# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

## บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

**ปริญญา**

| วิศวกรรมโยธา | วิศวกรรมโยธา |
|---|---|
| **สาขา** | **ภาควิชา** |

**เรื่อง** การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนและติดตามความก้าวหน้าโครงการก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน

Software for Scheduling and Tracking Repetitive Construction Projects

**นามผู้วิจัย** นางสาวเบญจพร ศรีสุวรรณกาศ

**ได้พิจารณาเห็นชอบโดย**

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีรัตน์ กุศลาศัย, Ph.D )

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม** .....

( อาจารย์ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลี, Ph.D )

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิตร์ทัศน์ ฝักเจริญผล, Ph.D )

**หัวหน้าภาควิชา** .....

( รองศาสตราจารย์ก่อโชค จันทวรางกูร, Ph.D )

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว**

.....

( รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr. )

**คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย**

**วันที่** ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

# การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนและติดตามความก้าวหน้าโครงการก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน

Software for Scheduling and Tracking Repetitive Construction Projects


โดย

นางสาวเบญจพร ศรีสุวรรณกาฬ


เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)
พ.ศ. 2552

เบญจพร ศรีสุวรรณกาฬ 2552: การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนและติดตามความก้าวหน้าโครงการก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีรัตน์ กุศลาศัย, Ph.D. 120 หน้า

ในปัจจุบันมีการแข่งขันในอุตสาหกรรมก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ผู้ประกอบการต่างหาวิธีการที่จะลดต้นทุนในการผลิต แนวความคิดของระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมโดยการผลิตของหลายชิ้นที่มีลักษณะเหมือนกัน เพื่อให้มีต้นทุนด้านแรงงานและวัตถุดิบที่ต่ำลงนั้นได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างอย่างกว้างขวาง เช่น งานก่อสร้างบ้านจัดสรร งานก่อสร้างอาคารสูง เป็นต้น ปัจจุบันโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กันยังมีข้อจำกัดอยู่มาก อีกทั้งยังไม่สามารถติดตามความก้าวหน้า และปรับแผนการทำงานได้ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้เป็นสิ่งที่สำคัญในการบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวางแผนติดตามความก้าวหน้าและปรับแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน โดยโปรแกรมมีศักยภาพในการวางแผนให้กับกิจกรรมก่อสร้างแต่ละกิจกรรมได้ 2 วิธี คือ การวางแผนงานโดยเน้นความต่อเนื่องของการทำงาน และการวางแผนงานโดยเน้นให้วันเริ่มต้นการทำงานเร็วที่สุด ปริมาณงานในแต่ละกิจกรรมสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามรูปแบบของงานก่อสร้าง ผู้ใช้สามารถกำหนดอัตราการทำงานของคนงานแต่ละกลุ่ม อีกทั้งยังสามารถวางแผนงานซ้ำและไม่ซ้ำร่วมกันได้ ซึ่งแผนการทำงานที่ได้จะอยู่ในรูปแบบวันที่ตามปฏิทิน แสดงผลในรูปแบบกราฟแท่ง และกราฟเส้นตามแนวความคิดของการวางแผนงานซ้ำ ในส่วนของการติดตามความก้าวหน้า โปรแกรมสามารถคำนวณเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานและวาดเส้นโค้งรูปตัวเอส (S-Curve) ซึ่งจะแสดงถึงสถานะของโครงการในปัจจุบันและสามารถปรับเปลี่ยนแผนการทำงานของงานส่วนที่เหลือได้อย่างทันท่วงที

_____ _____ ___/___/___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Benjaporn Srisuwankan 2009: Software for Scheduling and Tracking Repetitive Construction Projects. Master of Engineering (Civil Engineering), Major Field: Civil Engineering, Department of Civil Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Suneerat Kusalasai, Ph.D. 120 pages.

Given high competition in construction industry, many contractors seek of methods and strategies that help them reduce production cost and/or increase productivity. In manufacturing, the advantages of cost saving by producing similar products utilizing same materials and labor with identical production process are evident. This concept can be applied to various types of construction projects including housing projects, high-rise building projects and highways. However computer software for planning repetitive construction projects currently used contain several limitations which mostly cause inconvenience to users and sometimes provide ineffective work schedule. In addition, those software do not have tracking and updating applications which are also important in managing and controlling construction projects.

The objective of this research is to develop a computer software for planning, monitoring and updating repetitive construction projects. This software allows a user to choose one of the two scheduling methods, repetitive construction approach and early-start approach. The software supports many types of products whose activities can have different work quantities. The productivities of work crews are specified by a user. Work schedules are presented in calendar dates both in bar chart and graph formats. To track the project progress, this software calculates schedule variances and plots an s-curve comparing budgeted cost of work performed against budgeted cost of work schedule. In addition, given construction progress, the software updates the schedule of the remaining work by using original project information or a revised one provided by a user.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

# กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.สุนีรัตน์ กุศลาศัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัยและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร.ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลี และ ผศ.ดร.จิตต์ทัศน์ ฝักเจริญผล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้ให้คำแนะนำและปรึกษาในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขอกราบขอบพระคุณ รศ.จิรพัฒน์ โชติกไกร ผู้ทรงคุณวุฒิและ รศ.ดร.ก่อโชค จันทวรางกูร ผู้แทนบัณฑิตที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัย จากมูลนิธิการศึกษาเชล 100 ปี

เบญจพร ศรีสุวรรณกาฬ

กันยายน 2552

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| สารบัญ | (1) |
| สารบัญตาราง | (2) |
| สารบัญภาพ | (3) |
| คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ | (9) |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 3 |
| การตรวจเอกสาร | 4 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 22 |
| อุปกรณ์ | 22 |
| วิธีการ | 22 |
| ผลและวิจารณ์ | 23 |
| สรุปและข้อเสนอแนะ | 65 |
| สรุป | 65 |
| ข้อเสนอแนะ | 66 |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง | 67 |
| ภาคผนวก | 69 |
| ประวัติการศึกษา และการทำงาน | 120 |

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | วันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมในโครงการตัวอย่าง | 43 |
| 2 | งบประมาณของแต่ละกิจกรรมในโครงการตัวอย่าง | 45 |
| 3 | เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของแต่ละกิจกรรมในโครงการตัวอย่าง | 46 |
| 4 | เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผนและเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของหน่วยการทำงาน U1 | 47 |
| 5 | เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในแต่ละหน่วยการทำงานและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของหน่วยการทำงาน U1 | 48 |
| 6 | เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในแต่ละหน่วยการทำงานและงบประมาณตามแผนของหน่วยการทำงานในโครงการ X | 49 |
| 7 | วันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมในหน่วยการทำงาน U1 | 50 |
| 8 | เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของแต่ละกิจกรรมในหน่วยการทำงาน U1 | 51 |
| 9 | รายละเอียดกิจกรรมของตัวอย่างโครงการก่อสร้าง | 57 |
| 10 | แผนการทำงานของโครงการตัวอย่าง | 57 |
| 11 | เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงในหน่วยการทำงานต่างๆ | 58 |
| 12 | รายละเอียดกิจกรรมของตัวอย่างโครงการก่อสร้าง | 60 |
| 13 | รายละเอียดกิจกรรมของตัวอย่างโครงการก่อสร้าง | 62 |

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | โครงข่าย CPM ในการวางแผนงานที่มีกิจกรรมซ้ำๆ กัน จำนวน 3 หน่วย วางแผนโดยใช้วันเริ่มต้นเร็วสุด | 5 |
| 2 | โครงข่าย CPM ในการวางแผนงานที่มีกิจกรรมซ้ำๆ กัน จำนวน 3 หน่วย วางแผนโดยใช้วันเริ่มต้นช้าสุด | 6 |
| 3 | การวางแผนงานโดยใช้วิธี LOB | 8 |
| 4 | รูปแบบการจัดทรัพยากรที่เหมาะสมกับวิธี RSM | 9 |
| 5 | รูปแบบการจัดทรัพยากรโดยใช้การเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานให้ทำงานไปพร้อมๆ กัน | 10 |
| 6 | การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ FTS และกราฟมีลักษณะลู่เข้าหากัน | 11 |
| 7 | การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ FTS และกราฟมีลักษณะลู่ออกจากกัน | 12 |
| 8 | การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ STS และกราฟมีลักษณะลู่เข้าหากัน | 13 |
| 9 | การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ STS และกราฟมีลักษณะลู่ออกจากกัน | 14 |
| 10 | การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ FTF และกราฟมีลักษณะลู่เข้าหากัน | 15 |
| 11 | การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ FTF และกราฟมีลักษณะลู่ออกจากกัน | 16 |
| 12 | การปรับระยะเวลาการทำงานของกลุ่มคนงานตามวิธี RSM | 16 |
| 13 | การรับข้อมูลของโปรแกรม RP2 | 18 |
| 14 | ผลการวางแผนที่ได้จากโปรแกรม RP2 | 19 |
| 15 | ภาพรวมของโปรแกรมในการวางแผนงานก่อสร้าง | 24 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 16 | หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลทั่วไปของโครงการ | 25 |
| 17 | หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลจำนวนวันทำงาน | 26 |
| 18 | หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลรูปแบบผลิตภัณฑ์และลำดับการก่อสร้าง | 27 |
| 19 | หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลกิจกรรมที่ซ้ำๆ กัน | 28 |
| 20 | หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลความสัมพันธ์กิจกรรมที่ซ้ำๆ กัน | 28 |
| 21 | หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลกิจกรรมอิสระ | 29 |
| 22 | หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลคนงานหรือผู้รับเหมาที่รับผิดชอบการทำงานแต่ละกิจกรรม | 29 |
| 23 | หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลวิธีการวางแผนงานก่อสร้าง | 30 |
| 24 | แผนภาพการประมวลผลในการวางแผนงานก่อสร้าง | 31 |
| 25 | การแสดงผล Project Information | 33 |
| 26 | การแสดงผล Activity Duration | 34 |
| 27 | การแสดงผล Resource Assignment | 34 |
| 28 | การแสดงผล Work Schedule on Calendar | 35 |
| 29 | การแสดงผล Work Schedule of Free Activities | 35 |
| 30 | การแสดงผล Gantt Chart | 36 |
| 31 | การแสดงผล Graph | 36 |
| 32 | ภาพรวมของโปรแกรมในการติดตามความก้าวหน้า | 37 |
| 33 | การนำเข้าข้อมูล Activity Weight ในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ | 38 |
| 34 | การนำเข้าข้อมูล Activity Weight ในรูปแบบจำนวนเงินตามงบประมาณ | 39 |
| 35 | การนำเข้าข้อมูลวันที่ทำการบันทึกข้อมูล | 39 |
| 36 | การนำเข้าข้อมูลรายละเอียดเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง | 40 |
| 37 | การนำเข้าข้อมูล Budgeted Cost | 41 |
| 38 | การประมวลผลในการติดตามความก้าวหน้า | 42 |
| 39 | การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามตำแหน่งการทำงาน | 52 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)

**ภาพที่** **หน้า**


| | | |
|---|---|---|
| 40 | การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลเฉพาะหน่วยการทำงานที่ทำการเลือก | 52 |
| 41 | การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามกิจกรรม | 53 |
| 42 | การติดตามความก้าวหน้าด้วยวิธีเส้นโค้งรูปตัวเอส (S-Curve) | 54 |
| 43 | ภาพรวมของโปรแกรมในการปรับแผนการทำงาน | 55 |
| 44 | ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการปรับแผนการทำงาน | 56 |
| 45 | แผนการทำงานหลังจากการปรับแผนด้วยวิธี Repetitive Construction Approach | 59 |
| 46 | แผนการทำงานหลังจากการปรับแผนด้วยวิธี Early-Start Approach | 59 |
| 47 | แผนการทำงานที่ได้จากโปรแกรม KU RCP 2.0 ในรูปแบบ Gantt Chart | 61 |
| 48 | แผนการทำงานที่ได้จากโปรแกรม KU RCP 2.0 ในรูปแบบ Graph | 61 |
| 49 | แผนการทำงานที่ได้จากการคำนวณมือ | 62 |
| 50 | แผนการทำงานที่ได้จากโปรแกรม KU RCP 2.0 ในรูปแบบ Gantt Chart | 63 |
| 51 | แผนการทำงานที่ได้จากโปรแกรม MS Project | 63 |


