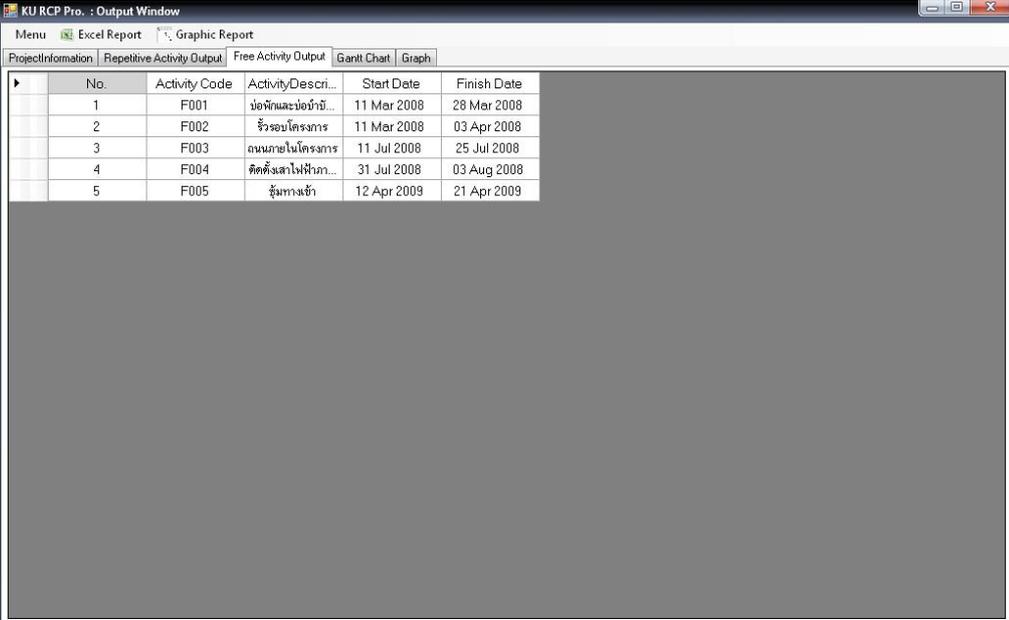
ภาพผนวกที่ 49 หน้าต่างแสดงผลการเลือกกลุ่มคนงานเข้าทำงานในแต่ละลำดับ

3.6 การแสดงผลกำหนดเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดของกิจกรรมงานซ้ำ ทำได้โดยการคลิกที่ Tab ย่อชื่อ Date Schedule ซึ่งจะสามารถตรวจสอบวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรม ในการทำงานของหน่วยก่อสร้างที่ลำดับต่าง ๆ ในแต่ละตำแหน่ง ดังแสดงในภาพผนวกที่ 50

Activity	Date	(C) B1-1	(A) B1-2	(C) B1-3	(B) B1-4
R001	Start	02 Jan 2008	02 Jan 2008	08 Jan 2008	14 Jan 2008
R001	Finish	12 Jan 2008	07 Jan 2008	21 Jan 2008	22 Jan 2008
R002	Start	11 Feb 2008	11 Feb 2008	11 Feb 2008	18 Feb 2008
R002	Finish	20 Feb 2008	16 Feb 2008	19 Feb 2008	25 Feb 2008
R003	Start	21 Feb 2008	21 Feb 2008	08 Mar 2008	13 Mar 2008
R003	Finish	12 Mar 2008	07 Mar 2008	31 Mar 2008	29 Mar 2008
R004	Start	20 Jun 2008	20 Jun 2008	20 Jun 2008	26 Jun 2008
R004	Finish	25 Jun 2008	25 Jun 2008	26 Jun 2008	01 Jul 2008
R005	Start	02 Jul 2008	02 Jul 2008	02 Jul 2008	05 Jul 2008
R005	Finish	07 Jul 2008	04 Jul 2008	07 Jul 2008	09 Jul 2008
R006	Start	08 Jul 2008	08 Jul 2008	12 Jul 2008	15 Jul 2008
R006	Finish	14 Jul 2008	11 Jul 2008	18 Jul 2008	19 Jul 2008
R007	Start	15 Jul 2008	15 Jul 2008	23 Jul 2008	29 Jul 2008
R007	Finish	28 Jul 2008	22 Jul 2008	05 Aug 2008	08 Aug 2008
R008	Start	10 Sep 2008	10 Sep 2008	10 Sep 2008	15 Sep 2008
R008	Finish	18 Sep 2008	13 Sep 2008	18 Sep 2008	19 Sep 2008
R009	Start	27 Sep 2008	29 Sep 2008	30 Sep 2008	01 Oct 2008
R009	Finish	27 Sep 2008	29 Sep 2008	30 Sep 2008	01 Oct 2008