**ภาพผนวกที่**


| | | |
|---|---|---|
| 1 | หน้าต่างสำหรับเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลกับตัวเครื่อง | 74 |
| 2 | หน้าต่างการ Restore Database เข้าสู่ระบบ | 75 |
| 3 | หน้าต่าง Restore Database | 75 |
| 4 | หน้าต่าง Specify Backup | 76 |
| 5 | หน้าต่าง Restore Database | 77 |
| 6 | หน้าต่างแสดงสถานะเมื่อทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลแล้วเสร็จ | 77 |
| 7 | ตรวจสอบฐานข้อมูลในหน้าต่างหลักของโปรแกรม | 78 |
| 8 | หน้าต่างแรกของโปรแกรม | 79 |
| 9 | หน้าต่างเมนูหลักของโปรแกรม | 80 |
| 10 | การกรอกข้อมูลพื้นฐานของโปรแกรม | 80 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 11 | หน้าต่าง Add Work Categories Form | 81 |
| 12 | การเพิ่มประเภทของงานในหน้าต่าง Add Work Categories Form | 81 |
| 13 | การลบประเภทของงานในหน้าต่าง Add Work Categories Form | 82 |
| 14 | หน้าต่าง Add Contractor List | 83 |
| 15 | การเพิ่มกลุ่มคนงานลงในหน้าต่าง Add Contractor List | 84 |
| 16 | การลบกลุ่มคนงานในหน้าต่าง Add Contractor List | 85 |
| 17 | หน้าต่าง Project Information | 86 |
| 18 | หน้าต่าง Working Days | 87 |
| 19 | หน้าต่าง Type & Sequence | 88 |
| 20 | การกรอกข้อมูลลำดับการก่อสร้าง | 89 |
| 21 | การกรอกข้อมูลกิจกรรมและปริมาณงานที่ซ้ำๆ กันของแต่ละรูปแบบการก่อสร้าง | 90 |
| 22 | การกรอกข้อมูลจำนวนกลุ่มคนงานและความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม | 91 |
| 23 | การกรอกข้อมูลกิจกรรมอิสระ | 92 |
| 24 | การตรวจสอบข้อมูลรหัสกิจกรรม | 93 |
| 25 | การตรวจสอบข้อมูลผลิตภาพการทำงานของคนงาน | 93 |
| 26 | การกรอกข้อมูลเกี่ยวกับคนงาน | 94 |
| 27 | การเลือกรหัสโครงการ | 95 |
| 28 | การแสดงรายละเอียดเบื้องต้นของโครงการก่อสร้างที่ได้ทำการเลือก | 95 |
| 29 | หน้าต่างหลักของโปรแกรมแสดงปุ่ม Scheduling | 96 |
| 30 | หน้าต่างแสดงวิธีการวางแผน | 97 |
| 31 | เลือกกิจกรรมในกรณีวางแผนแบบ Mixed | 98 |
| 32 | การแสดงผล Project Information | 99 |
| 33 | การแสดงผล Activity Duration | 100 |
| 34 | การแสดงผล Resource Assignment | 100 |
| 35 | การแสดงผล Work Schedule on Calendar | 101 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 36 | การแสดงผล Work Schedule of Free Activities | 101 |
| 37 | การแสดงผล Gantt Chart | 102 |
| 38 | การแสดงผล Graph | 102 |
| 39 | เมนูหลัก แสดงปุ่ม Tracking | 103 |
| 40 | การกรอกข้อมูลที่ใช้ในการติดตามความก้าวหน้า | 104 |
| 41 | หน้าต่าง Activity Weight | 105 |
| 42 | หน้าต่างเลือกรูปแบบการกรอกข้อมูล Activity Weight | 105 |
| 43 | การนำเข้าข้อมูล Activity Weight ในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ | 106 |
| 44 | การนำเข้าข้อมูล Activity Weight ในรูปแบบจำนวนเงินตามงบประมาณ | 106 |
| 45 | การนำเข้าข้อมูลวันที่ทำการบันทึกข้อมูล | 107 |
| 46 | การนำเข้าข้อมูลรายละเอียดเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง | 108 |
| 47 | การนำเข้าข้อมูล Budgeted Cost | 109 |
| 48 | การเลือกวันที่ต้องการติดตามความก้าวหน้า | 110 |
| 49 | การเลือกแผนการทำงานต้องการใช้ติดตามความก้าวหน้า | 111 |
| 50 | การเลือกรูปแบบการแสดงผลการติดตามความก้าวหน้า | 112 |
| 51 | การเริ่มทำการติดตามความก้าวหน้า | 113 |
| 52 | การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามตำแหน่งการทำงาน | 114 |
| 53 | การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลเฉพาะหน่วยการทำงานที่ทำการเลือก | 114 |
| 54 | การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามกิจกรรม | 115 |
| 55 | การติดตามความก้าวหน้าด้วยวิธีเส้นโค้งรูปตัวเอส (S-Curve) | 116 |
| 56 | การปรับแผนการทำงาน | 117 |
| 57 | ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการปรับแผนการทำงาน | 118 |
| 58 | เลือกรหัสโครงการที่ได้กรอกไว้ในการปรับแผนการทำงาน | 118 |
| 59 | ตัวอย่างแผนการทำงานหลังจากการปรับแผนด้วยวิธี Repetitive Construction Approach | 119 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 60 | ตัวอย่างแผนการทำงานหลังจากการปรับแผนด้วยวิธี Early-Start Approach | 119 |

# คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

$P_{ai}$ = เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของกิจกรรม i ใดๆ

$P_{a_unit}$ = เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของหน่วยการทำงานที่พิจารณา

$P_s$ = เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน

SSD = วันเริ่มต้นการทำงานตามแผน

SFD = วันสิ้นสุดการทำงานตามแผน

DT = วันที่ทำการติดตามความก้าวหน้า

$\Sigma C_b$ = ค่าใช้จ่ายรวมตามแผน

% Activity $\text{Weight}_i$ = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของกิจกรรม i ใดๆ

%Diff = เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง

$\%V_{s_unit}$ = เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานของหน่วยการทำงานที่พิจารณา

$\%V_{s_proj}$ = เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในภาพรวมของโครงการ

$V_t$ = ความคลาดเคลื่อนของระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละกิจกรรม

# การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนและติดตามความก้าวหน้าโครงการก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน

## Software for Scheduling and Tracking Repetitive Construction Projects

## คำนำ

ในปัจจุบันมีการแข่งขันในอุตสาหกรรมก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ผู้ประกอบการต่างหาวิธีการที่จะลดต้นทุนในการผลิต แนวความคิดของระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม โดยการผลิตของหลายชิ้นที่มีลักษณะเหมือนกัน โดยคาดหวังให้มีต้นทุนวัตถุดิบและแรงงานที่ต่ำลงนั้นได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างอย่างกว้างขวาง เช่น งานก่อสร้างบ้านจัดสรร งานก่อสร้างอาคารสูง และงานถนน เป็นต้น ปัจจุบันโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กันยังมีข้อจำกัดอยู่มาก อีกทั้งยังไม่สามารถติดตามความก้าวหน้า และปรับแผนการทำงานได้ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้เป็นสิ่งที่สำคัญในการบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง

ในการวางแผนงานก่อสร้างทั่วไป วิธี Critical Path Method (CPM) เป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเนื่องจากเป็นวิธีที่เข้าใจได้ง่าย มีการคำนวณที่ไม่ซับซ้อน และมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถหาซื้อในท้องตลาดถึง 2 โปรแกรม คือ Microsoft Project และPrimavera สำหรับงานก่อสร้างทั่ว ๆไป วิธี CPM สามารถวางแผนงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เมื่อนำมาใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะการทำงานที่ซ้ำๆ กัน พบว่ามีความยุ่งยาก ซับซ้อน แผนงานที่ได้อาจขาดความต่อเนื่อง ไม่สอดคล้องกับลักษณะการทำงานจริง และไม่สะดวกในการติดตามความก้าวหน้า

วิธีการวางแผนงานก่อสร้างในกรณีที่มีการทำงานที่ซ้ำๆกัน ได้แก่ วิธี Line-of-Balance (LOB) ซึ่งมีแนวความคิดเริ่มต้นมาจากบริษัท Goodyear ในปี ค.ศ. 1940 และได้มีการนำไปพัฒนาต่อโดยกองทัพเรือของประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1950 เพื่อใช้วางแผนและควบคุมโครงการที่มีการทำงานซ้ำๆกันหรืออาจจะไม่ซ้ำกันได้ โดยมีข้อดี คือ LOB จะแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมใดที่กำลังทำอยู่และทำอยู่ที่หน่วยใดของโครงการ ซึ่งทำให้ติดตามความก้าวหน้าได้สะดวก แต่ข้อเสียของวิธี LOB คือ ไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่วิกฤติในภาพรวมของโครงการได้

การวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะการทำงานซ้ำๆ กันอีกวิธีหนึ่ง คือ วิธี Repetitive Scheduling Method (RSM) ซึ่งคิดค้นโดย Robert B. Harris และ Photios G. Ioannou ในปี ค.ศ.1998 วิธีการนี้สามารถใช้ได้ทั้งงานที่มีการซ้ำกันในแนวราบ เช่น งานก่อสร้างหมู่บ้านจัดสรร งานก่อสร้างถนน และงานวางท่อ เป็นต้น และงานที่มีการทำงานที่ซ้ำๆ กันในแนวดิ่ง เช่น งานอาคารสูง วิธี RSM นี้มีความคล้ายคลึงกับ LOB แต่สามารถที่จะแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมวิกฤติของโครงการได้ โดย RSM จะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมในแต่ละหน่วยกับระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน โดยใช้เส้นตรงแทนการทำงานของแต่ละกิจกรรมและความชันของเส้นตรงแสดงถึงอัตราการทำงาน

เนื่องจากในปัจจุบันการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน โดยเน้นความต่อเนื่องของการทำงานยังไม่เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง ผู้ประกอบการส่วนใหญ่จึงนำวิธี Critical Path Method แบบ Early-Start มาปรับใช้กับการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กันซึ่งแผนงานที่ได้อาจไม่คงไว้ซึ่งความต่อเนื่องของการทำงาน แต่กิจกรรมจะเสร็จเร็วที่สุด ส่วนการใช้แนวทางที่เน้นความต่อเนื่องของการทำงานนั้น หากอัตราการทำงานถูกจัดอย่างมีประสิทธิภาพ แผนงานที่ได้จะมีประสิทธิภาพสูงสุด การทำงานเสร็จสิ้นเร็วที่สุด แต่หากอัตราการทำงานถูกจัดอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ระยะเวลาโครงการที่ได้จะนานกว่าวิธี Critical Path Method แบบ Early-Start ประกอบกับในปัจจุบันยังไม่มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้วางแผน ติดตามความก้าวหน้าและปรับแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กันโดยตรง วิทยานิพนธ์นี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวางแผน ติดตามความก้าวหน้าและการปรับแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน โดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกวิธีวางแผนให้กับกิจกรรมก่อสร้างแต่ละกิจกรรมได้ 2 วิธี คือ การวางแผนที่เน้นความต่อเนื่องของการทำงาน และการวางแผนงานที่เน้นการเริ่มงานเร็วที่สุดซึ่งคล้ายกับวิธี Critical Path Method (CPM) แบบ Early-Start และทำการติดตามความก้าวหน้าโดยใช้ทฤษฎี Earn Value ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงาน

## วัตถุประสงค์

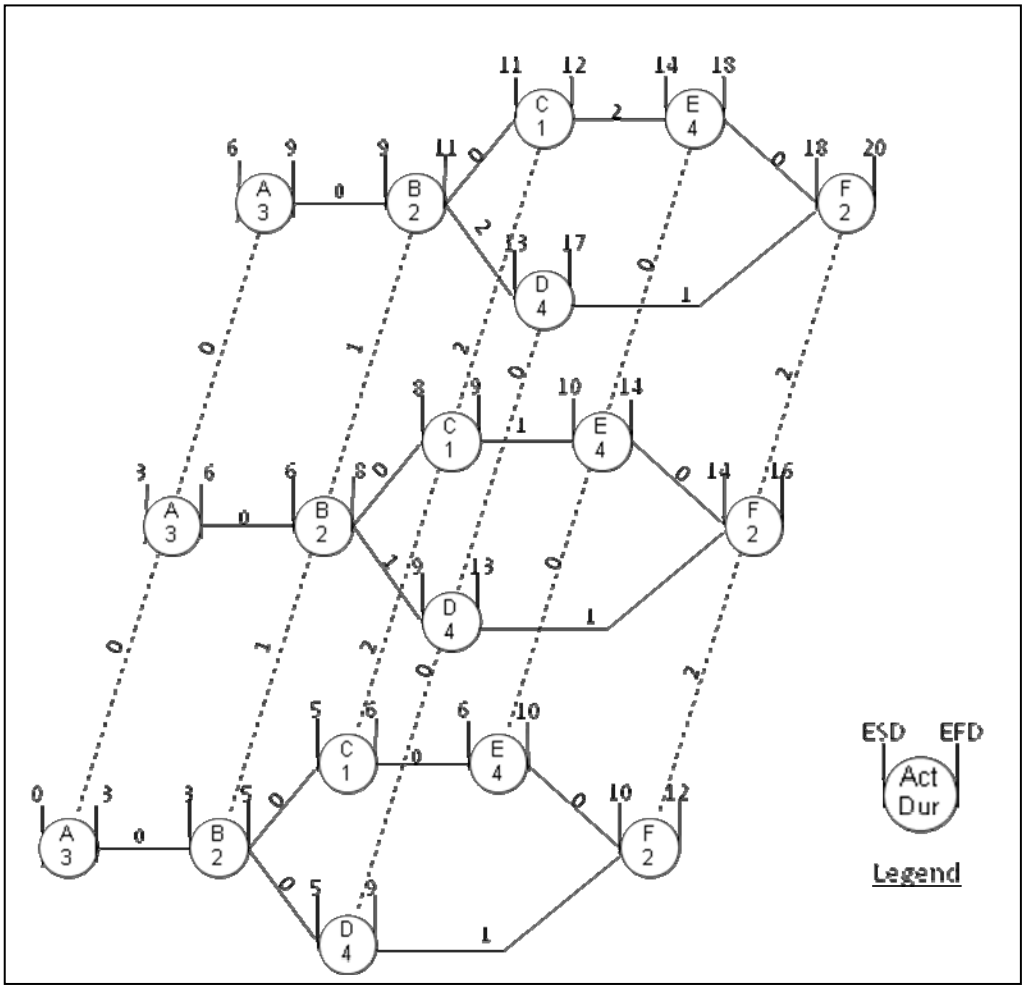
เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวางแผน ติดตามความก้าวหน้าและปรับแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน โดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกวิธีวางแผนให้กับกิจกรรมก่อสร้างแต่ละกิจกรรมได้ 2 วิธี คือ การวางแผนที่เน้นความต่อเนื่องของการทำงาน และการวางแผนงานที่เน้นการเริ่มงานเร็วที่สุดซึ่งคล้ายกับวิธี Critical Path Method (CPM) แบบ Early-Start ในส่วนของการติดตามความก้าวหน้าจะใช้ทฤษฎี Earn Value ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงาน