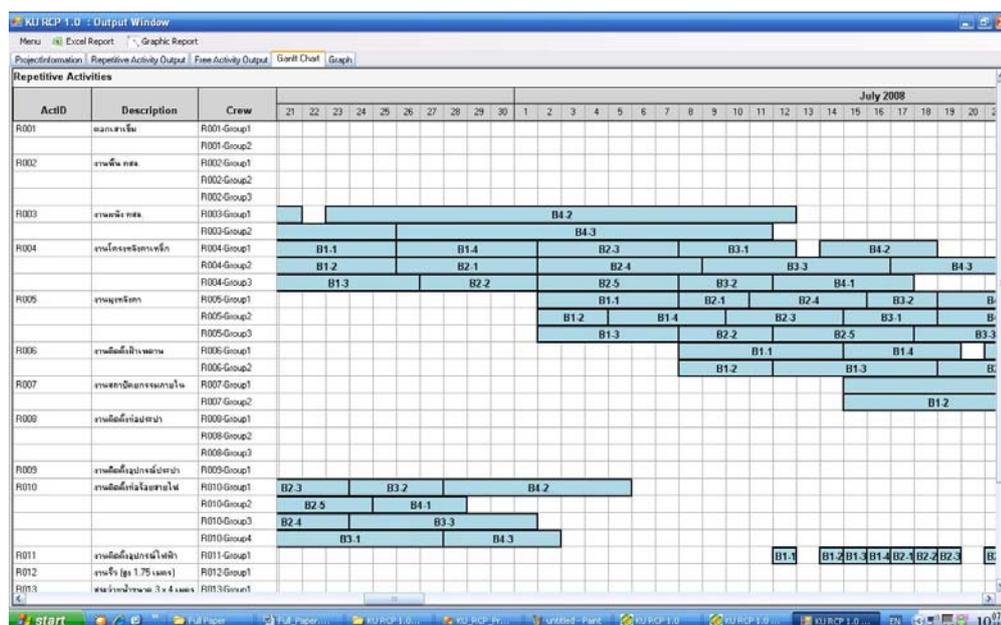
ภาพผนวกที่ 50 หน้าต่างแสดงผลแผนงานของกิจกรรมงานซ้ำ

3.7 การแสดงผลแผนงานของกิจกรรมงานอิสระ ทำได้โดยการคลิกที่ Tab ชื่อ Free Activity Output ซึ่งจะระบุกำหนดเวลา วันเริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมอิสระ ดังแสดงในภาพผนวกที่ 51