### ขอบเขตการศึกษา

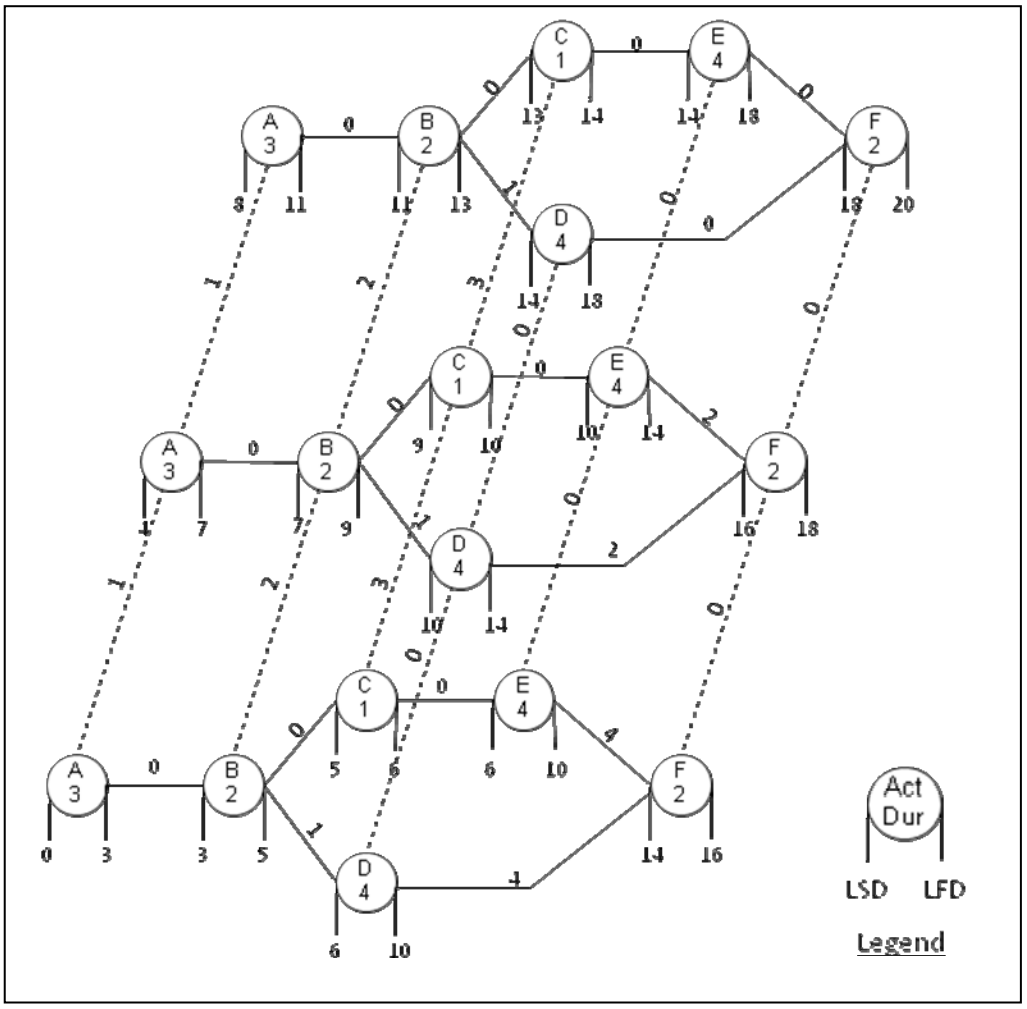
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ใช้สำหรับโครงการก่อสร้างที่หน่วยการทำงานแบ่งแยกกันอย่างชัดเจน (Discrete Projects) เช่น บ้านแต่ละหลังในโครงการหมู่บ้านจัดสรร การซ้ำกันของการก่อสร้างชั้นแต่ละชั้นของอาคารสูง เป็นต้น แต่ละหน่วยก่อสร้างประกอบด้วยกิจกรรมการก่อสร้างที่ซ้ำๆ กัน ผลิตภาพในการทำงานแต่ละกิจกรรมของคนงานมีค่าเท่ากันในทุกหน่วยการทำงาน และใช้ทฤษฎี Earn Value ในการคำนวณค่าความคาดเคลื่อนของแผนการทำงาน

# การตรวจเอกสาร

การวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี Critical Path Method (CPM) เป็นวิธี Network Analysis วิธีหนึ่ง ซึ่งสามารถคำนวณวันเริ่มต้นที่เร็วที่สุดและช้าที่สุดที่สามารถเริ่มการทำงานในแต่ละกิจกรรมและวันแล้วเสร็จเร็วที่สุดและช้าที่สุดของกิจกรรมได้ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงเส้นทางของกิจกรรมวิกฤติ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่สามารถทำงานล่าช้าได้เพื่อให้ระยะเวลารวมในการทำงานเป็นไปตามกำหนดเวลาที่วางไว้ แม้ว่าในการวางแผนงานก่อสร้างโดยทั่วไปมักใช้วิธี CPM แต่สำหรับในงานก่อสร้างที่ประกอบไปด้วยการทำงานที่ซ้ำๆ กัน เช่น งานก่อสร้างหมู่บ้านจัดสรร งานก่อสร้างถนนหรืองานก่อสร้างอาคารสูง แผนงานก่อสร้างที่ได้จากวิธี CPM นั้นไม่สามารถคงความต่อเนื่องของการทำงานในแต่ละกิจกรรมได้ ในรูปที่ 1 แสดงการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี CPM โดยใช้วันเริ่มต้นเร็วสุดของหน่วยก่อสร้างจำนวน 3หน่วย ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมการก่อสร้างที่ซ้ำๆ กัน ในการวางแผนงานก่อสร้างประกอบไปด้วยข้อจำกัด 2 ส่วนด้วยกัน คือ ลำดับขั้นตอนการทำงานและข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรหรือกลุ่มคนงานซึ่งต้องสามารถเข้าทำงานในหน่วยงานนั้นๆ ได้ ดังตัวอย่างจากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่ากลุ่มคนงานที่ทำกิจกรรม B มีการทำงานที่ไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากจำเป็นต้องรอให้การทำงานของกิจกรรมก่อนหน้าแล้วเสร็จก่อนจึงจะสามารถเริ่มทำงานได้ตามข้อจำกัดทางด้านลำดับขั้นตอนการทำงาน สำหรับกิจกรรม E ในหน่วยการทำงานที่ 2 ไม่สามารถเริ่มทำงานได้ทันทีหลังจากที่กิจกรรม C ในหน่วยการทำงานที่ 2 แล้วเสร็จ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านทรัพยากร โดย ณ วันที่กิจกรรม C ในหน่วยการทำงานที่ 2 แล้วเสร็จกลุ่มคนงาน E ยังคงทำงานอยู่ในหน่วยการทำงานที่ 1 รูปที่ 2 แสดงการวางแผนด้วยวิธี CPM โดยใช้วันเริ่มต้นช้าสุด ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่สามารถคงความต่อเนื่องในการทำงานของคนงานได้เช่นกัน ในการใช้วิธี CPM ในการวางแผนงานก่อสร้างขนาดใหญ่ที่มีการทำงานที่ซ้ำๆ กัน ซึ่งมีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนของขั้นตอนการก่อสร้างในแต่ละหน่วยและจำนวนหน่วยที่ต้องทำการก่อสร้าง ซึ่งก่อให้เกิดความยุ่งยากในการวางแผนงาน และอาจเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้โดยง่ายอีกด้วย (Arditi *et al*., 2002)




**ภาพที่ 1** โครงข่าย CPM ในการวางแผนงานที่มีกิจกรรมซ้ำๆ กัน จำนวน 3 หน่วย วางแผนโดยใช้วันเริ่มต้นเร็วสุด




**ภาพที่ 2** โครงข่าย CPM ในการวางแผนงานที่มีกิจกรรมซ้ำๆ กัน จำนวน 3 หน่วย วางแผนโดยใช้วันเริ่มต้นช้าสุด

วิธี Program evaluation and review technique (PERT) เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวางแผนงานก่อสร้าง วิธีการนี้ถูกคิดค้นขึ้นโดยกองทัพเรือสหรัฐอเมริกาในปีค.ศ. 1958 โดยการวางแผนงานด้วยวิธีนี้ได้รวมผลของความแปรปรวนในการทำงานเข้าไปด้วย และสามารถประเมินโอกาสที่งานจะแล้วเสร็จในวันที่สนใจได้ ในการกำหนดวันเริ่มต้นและแล้วเสร็จของกิจกรรม PERT ใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกับวิธี CPM แต่แตกต่างกันที่จำนวนวันที่ใช้ในการทำงานแต่ละกิจกรรม จะใช้ระยะเวลาคาดการณ์ (Expected Time ,$t_e$) แทนการกำหนดระยะเวลาในการทำงานโดยตรงเหมือนวิธี CPM ระยะเวลาคาดการณ์ได้จากการคำนวณค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานมากที่สุด น้อยที่สุด และระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานบ่อยครั้งที่สุด จากการเก็บสถิติข้อมูลการทำงานที่ผ่านมา (Callahan *et al*., 1992)

โดยคำนวณได้จากสูตร

$$t_e=(a + 4m + b)/6 \quad (1)$$

โดยที่ $t_e$ = ระยะเวลาคาดการณ์ (Expected Time)

$a$ = ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานมากที่สุด

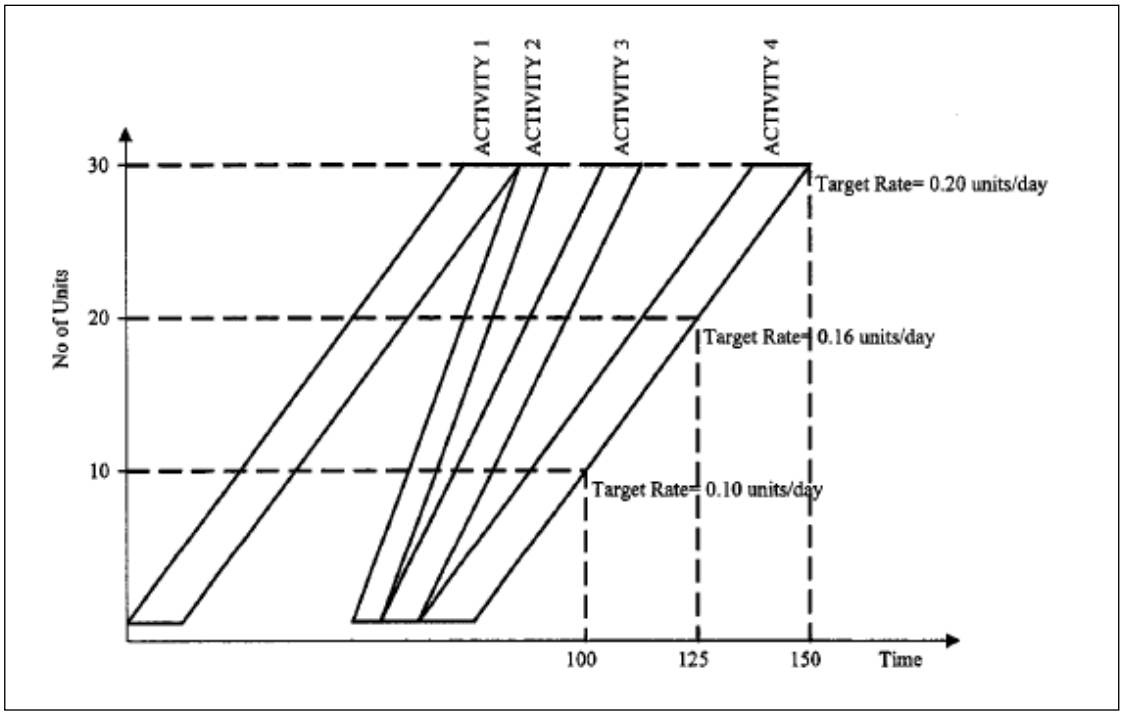
$m$ = ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานบ่อยครั้งที่สุด

$b$ = ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานน้อยที่สุด

เนื่องจากในการคำนวณวันเริ่มต้นและวันแล้วเสร็จวิธี PERT ใช้วิธีการเดียวกับวิธี CPM ปัญหาที่พบจึงมีลักษณะเช่นเดียวกับวิธี CPM คือ ในการวางแผนงานก่อสร้างที่มีการทำงานที่ซ้ำๆ กันไม่สามารถคงความต่อเนื่องในการทำงานของทรัพยากรได้ โดยไม่ให้ถูกขัดจังหวะในการทำงานตลอดทั้งโครงการ จึงได้มีการคิดค้นรูปแบบวิธีการวางแผนสำหรับงานก่อสร้างที่มีลักษณะเช่นนี้ขึ้นหลายวิธีการด้วยกัน โดยมีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน สำหรับโครงการก่อสร้างที่ไม่ได้มีหน่วยการก่อสร้างที่ต่อเนื่องกัน เช่น บ้านแต่ละหลังในโครงการหมู่บ้านจัดสรร การซ้ำกันของการก่อสร้างชั้นแต่ละชั้นของอาคารสูง เป็นต้น วิธีการต่างๆ ที่ใช้ประกอบไปด้วย *Line of Balance* (LOB) (O'Brien 1969, Carr and Meyer 1974, Halpin and Woodhead 1976, Harris and Evans 1977); *Construction Planning Technique* (CPT) (Peer 1974, Selinger 1980); *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: *Horizontaland 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)**

การวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี Line-of-Balance (LOB) สามารถใช้ได้กับโครงการที่มีกิจกรรมการก่อสร้างที่ซ้ำๆ กัน โดยการวางแผนด้วยวิธีนี้เริ่มต้นมาจากบริษัท Goodyear ในช่วงต้นทศวรรษ 1940 และได้มีการนำไปพัฒนาต่อโดยกองทัพเรือของประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงต้นทศวรรษ 1950 เพื่อใช้วางแผนและควบคุมโครงการทั้งที่มีการทำงานที่ซ้ำๆ กันและโครงการที่การทำงานไม่ซ้ำกัน (Turban 1968; Johnston 1981; Lutz and Halpin 1992) ในการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี LOB ใช้เส้นกราฟที่แสดงถึงอัตราการทำงานในแต่ละกิจกรรมดังรูปที่ 3 ที่ใช้แนวความคิดพื้นฐานให้มีอัตราการทำงานที่สม่ำเสมอซึ่งแสดงในรูปของความชันมีหน่วยเป็นหน่วยการทำงานต่อระยะเวลา โดย LOB มีข้อดี คือ จะแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมใดที่กำลังทำอยู่ ซึ่งทำให้ติดตามความก้าวหน้าได้สะดวกและสามารถทราบถึงปริมาณทรัพยากรที่ต้องใช้ในแต่ละช่วงเพื่อสามารถสร้างงานตามจำนวนที่ต้องการได้ (Ogunlana, 2005) แต่ข้อเสียของวิธี LOB คือ การที่ไม่สามารถที่จะแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่วิกฤติของโครงการได้