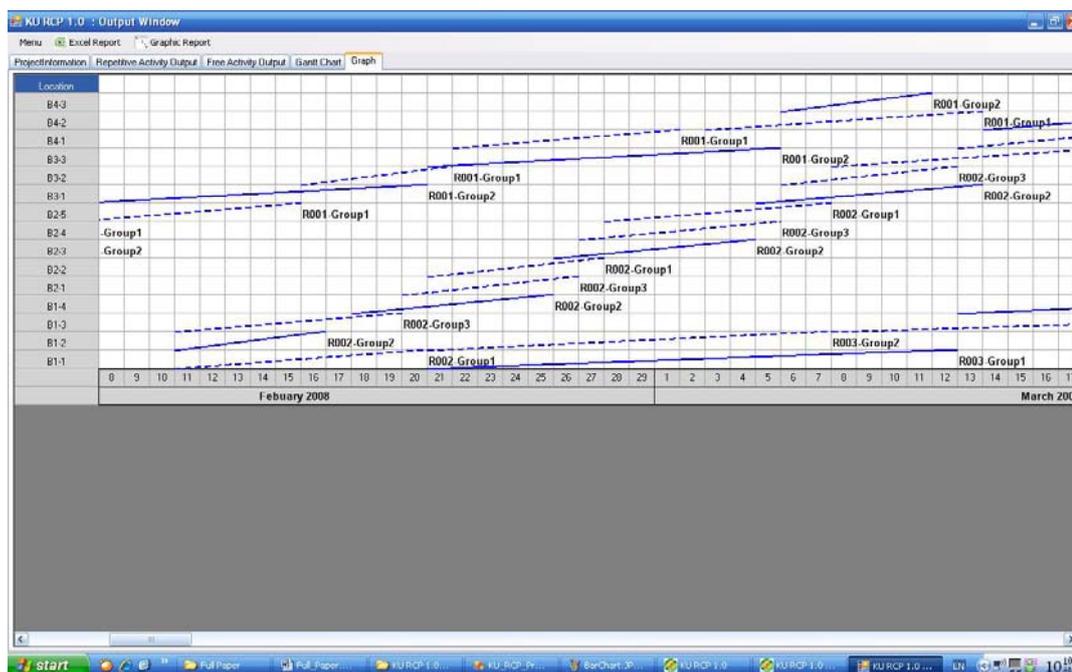


No.	Activity Code	Activity Descri...	Start Date	Finish Date
1	F001	บ่อพักและบ่อฆ่า...	11 Mar 2008	28 Mar 2008
2	F002	รั้วรอบโครงการ	11 Mar 2008	03 Apr 2008
3	F003	ถนนภายในโครงการ	11 Jul 2008	25 Jul 2008
4	F004	ติดตั้งเสาไฟฟ้าภ...	31 Jul 2008	03 Aug 2008
5	F005	ขุดทางเข้า	12 Apr 2009	21 Apr 2009