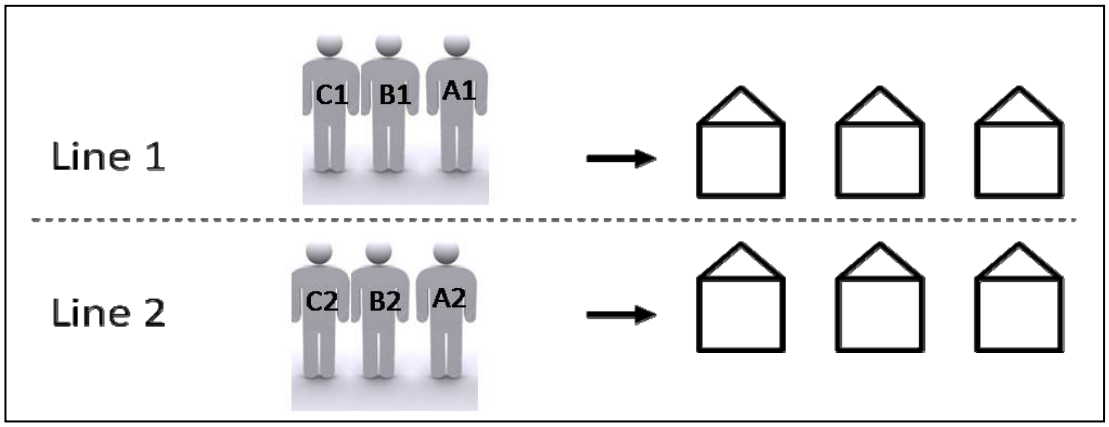



**ภาพที่ 3** การวางแผนงานโดยใช้วิธี LOB

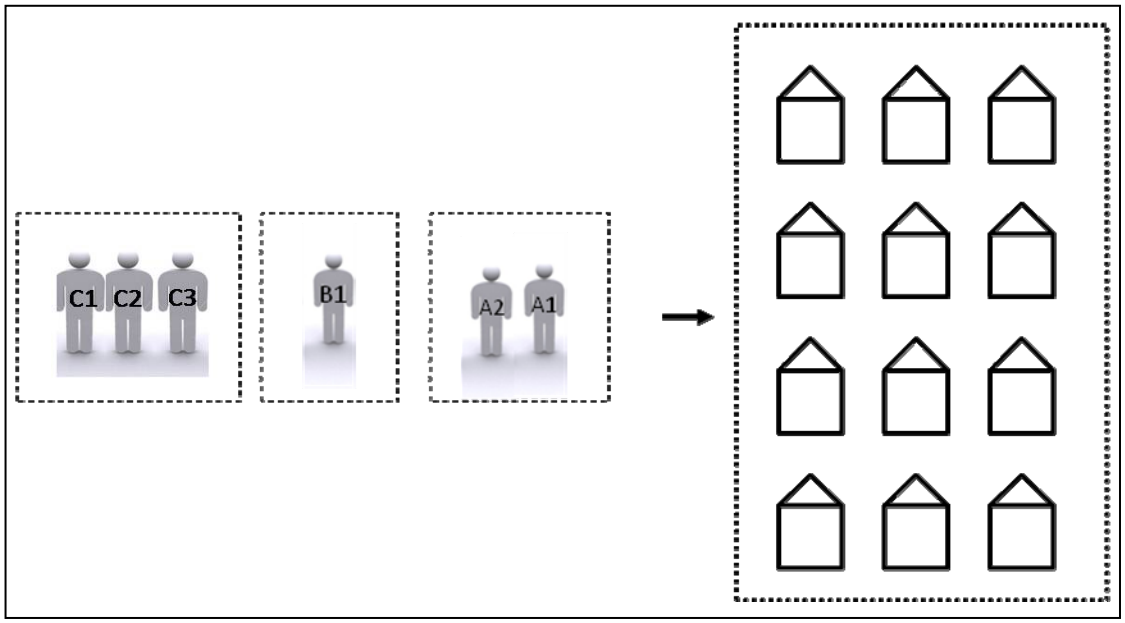
**ที่มา:** Arditi *et al*. (2002)

**Repetitive Scheduling Method (RSM)**

วิธี Repetitive Scheduling Method (RSM) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างที่มีการทำงานที่ซ้ำๆกัน วิธีการนี้ได้ถูกคิดค้นโดย Robert B. Harris และ Photios G. Ioannou ในปี ค.ศ.1998 โดยมีข้อดี คือ สามารถแสดงให้เห็นถึงเส้นทางวิกฤติของกิจกรรมในโครงการได้ และสามารถคงความต่อเนื่องของการใช้ทรัพยากรไว้ได้ แต่การวางแผนด้วยวิธีนี้เหมาะสมกับการทำงานที่ผู้ก่อสร้างกำหนดให้การทำงานหนึ่งกิจกรรมใช้คนงานเพียงหนึ่งกลุ่มในการทำงานเท่านั้น ซึ่งในการเพิ่มอัตราการทำงานสามารถทำได้โดยการเพิ่ม Line การก่อสร้างที่ทำงานขนานกันไป ดังแสดงในรูปที่ 4 ได้ทำการเพิ่ม Line การก่อสร้างให้เป็น 2 Line ในสภาพการทำงานจริงนั้นอาจพบกรณีที่มีการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานให้ทำงานไปพร้อมๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 5 โดยทำการเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงาน A และ C ให้มีจำนวน 2 และ 3 กลุ่มตามลำดับ นอกจากนี้แผนงานที่ได้จากการวางแผนด้วยวิธีนี้ยังแสดงอยู่ในรูปของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณหน่วยการทำงานสะสมกับระยะเวลาการทำงานของโครงการ




**ภาพที่ 4** รูปแบบการจัดทรัพยากรที่เหมาะสมกับวิธี RSM




**ภาพที่ 5** รูปแบบการจัดทรัพยากรโดยใช้การเพิ่มจำนวนกลุ่มคนงานให้ทำงานไปพร้อมๆ กัน

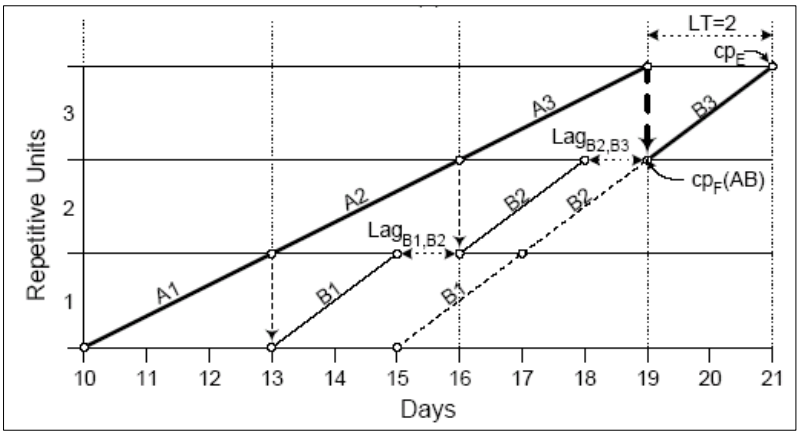
แนวความคิดที่สำคัญที่ใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี RSM มีอยู่ 2 ประการด้วยกัน คือการกำหนดจุดควบคุม (Control Points, CP) และการจัดลำดับควบคุม (Controlling Sequence) โดยในการวางแผนมีข้อจำกัด 2 ส่วนด้วยกัน คือ ข้อจำกัดทางด้านลำดับขั้นตอนในการก่อสร้าง เช่นเดียวกับวิธี CPM และข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรหรือกลุ่มคนงาน จากนั้นจึงนำแนวความคิดของวิธี RSM มาวางแผนงานก่อสร้างโดยทำการเขียนกราฟตามความสัมพันธ์รูปแบบต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วยความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Start (FTS), Start-To-Start (STS) และ Finish-To-Finish (FTF)

ความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Start (FTS)

ความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Start (FTS) หมายถึง ความสัมพันธ์ที่กิจกรรมตามหลังจะเริ่มทำได้ก็ต่อเมื่อกิจกรรมก่อนหน้าได้ทำเสร็จสมบูรณ์ โดยในการจัดทรัพยากรสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1) ในกรณีที่กิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาการทำงานมากกว่ากิจกรรมที่ตามหลัง ความชันของเส้นกราฟของกิจกรรมก่อนหน้าน้อยกว่ากิจกรรมตามหลังส่งผลให้เส้นกราฟมีพฤติกรรมลู่เข้า

หากันเมื่อจำนวนหน่วยก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 6 เมื่อพิจารณากิจกรรม B ที่สามารถเริ่มทำงานได้เมื่อกิจกรรม A ทำงานแล้วเสร็จ หากวางแผนตามลำดับขั้นตอนในการทำงานจะพบว่ากลุ่มคนงานของกิจกรรม B มีระยะเวลาลอยตัวระหว่างหน่วยก่อสร้าง การทำงานของกลุ่มคนงาน B ขาดความต่อเนื่อง จึงต้องเลื่อนการทำงานบางหน่วยของกิจกรรม B เพื่อทำให้เส้นการทำงานมีความต่อเนื่อง และเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการทำงานของทั้ง 2 กิจกรรมเส้นการทำงานของกิจกรรม B จึงถูกกำหนดโดยการสิ้นสุดของกิจกรรม A ในหน่วยการทำงานสุดท้ายที่จะให้เป็นจุดเริ่มต้นของกิจกรรม B ในหน่วยสุดท้าย

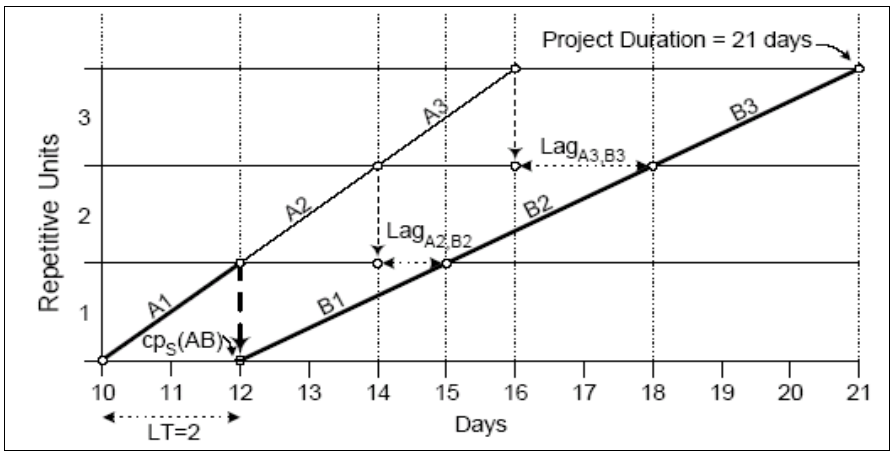



**ภาพที่ 6** การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ FTS และกราฟมีลักษณะลู่เข้าหากัน

**ที่มา:** Harris and Ioannou (1998)

2) ในกรณีที่กิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาการทำงานน้อยกว่ากิจกรรมที่ตามหลัง ความชันของเส้นกราฟของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลังส่งผลให้เส้นกราฟมีพฤติกรรมลู่ออกจากกันเมื่อจำนวนหน่วยก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 7 เมื่อพิจารณากิจกรรม B ที่สามารถเริ่มทำงานได้ทันทีเมื่อกิจกรรม A ทำงานแล้วเสร็จ หากวางแผนตามลำดับขั้นตอนในการทำงานจะพบว่ากลุ่มคนงานของกิจกรรม B ไม่สามารถเริ่มทำงานได้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรการทำงานในหน่วยการทำงานก่อนหน้าของกลุ่มคนงานที่ทำกิจกรรม B ยังไม่แล้วเสร็จ ต้องรอให้การทำงานในหน่วยการทำงานก่อนหน้าแล้วเสร็จก่อนจึงจะเริ่มทำงานได้ จึงต้องเลื่อนการทำงานบางหน่วยของกิจกรรม B เพื่อทำให้การทำงานมีความต่อเนื่อง และเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการ

ทำงานของทั้ง 2 กิจกรรม เส้นการทำงานของกิจกรรม B จึงถูกกำหนดโดยวันสิ้นสุดการทำงานในหน่วยแรกของกิจกรรม A ที่จะให้เป็นจุดเริ่มต้นของกิจกรรม B ในหน่วยการทำงานแรก



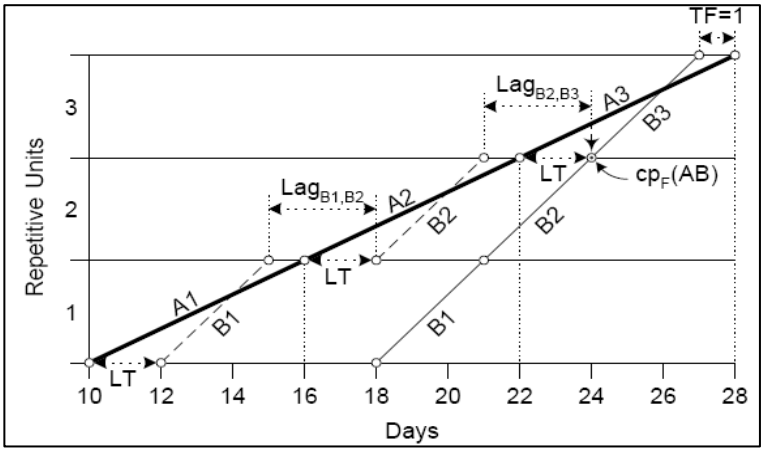

**ภาพที่ 7** การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ FTS และกราฟมีลักษณะลู่ออกจากกัน

**ที่มา:** Harris and Ioannou (1998)

ความสัมพันธ์แบบ Start-To-Start (STS)

ความสัมพันธ์แบบ Start-To-Start (STS) หมายถึง ความสัมพันธ์ที่กิจกรรมตามหลังจะสามารถเริ่มทำงานได้ก็ต่อเมื่อกิจกรรมก่อนหน้าได้เริ่มทำงานไปแล้วเท่านั้น โดยในการจัดทรัพยากรสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

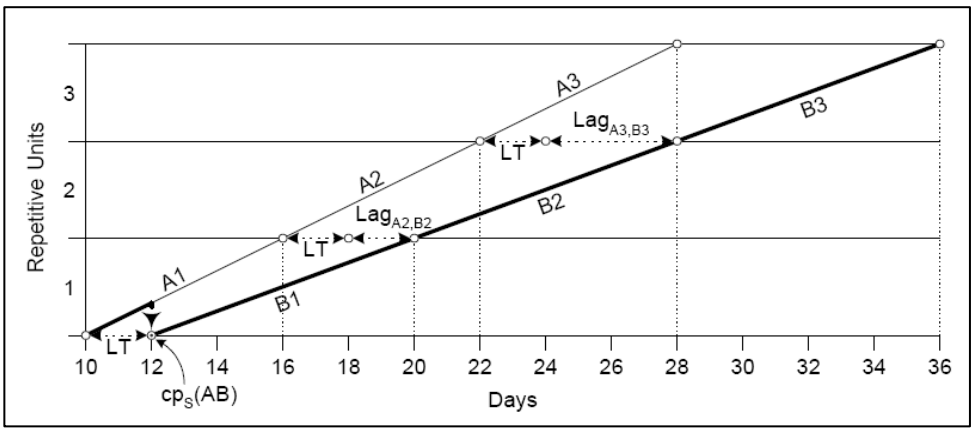
1) ในกรณีที่กิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาการทำงานมากกว่ากิจกรรมที่ตามหลัง ความชันของเส้นกราฟของกิจกรรมก่อนหน้าน้อยกว่ากิจกรรมตามหลังส่งผลให้เส้นกราฟมีพฤติกรรมลู่เข้าหากันเมื่อจำนวนหน่วยก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 8 เมื่อพิจารณากิจกรรม B ที่สามารถเริ่มทำงานได้เมื่อกิจกรรม A เริ่มทำงานไปแล้ว 2 วัน หากวางแผนตามลำดับขั้นตอนในการทำงานจะพบว่ากลุ่มคนงานของกิจกรรม B มีระยะเวลาลอยตัวระหว่างหน่วยก่อสร้าง การทำงานของกลุ่มคนงาน B ขาดความต่อเนื่อง จึงต้องเลื่อนการทำงานบางหน่วยของกิจกรรม B เพื่อทำให้เส้นการทำงานมีความต่อเนื่อง และเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการทำงานของทั้ง 2 กิจกรรม เส้นการทำงานของกิจกรรม B จึงถูกกำหนดโดยวันเริ่มต้นการทำงานของหน่วยสุดท้ายของกิจกรรม A ที่จะให้เป็นจุดเริ่มต้นของกิจกรรม B ในหน่วยการทำงานสุดท้าย




**ภาพที่ 8** การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ STS และกราฟมีลักษณะลู่เข้าหากัน

**ที่มา:** Harris and Ioannou (1998)

2) ในกรณีที่กิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาการทำงานน้อยกว่ากิจกรรมที่ตามหลัง ความชันของเส้นกราฟของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลังส่งผลให้เส้นกราฟมีพฤติกรรมลู่ออกจากกันเมื่อจำนวนหน่วยก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 9 เมื่อพิจารณากิจกรรม B ที่สามารถเริ่มทำงานได้เมื่อกิจกรรม A เริ่มทำงานไปแล้ว 2 วัน หากวางแผนตามลำดับขั้นตอนในการทำงานจะพบว่ากลุ่มคนงานของกิจกรรม B ไม่สามารถเริ่มทำงานได้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรการทำงานในหน่วยการทำงานก่อนหน้าของกลุ่มคนงานที่ทำกิจกรรม B ยังไม่แล้วเสร็จ ต้องรอให้การทำงานในหน่วยการทำงานก่อนหน้าแล้วเสร็จก่อนจึงจะเริ่มทำงานได้ จึงต้องเลื่อนการทำงานบางหน่วยของกิจกรรม B เพื่อทำให้เส้นการทำงานมีความต่อเนื่อง และเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการทำงานของทั้ง 2 กิจกรรม เส้นการทำงานของกิจกรรม B จึงถูกกำหนดโดยวันเริ่มต้นทำงานในหน่วยแรกของกิจกรรม A ที่จะให้เป็นจุดเริ่มต้นของกิจกรรม B ในหน่วยการทำงานแรก



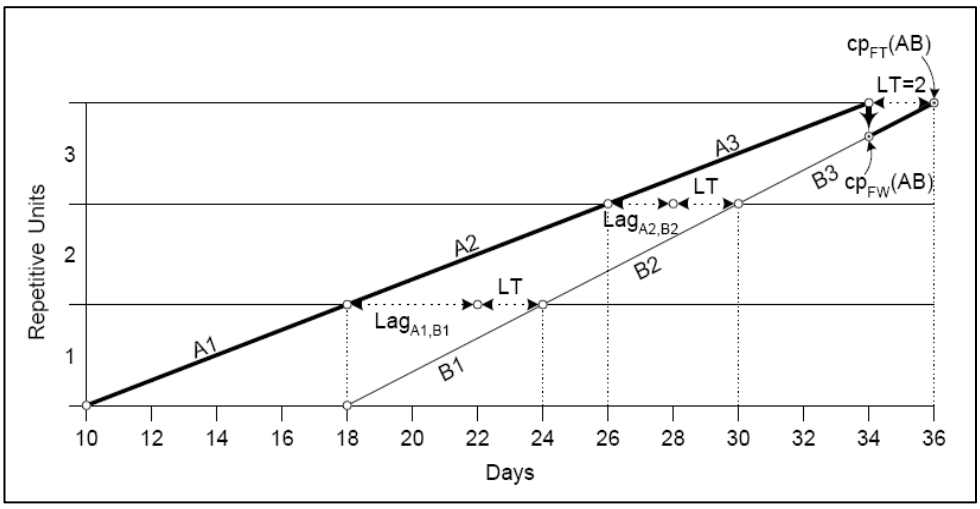

**ภาพที่ 9** การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ STS และกราฟมีลักษณะลู่ออกจากกัน

**ที่มา:** Harris and Ioannou (1998)

ความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Finish (FTF)

ความสัมพันธ์แบบ Finish-To-Finish (FTF) หมายถึง ความสัมพันธ์ที่กิจกรรมตามหลังจะแล้วเสร็จได้ก็ต่อเมื่อกิจกรรมก่อนหน้าได้ทำเสร็จสมบูรณ์ โดยในการจัดทรัพยากรสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

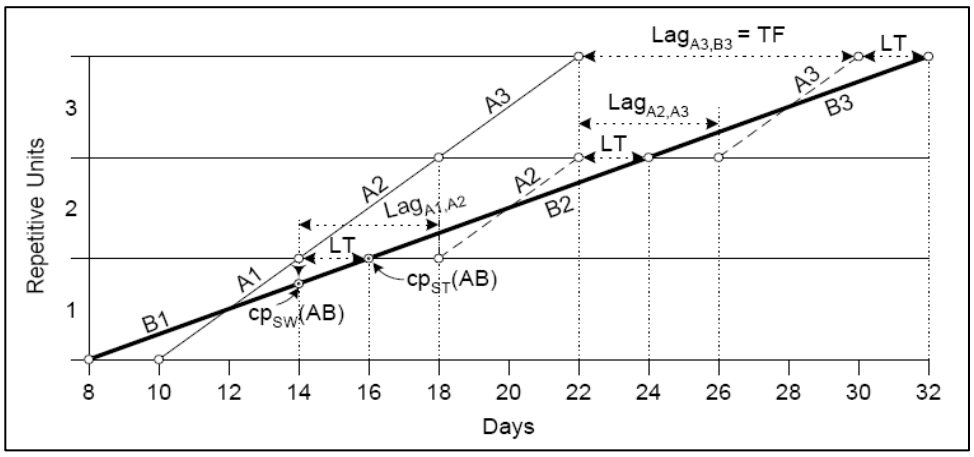
1) ในกรณีที่กิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาการทำงานมากกว่ากิจกรรมที่ตามหลัง ความชันของเส้นกราฟของกิจกรรมก่อนหน้าน้อยกว่ากิจกรรมตามหลังส่งผลให้เส้นกราฟมีพฤติกรรมลู่เข้าหากันเมื่อจำนวนหน่วยก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 10 เมื่อพิจารณากิจกรรม B ที่สามารถแล้วเสร็จได้เมื่อกิจกรรม A แล้วเสร็จไปแล้ว 2 วัน หากวางแผนตามลำดับขั้นตอนในการทำงานจะพบว่ากลุ่มคนงานของกิจกรรม B มีระยะเวลาลอยตัวระหว่างหน่วยก่อสร้าง การทำงานของกลุ่มคนงาน B ขาดความต่อเนื่อง จึงต้องเลื่อนการทำงานบางหน่วยของกิจกรรม B เพื่อทำให้เส้นการทำงานมีความต่อเนื่อง และเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการทำงานของทั้ง 2 กิจกรรม เส้นการทำงานของกิจกรรม B จึงถูกกำหนดโดยวันสิ้นสุดการทำงานของหน่วยสุดท้ายของกิจกรรม A ที่จะให้เป็นจุดสิ้นสุดการทำงานของกิจกรรม B ในหน่วยการทำงานสุดท้าย




**ภาพที่ 10** การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ FTF และกราฟมีลักษณะลู่เข้าหากัน

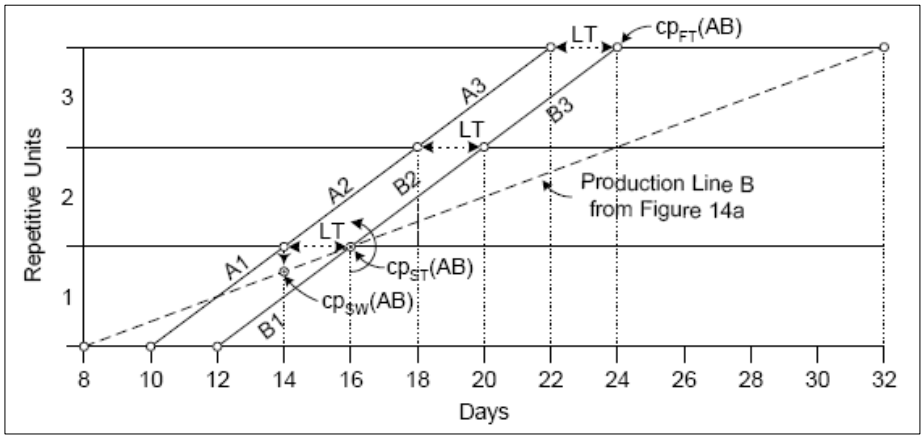
**ที่มา:** Harris and Ioannou (1998)

2) ในกรณีที่กิจกรรมก่อนหน้ามีระยะเวลาการทำงานน้อยกว่ากิจกรรมที่ตามหลัง ความชันของเส้นกราฟของกิจกรรมก่อนหน้ามากกว่ากิจกรรมตามหลังส่งผลให้เส้นกราฟมีพฤติกรรมลู่ออกจากกันเมื่อจำนวนหน่วยก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 11 เมื่อพิจารณากิจกรรม B ที่จะแล้วเสร็จได้หลังจากกิจกรรม A แล้วเสร็จไปแล้ว 2 วัน หากวางแผนตามลำดับขั้นตอนในการทำงานจะพบว่ากลุ่มคนงานของกิจกรรม A มีการทำงานที่ไม่ต่อเนื่อง จึงต้องเลื่อนการทำงานบางหน่วยของกิจกรรม A เพื่อทำให้เส้นการทำงานมีความต่อเนื่อง และเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการทำงานของทั้ง 2 กิจกรรม เส้นการทำงานของกิจกรรม B จึงถูกกำหนดโดยวันสิ้นสุดทำงานในหน่วยแรกของกิจกรรม A ที่จะให้เป็นจุดสิ้นสุดการทำงานของกิจกรรม B ในหน่วยการทำงานแรก




**ภาพที่ 11** การวางแผนโดยวิธี RSM เมื่อกิจกรรม A และ B มีความสัมพันธ์แบบ FTF และกราฟมีลักษณะลู่ออกจากกัน

**ที่มา:** Harris and Ioannou (1998)




**ภาพที่ 12** การปรับระยะเวลาการทำงานของกลุ่มคนงานตามวิธี RSM

**ที่มา:** Harris and Ioannou (1998)

ในการเพิ่มหรือลดอัตราการทำงานตามแนวความคิดของวิธี RSM ใช้การปรับความชันของเส้นกราฟที่แสดงการทำงานของกิจกรรมโดยใช้จุดควบคุมเป็นจุดหมุน ดังแสดงในรูปที่ 12 การเพิ่มอัตราการทำงานในลักษณะนี้เปรียบเสมือนการเพิ่มจำนวนคนงานหรือเครื่องมือเครื่องจักรเข้าไปเพื่อให้มีอัตราการทำงานที่เพิ่มมากขึ้น แต่ในบางกิจกรรมที่การทำงานอยู่ภายใต้พื้นที่ที่จำกัด

เช่น การเพิ่มจำนวนเครนเป็น 2 ตัวในพื้นที่การทำงานของหน่วยก่อสร้างเดียวกันก่อให้เกิดการกีดขวางซึ่งกันและกัน เป็นต้น ซึ่งวิธี RSM ได้กำหนดจำนวนกลุ่มคนงานต่อหนึ่งกิจกรรมไว้เพียงหนึ่งกลุ่มเท่านั้น ข้อจำกัดในส่วนนี้จึงนำไปสู่การศึกษาเพื่อการประยุกต์ใช้หลักการของวิธี RSM ในกรณีที่มีการใช้กลุ่มคนงานหลายกลุ่ม โดยที่สามารถคงความต่อเนื่องของการทำงานของคนงานแต่ละกลุ่มไว้ได้

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการทำงานก่อสร้างมากยิ่งขึ้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวางแผนและติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง ซึ่งก่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน อีกทั้งยังช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่งานมีความยุ่งยากซับซ้อนได้ โปรแกรมที่ใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างโดยทั่วไป ทำงานโดยการจัดเรียงลำดับและความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแต่ละกิจกรรมในการทำงาน แล้วจึงแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น Bar Chart และ Network Diagram เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมที่วางขายตามท้องตลาดโดยทั่วไปเป็นการวางแผนงานด้วยวิธี CPM เช่น โปรแกรม Primavera Project Planner และ Microsoft Project เป็นต้น ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นการวางแผนงานโดยวิธี CPM ไม่เหมาะในการนำมาใช้วางแผนงานก่อสร้างที่มีการทำงานซ้ำ ๆ กัน อีกทั้งแนวทางของโปรแกรมการวางแผนงานแบบ CPM มุ่งเน้นไปที่การวิเคราะห์หาระยะเวลาเริ่มต้นเร็วสุด และช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรมโดยไม่ได้คำนึงถึงการใช้งานทรัพยากรให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับโครงการที่มีการทำงานที่ซ้ำๆ กันมีอยู่จำนวนมาก จึงเริ่มมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้แนวทางของการวางแผนงานที่มีการทำงานที่ซ้ำๆ กัน

Yang and Ioannou (2001) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นเพื่อใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี Repetitive Scheduling Method (RSM) ขึ้นโดยใช้ชื่อว่า Repetitive Project Planner (RP2) โปรแกรมสามารถวางแผนการทำงานที่ซ้ำๆ กันได้ โดยแสดงผลการวางแผนในรูปของกราฟตามแนวความคิดของวิธี RSM สำหรับลักษณะการรับข้อมูล และผลการวางแผนที่ได้จากโปรแกรม RP2 ได้แสดงไว้ในรูปที่ 13 และ 14

โปรแกรมประกอบไปด้วยขั้นตอนหลักในการวิเคราะห์ 2 ขั้นตอน โดยในขั้นตอนแรกมีวิธีการคล้ายคลึงกับการคำนวณไปข้างหน้าด้วยวิธี CPM และให้ผลการคำนวณเป็นระยะเวลาโครงการที่สั้นที่สุด ขั้นที่ 2 ทำการเลื่อนกำหนดวันทำงาน เพื่อให้แน่ใจได้ว่าการทำงานของคนงานมีความต่อเนื่อง กระบวนการทำงานของโปรแกรมประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนหลัก คือ