ภาพผนวกที่ 51 หน้าต่างแสดงผลแผนงานของกิจกรรมงานอิสระ

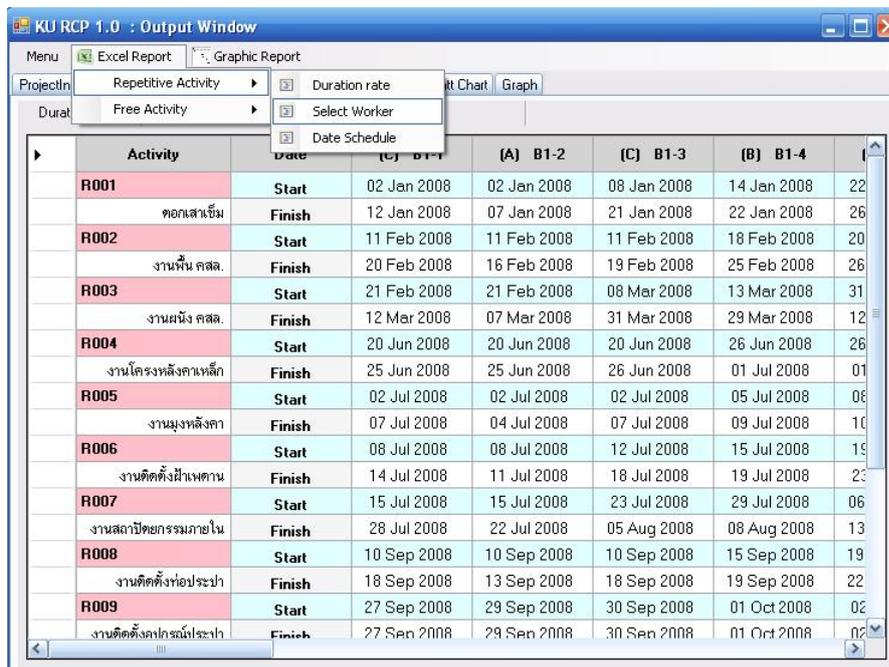


ภาพผนวกที่ 52 หน้าต่างแสดงผลแผนภูมิการทำงานในรูปแบบของ Bar Chart

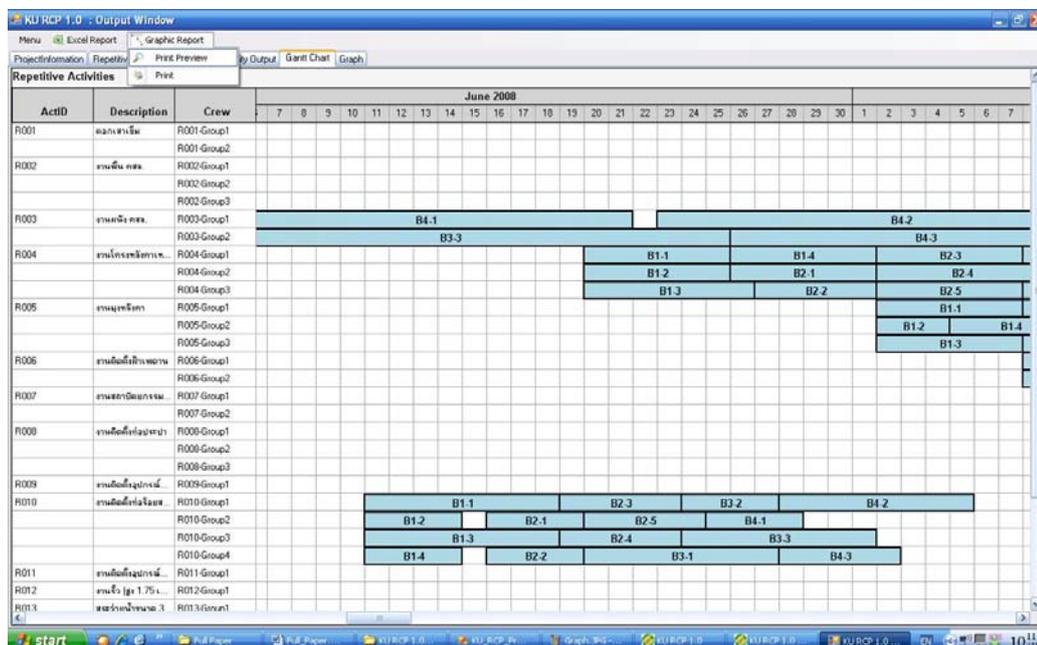


ภาพผนวกที่ 53 หน้าต่างแสดงผลกราฟของแผนงาน

3.8 สำหรับการออกรายงาน สามารถทำได้ 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการออกรายงานในส่วนของข้อมูลที่เป็นลักษณะตาราง สามารถออกรายงานได้ 2 ทางคือ ทางโปรแกรม Microsoft Excel 2007 ดังแสดงตำแหน่งการเลือกพิมพ์ในเมนู ตามภาพผนวกที่ 54 หรือ พิมพ์ออกจากเครื่องพิมพ์ได้โดยตรง ดังแสดงตำแหน่งการเลือกพิมพ์ในเมนู ตามภาพผนวกที่ 55



ภาพผนวกที่ 54 การใช้เมนู เพื่อออกรายงานกับโปรแกรม Microsoft Excel



ภาพผนวกที่ 55 การใช้เมนู เพื่อออกรายงานในส่วนของ Bar Chart กับ กราฟแผนงาน

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายอริวัฒน์ บุญเจริญ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 28 มีนาคม 2527
สถานที่เกิด	พัทลุง
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2549 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) โยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	วิศวกร 4 (วิศวกรโยธา)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ฝ่ายก่อสร้างทางพิเศษ การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	