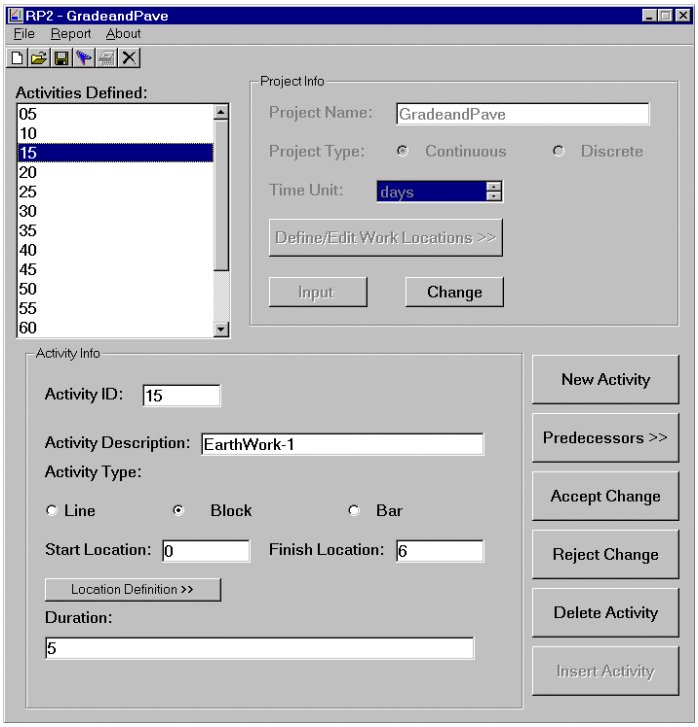
1. กำหนดรูปร่างของเส้นกราฟของกิจกรรม โดยสมมติว่ากิจกรรมเริ่มทำงานหน่วยการทำงานแรกที่ระยะเวลาเป็น 0

2. คำนวณหาระยะเวลาที่ต้องเลื่อนออกไปตามข้อจำกัดทางด้านลำดับขั้นตอนในการก่อสร้าง โดยพิจารณาจากกิจกรรมที่นำหน้ากิจกรรมที่กำลังพิจารณา

3. กำหนดระยะเวลาที่ต้องเลื่อนเส้นกราฟออกไปจากระยะเวลาที่ต้องเลื่อนมากที่สุด

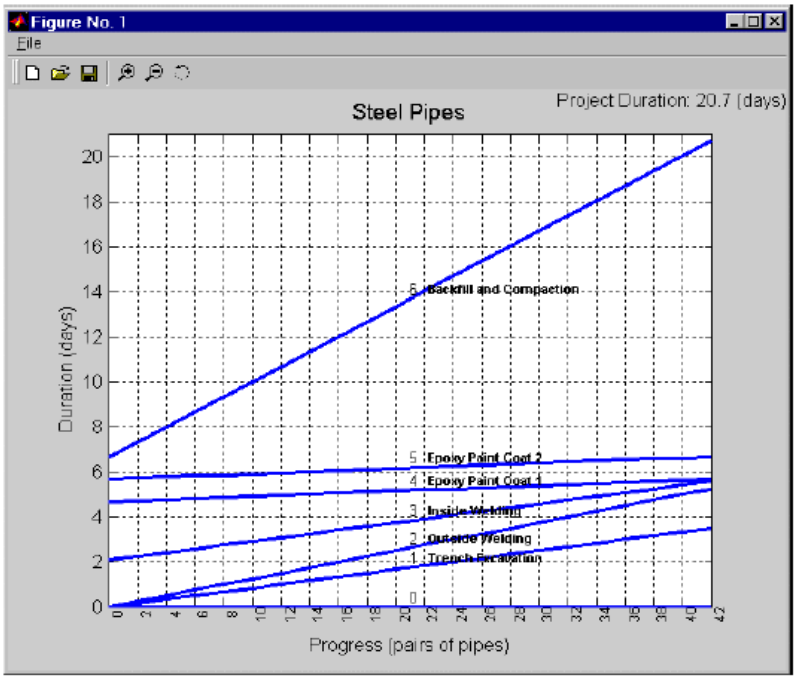
4. ทำการเลื่อนกราฟที่กำหนดไว้ในขั้นตอนแรกตามระยะเวลาที่ต้องเลื่อนออกไป

5. ทำการเลื่อนกราฟแสดงการทำงานในหน่วยการทำงานต่างๆ ให้การทำงานกิจกรรมนั้นๆ มีความต่อเนื่อง




**ภาพที่ 13** การรับข้อมูลของโปรแกรม RP2

**ที่มา:** Yang and Ioannou (2001)




**ภาพที่ 14** ผลการวางแผนที่ได้จากโปรแกรม RP2

**ที่มา:** Yang and Ioannou (2001)

เนื่องด้วยข้อจำกัดของโปรแกรม RP2 ซึ่งไม่สามารถใช้ในการวางแผนการทำงานในกรณีที่มีกลุ่มคนงานหลายกลุ่มได้ และข้อจำกัดของปริมาณงานในแต่ละหน่วยการทำงานที่ต้องเท่ากันในทุกหน่วยก่อสร้าง นอกจากนี้แผนการทำงานที่ได้จากโปรแกรมอยู่ในรูปของจำนวนวันไม่ได้อ้างอิงวันที่ตามปฏิทิน ส่งผลให้แผนงานที่ได้ไม่ตรงตามสภาพการทำงานจริงและเกิดความยากลำบากในการนำแผนงานไปใช้ในการติดตามความก้าวหน้าของงาน จึงนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานวิจัยนี้ เพื่อใช้ในการวางแผนและติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้างที่มีการทำงานที่ซ้ำๆกัน โดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถกำหนดจำนวนกลุ่มคนงานของแต่ละกิจกรรมและปริมาณงานของแต่ละหน่วยก่อสร้างได้

โครงการก่อสร้างโดยส่วนใหญ่มักให้ความสำคัญที่การควบคุมค่าใช้จ่ายและระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างเป็นสำคัญ ผู้รับเหมาจึงต้องติดตามความก้าวหน้าและควบคุมทั้งสองสิ่งนี้มากเป็นพิเศษ ในการติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของโครงการก่อสร้างได้มีการนำระบบควบคุมโครงการ (Project Control Systems) มาใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการบริหารจัดการโครงการ

Carr (1993) ได้แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของการควบคุมกำหนดเวลาในการก่อสร้าง โดยได้กล่าวถึง Schedule Variance ว่าเป็นการวัดค่าความแตกต่างระหว่างปริมาณงานที่ทำได้จริงกับปริมาณงานตามแผนการทำงาน สามารถแสดงได้โดยสมการ

$$V_s = BCWP - BCWS = C_b \frac{U_a}{U_p} - C_b \frac{U_s}{U_b} = C_b(P_a - P_s) \quad (2)$$

โดยที่ $V_s$ = Schedule variance

$BCWP$ = ปริมาณงานที่ทำได้จริงเมื่อระยะเวลาของโครงการเป็นไปตามแผน

$BCWS$ = ปริมาณงานที่ควรทำได้ตามแผนเมื่อระยะเวลาของโครงการเป็นไปตามแผน

$C_b$ = ค่าใช้จ่ายตามแผนเมื่อโครงการแล้วเสร็จ

$U_a$ = จำนวนหน่วยที่ทำงานได้จริงจนถึงวันที่พิจารณา

$U_p$ = จำนวนหน่วยทั้งหมดที่ต้องทำการก่อสร้างในโครงการ

$U_s$ = จำนวนหน่วยที่ทำงานได้ตามแผนจนถึงวันที่พิจารณา

$U_b$ = จำนวนหน่วยที่ทำงานได้ตามแผนงานเมื่อโครงการแล้วเสร็จ

$P_a$ = เปอร์เซ็นต์เสร็จงานจนถึงวันที่พิจารณา

$P_s$ = เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผนจนถึงวันที่พิจารณา

Schedule variance จะมีค่าเป็นบวกเมื่อปริมาณงานที่ทำได้จริงมากกว่าปริมาณงานตามแผน Schedule variance เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ ได้แก่ วันเริ่มต้นการทำงานจริงไม่ตรงตามที่วางแผนไว้ $(S_s \neq S_a)$ ปริมาณงานที่ต้องทำแตกต่างจากที่ประมาณไว้ $(U_p \neq U_b)$ และปริมาณงานที่ทำได้ต่อวันไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดสรรทรัพยากรที่ไม่เป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ และเนื่องจากผลิตผลในการทำงานของทรัพยากรต่างๆ ไม่เป็นไปตามที่วางแผนไว้ $\left(\frac{U_a}{D_a} \neq \frac{U_b}{D_b}\right)$ หรืออาจกล่าวได้ว่า Schedule variance มีค่าเท่ากับผลรวมของ Schedule variance ที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$V_s = V_{s_start} + V_{s_quantity} + V_{s_rate} \quad (3)$$

ในการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี RSM โดยโปรแกรม RP2 นั้นทางผู้พัฒนาโปรแกรมไม่ได้จัดทำระบบควบคุมและการติดตามความก้าวหน้าของโครงการ ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาในส่วนของการติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง โดย

มุ่งเน้นไปที่การควบคุมกำหนดเวลาในการก่อสร้าง โดยใช้การคำนวณหา Schedule variance เพื่อหาสาเหตุของความล่าช้า ซึ่งส่งผลให้ผู้วางแผนสามารถปรับปรุงแผนการทำงานให้สอดคล้องกับสภาพการทำงานจริงได้อย่างทันท่วงที

# อุปกรณ์และวิธีการ

## อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ (CPU 1.8 GHz, Ram 2 GB)
2. ระบบปฏิบัติการ Windows Vista
3. โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2005
4. โปรแกรม Microsoft SQL Server
5. โปรแกรม SQL Server Management Studio Express
6. เครื่องพิมพ์

## วิธีการ

ขั้นตอนในการวิจัย ประกอบไปด้วย

1. ศึกษางานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาการวางแผนงานด้วยแนวทางที่เน้นความต่อเนื่องของการทำงานและแนวทางที่เน้นการเริ่มงานเร็วที่สุดซึ่งคล้ายกับวิธี Critical Path Method (CPM) แบบ Early-Start รวมถึงการประยุกต์ใช้กับงานก่อสร้างรวมทั้งรูปแบบในการติดตามความก้าวหน้าและการปรับแผนการทำงานของโครงการก่อสร้าง
3. เขียนแผนผังการทำงานของโปรแกรมเบื้องต้น(Flow Chart Concept)
4. พัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับการวางแผน ติดตามความก้าวหน้าและปรับแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน
5. ทดสอบการใช้งานเบื้องต้นและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรม
6. การทดสอบใช้โปรแกรมกับโครงการตัวอย่างเพื่อทดสอบความสามารถของโปรแกรม
7. จัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรม
8. สรุปผลการศึกษา

# ผลและวิจารณ์

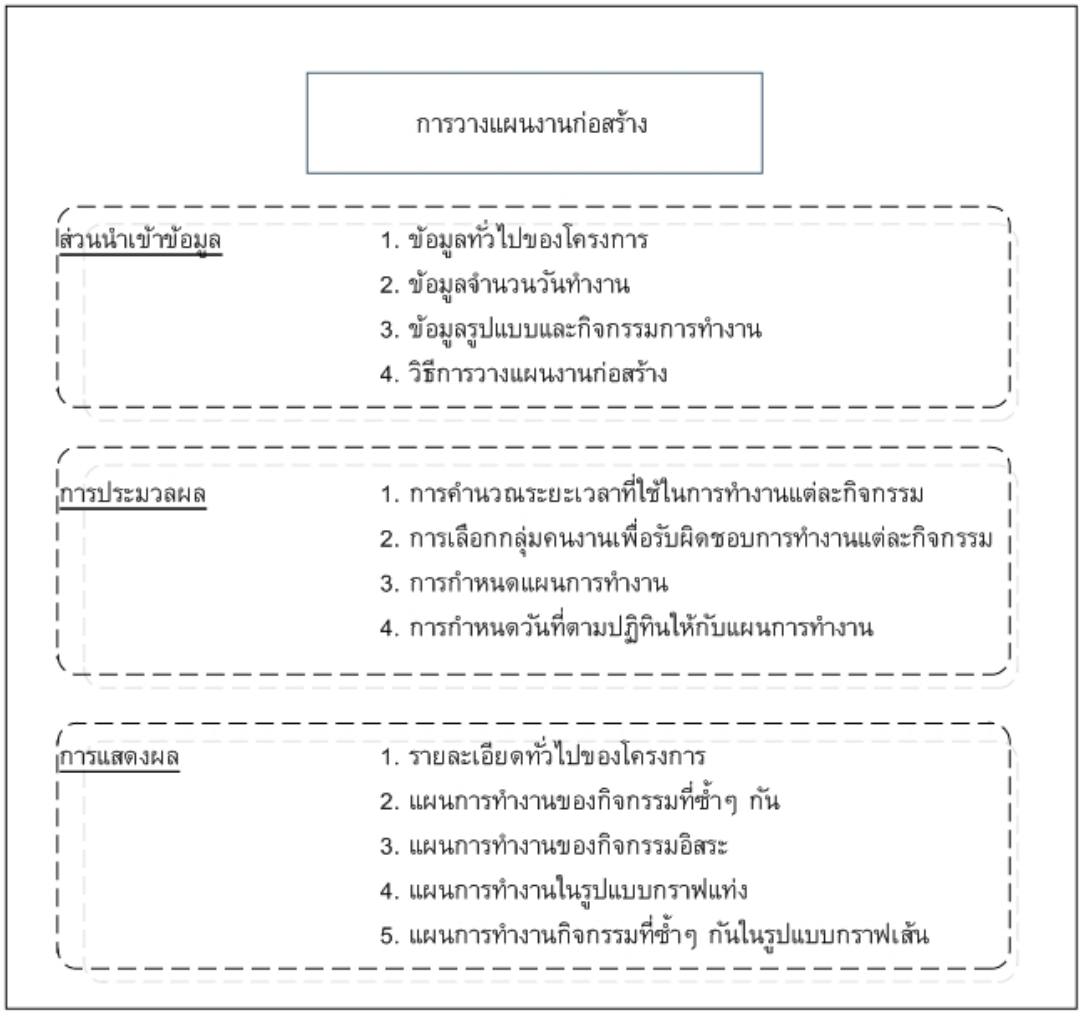
จากการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเพื่อการวางแผน ติดตามความก้าวหน้าและปรับแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน ได้ผลลัพธ์เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวางแผน ติดตามความก้าวหน้าและปรับแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน ซึ่งสามารถวางแผนการทำงานได้ 2 แนวทาง คือ การวางแผนที่เน้นความต่อเนื่องของการทำงาน และการวางแผนงานก่อสร้างที่เน้นการเริ่มงานเร็วที่สุดซึ่งคล้ายกับ วิธี Critical Path Method (CPM) แบบ Early-Start โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้สามารถติดตามความก้าวหน้าของการทำงานได้โดยใช้วิธี Earn Value Method อีกทั้งยังสามารถปรับแผนการทำงานเพื่อให้ได้แผนงานที่สอดคล้องกับการทำงานจริง ผลการศึกษาได้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การอธิบายถึงหลักการทำงานของโปรแกรมและการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น

## 1. หลักการทำงานของโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมวางแผน ติดตามความก้าวหน้าและปรับแผนงานการก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน คือ การวางแผนงานก่อสร้าง การติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้าง และการปรับแผนการทำงาน โดยรายละเอียดของส่วนต่างๆ มีดังนี้

### 1.1 การวางแผนงานก่อสร้าง

ในการวางแผนงานก่อสร้างผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกวิธีการที่จะใช้ในวางแผนการทำงานได้ 2 แนวทาง คือ การวางแผนการทำงานที่เน้นความต่อเนื่องของการทำงาน และการวางแผนการทำงานที่เน้นการเริ่มต้นงานเร็วสุด ซึ่งคล้ายกับวิธี Critical Path Method (CPM) แบบ Early-Start นอกจากนี้ยังสามารถเลือกวางแผนงานก่อสร้างด้วยแนวทางทั้งสองร่วมกันโดยกำหนดแนวทางการวางแผนให้กับกิจกรรมแต่ละกิจกรรม สำหรับแผนผังการทำงานของโปรแกรมในการวางแผนงานก่อสร้าง ได้แสดงไว้ในภาพที่ 15



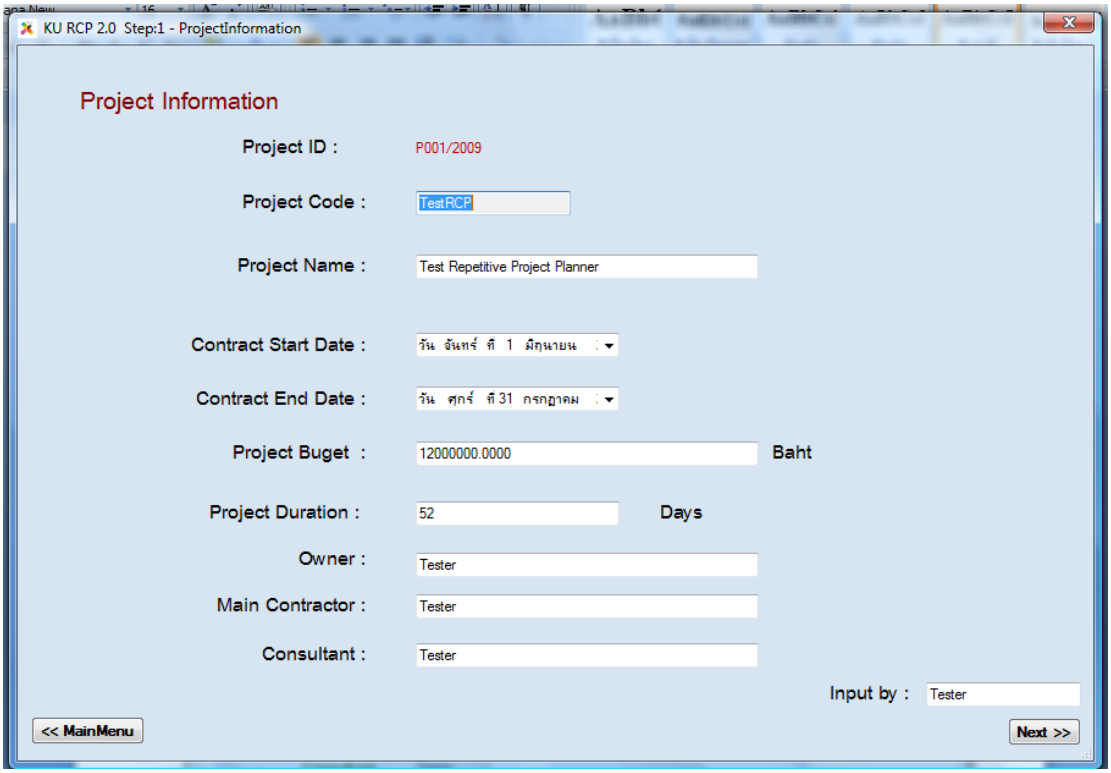

**ภาพที่ 15** ภาพรวมของโปรแกรมในการวางแผนงานก่อสร้าง

1.1.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้ในการวางแผนงานก่อสร้าง

ก. ข้อมูลทั่วไปของโครงการ ข้อมูลในส่วนนี้เป็นข้อมูลที่แสดงถึงรายละเอียดเบื้องต้นของโครงการก่อสร้าง ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- Project Code หมายถึง รหัสโครงการก่อสร้าง
- Project Name หมายถึง ชื่อโครงการโครงการก่อสร้าง
- Contract Start Date หมายถึง วันเริ่มต้นสัญญาก่อสร้าง
- Contract End Date หมายถึง วันสิ้นสุดสัญญาก่อสร้าง
- Project Budget หมายถึง งบประมาณโครงการก่อสร้าง
- Project Duration หมายถึง ระยะเวลาในการก่อสร้าง

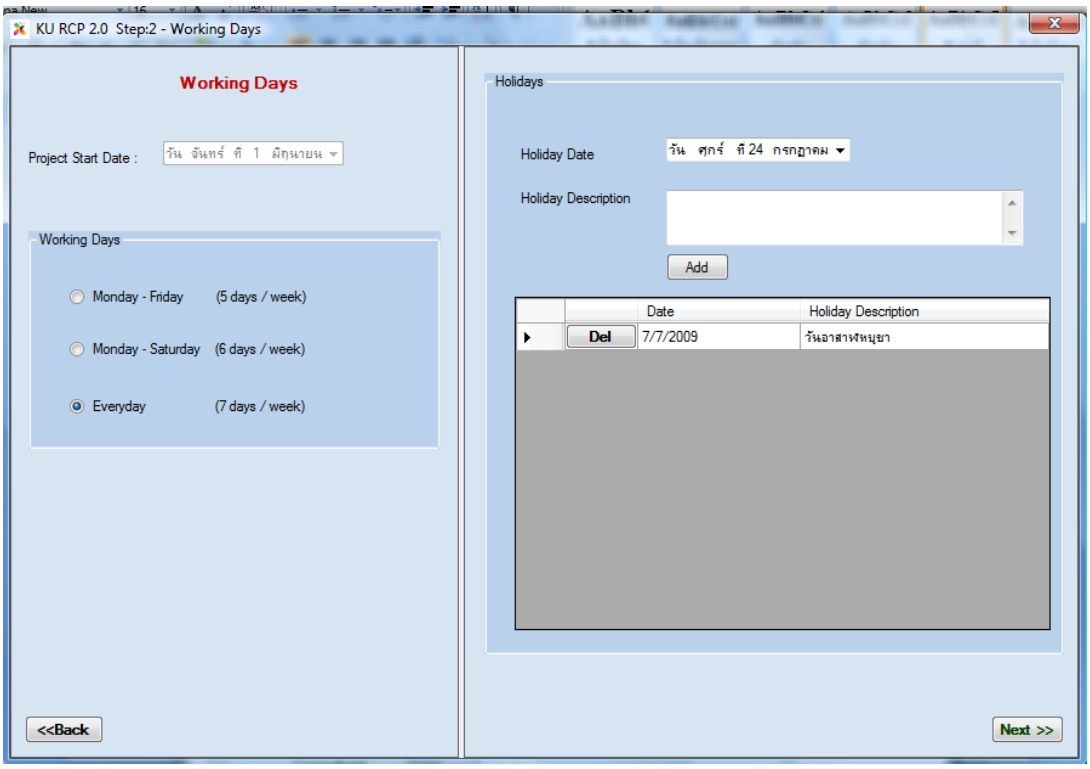
- Owner หมายถึง ชื่อเจ้าของงาน
- Main Contractor หมายถึง ชื่อผู้รับเหมาหลัก
- Consultant หมายถึง ชื่อผู้ควบคุมงานก่อสร้าง




**ภาพที่ 16** หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลทั่วไปของโครงการ

ข. ข้อมูลจำนวนวันทำงาน ข้อมูลในส่วนนี้จะถูกนำไปใช้ในการวางแผนการทำงาน โดยโปรแกรมได้มีการพิจารณาถึงจำนวนวันที่ใช้ในการทำงานต่อสัปดาห์ และวันหยุดพิเศษต่างๆ ของบริษัท เพื่อให้แผนการทำงานที่ได้สอดคล้องกับวันที่ตามปฏิทิน ซึ่งส่งผลให้เกิดความสะดวกในการควบคุมและติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้าง ข้อมูลในส่วนนี้ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- Project Start Date หมายถึง วันเริ่มต้นโครงการก่อสร้าง
- Working Days หมายถึง จำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์
- Holidays หมายถึง วันหยุดพิเศษต่างๆ ของบริษัท



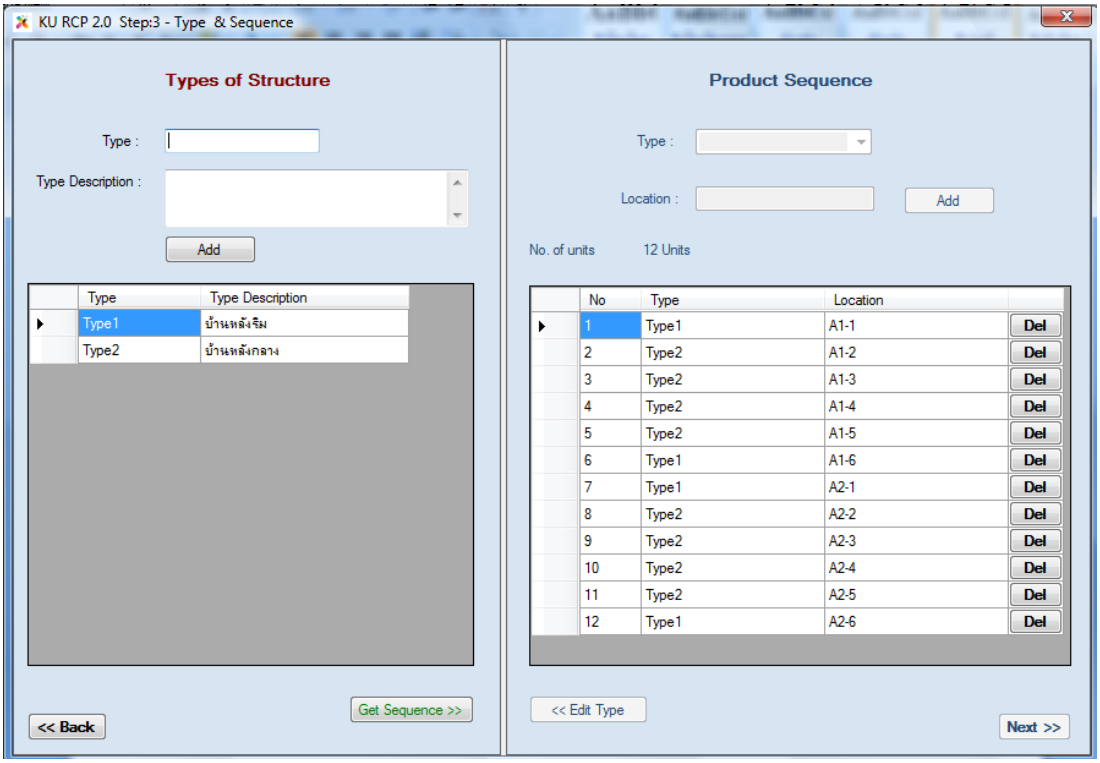

**ภาพที่ 17** หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลจำนวนวันทำงาน

ค. ข้อมูลรูปแบบและกิจกรรมการทำงาน ข้อมูลในส่วนนี้เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับกิจกรรมการทำงานที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างทั้งหมด ประกอบไปด้วย

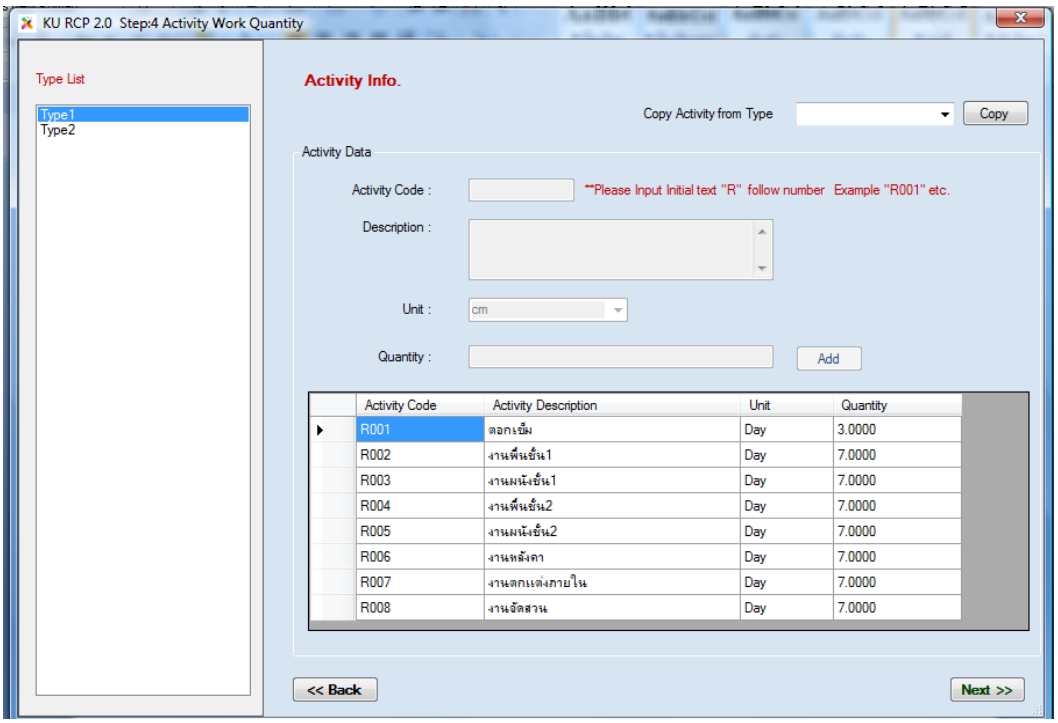
- Types of Structure หมายถึง รูปแบบผลิตภัณฑ์
- Product Work Sequence หมายถึง ลำดับการก่อสร้าง โดยกำหนดตามตำแหน่งที่เกิดการทำงาน
- Activity Info. หมายถึง ข้อมูลกิจกรรมการทำงาน ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสกิจกรรม รายละเอียดของกิจกรรม หน่วยวัดการทำงาน และปริมาณงาน
- Relationships of Repetitive Activities หมายถึง ข้อมูลการกำหนดความสัมพันธ์ของกิจกรรมการทำงานที่ซ้ำๆ กันแต่ละกิจกรรม และระยะเวลานำ (Lead Time) ระหว่างกิจกรรม
- Relationships of Free Activities หมายถึง ข้อมูลการกำหนดความสัมพันธ์ของกิจกรรมอิสระแต่ละกิจกรรม และระยะเวลานำ

(Lead Time) ระหว่างกิจกรรม โดยอ้างอิงกับกิจกรรมการทำงานที่ซ้ำๆ กันและตำแหน่งที่เกิดการทำงาน

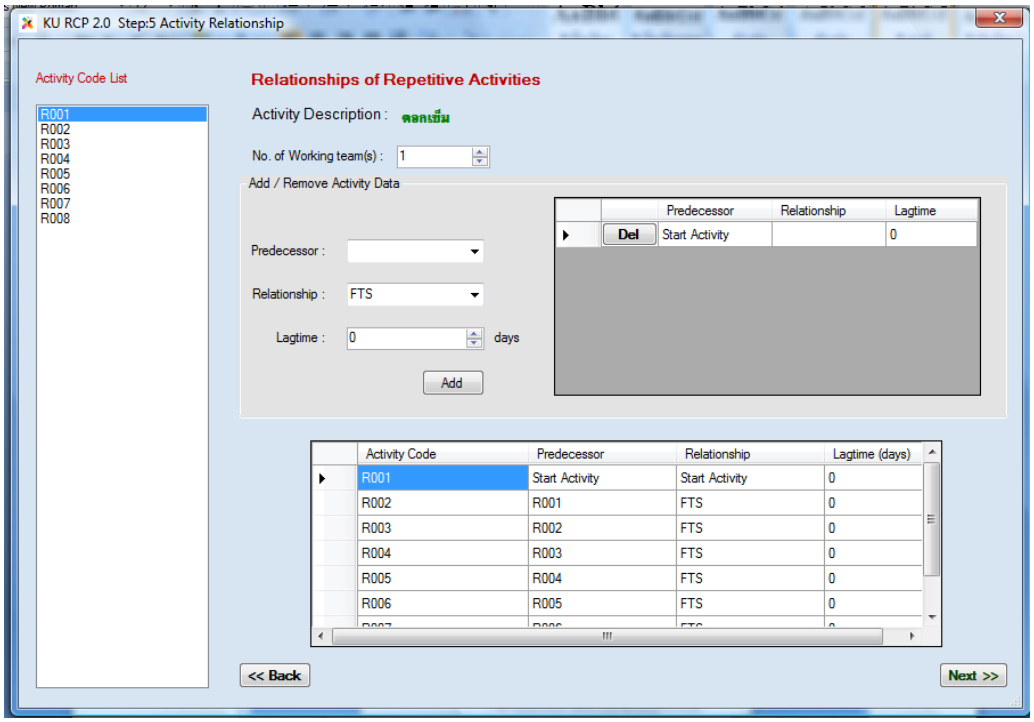
- Resource Info. หมายถึง ข้อมูลคนงานหรือผู้รับเหมาที่รับผิดชอบการทำงานแต่ละกิจกรรม



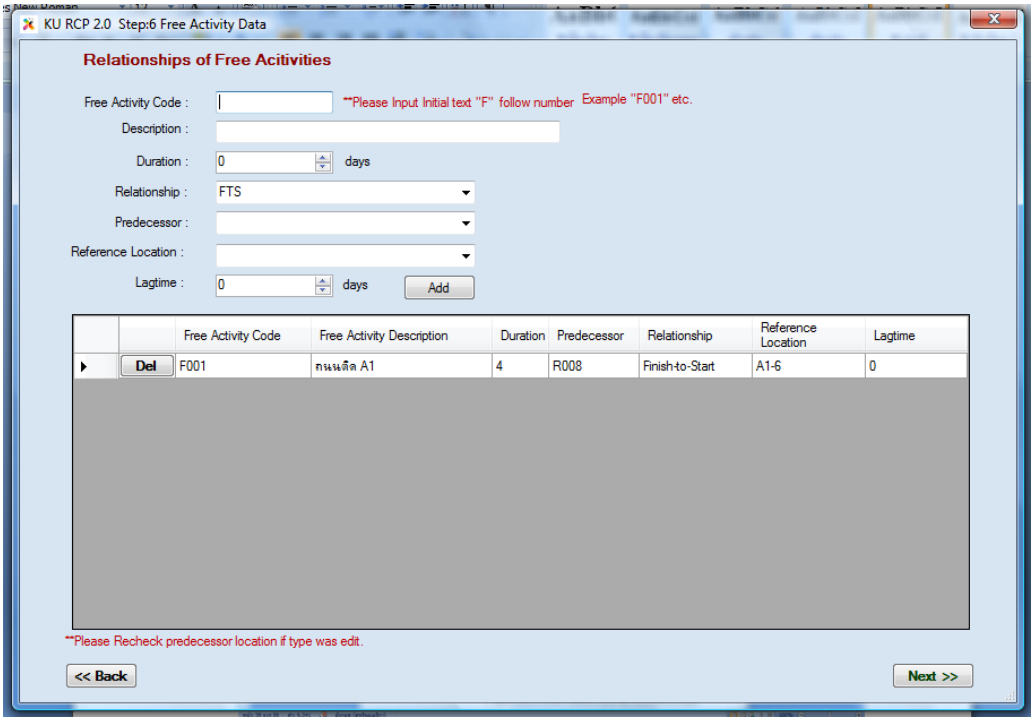

**ภาพที่ 18** หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลรูปแบบผลิตภัณฑ์และลำดับการก่อสร้าง



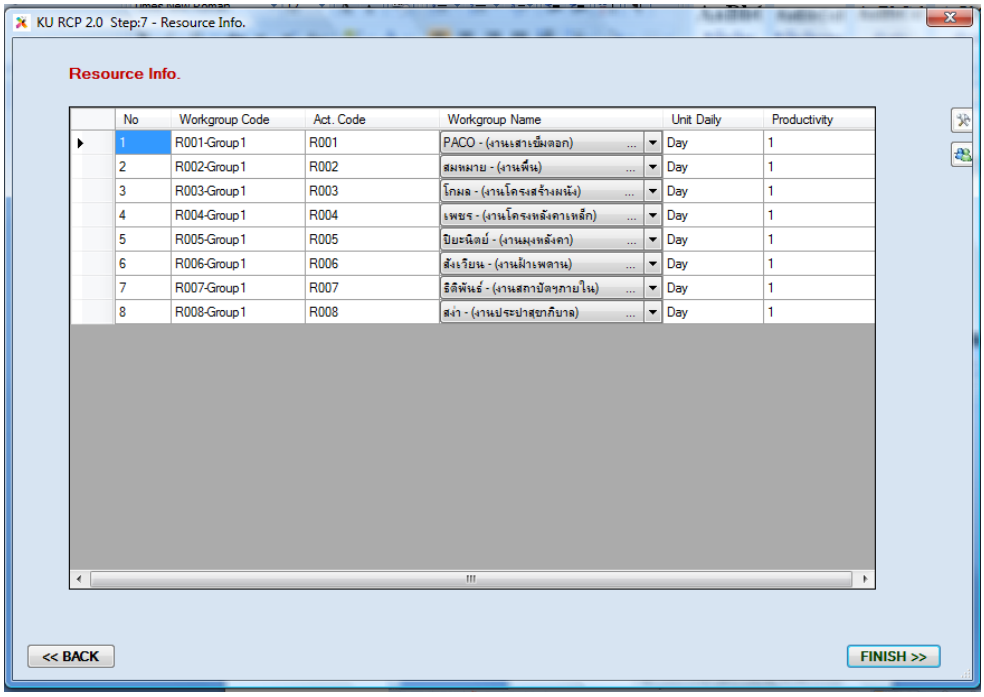

**ภาพที่ 19** หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลกิจกรรมที่ซ้ำๆ กัน




**ภาพที่ 20** หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลความสัมพันธ์กิจกรรมที่ซ้ำๆ กัน




**ภาพที่ 21** หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลกิจกรรมอิสระ



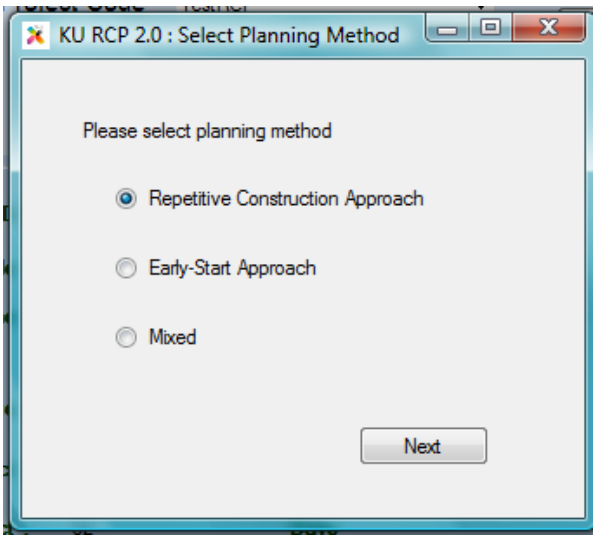

**ภาพที่ 22** หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลคนงานหรือผู้รับเหมาที่รับผิดชอบการทำงานแต่ละกิจกรรม

ง. วิธีการวางแผนงานก่อสร้าง ผู้ใช้สามารถเลือกวิธีการที่จะใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1) การวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี Repetitive Construction Approach การวางแผนงานด้วยวิธีนี้จะมุ่งเน้นไปที่การคงความต่อเนื่องของการทำงานของคนงานแต่ละกลุ่ม เช่น การว่าจ้างคนงาน และการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการก่อสร้าง เป็นต้น

2) การวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี Early-Start Approach การวางแผนด้วยวิธีนี้จะกำหนดให้แต่ละกิจกรรมของแต่ละหน่วยก่อสร้างเริ่มต้นการทำงานเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

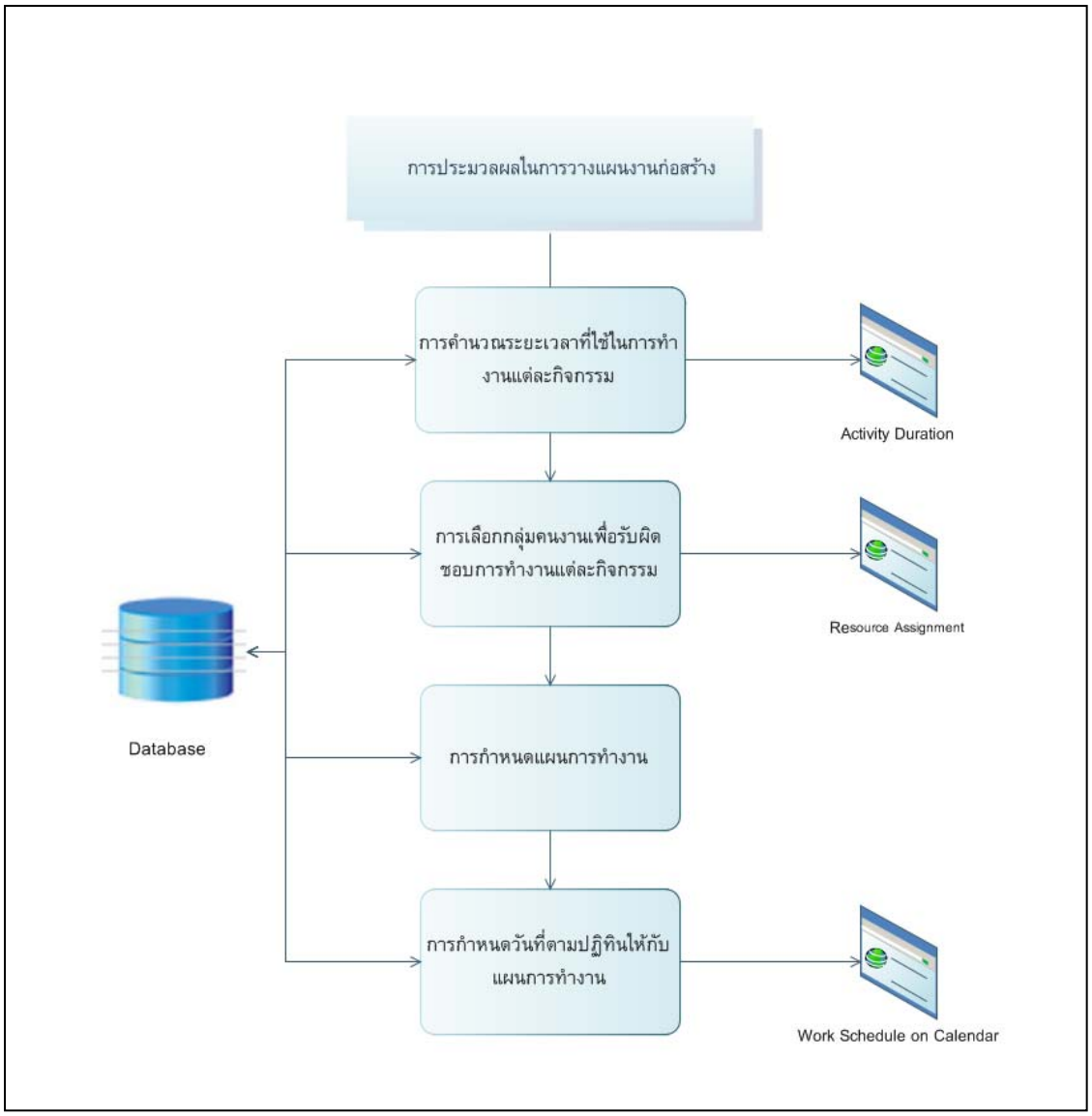
3) การวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี Repetitive Construction Approach และ Early-Start Approach ร่วมกัน โดยผู้ใช้จะต้องกำหนดวิธีการวางแผนให้แก่กิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของกิจกรรมนั้นๆ




**ภาพที่ 23** หน้าต่างส่วนนำเข้าข้อมูลวิธีการวางแผนงานก่อสร้าง

1.1.2 การประมวลผลในการวางแผนงานก่อสร้าง

การประมวลผลในการวางแผนงานก่อสร้างของโปรแกรม ประกอบไปด้วยขั้นตอนหลักในการทำงาน 4 ขั้นตอน ดังนี้




**ภาพที่ 24** แผนภาพการประมวลผลในการวางแผนงานก่อสร้าง

1) การคำนวณระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละกิจกรรม โปรแกรมจะทำการคำนวณระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานจากข้อมูลผลิตภาพในการทำงานและปริมาณงานของแต่ละกิจกรรม โดยระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน (D) คำนวณได้จากปริมาณงาน (Q) หารด้วยผลิตภาพในการทำงานต่อวัน (P)

$$D = Q/P \tag{4}$$

2) การเลือกกลุ่มคนงานเพื่อรับผิดชอบการทำงานแต่ละกิจกรรม โปรแกรมจะทำการเลือกกลุ่มคนงานที่มีความเหมาะสม โดยพิจารณาจากระยะเวลาในการทำงานรวมและจำนวนครั้งที่ได้รับมอบหมายงาน

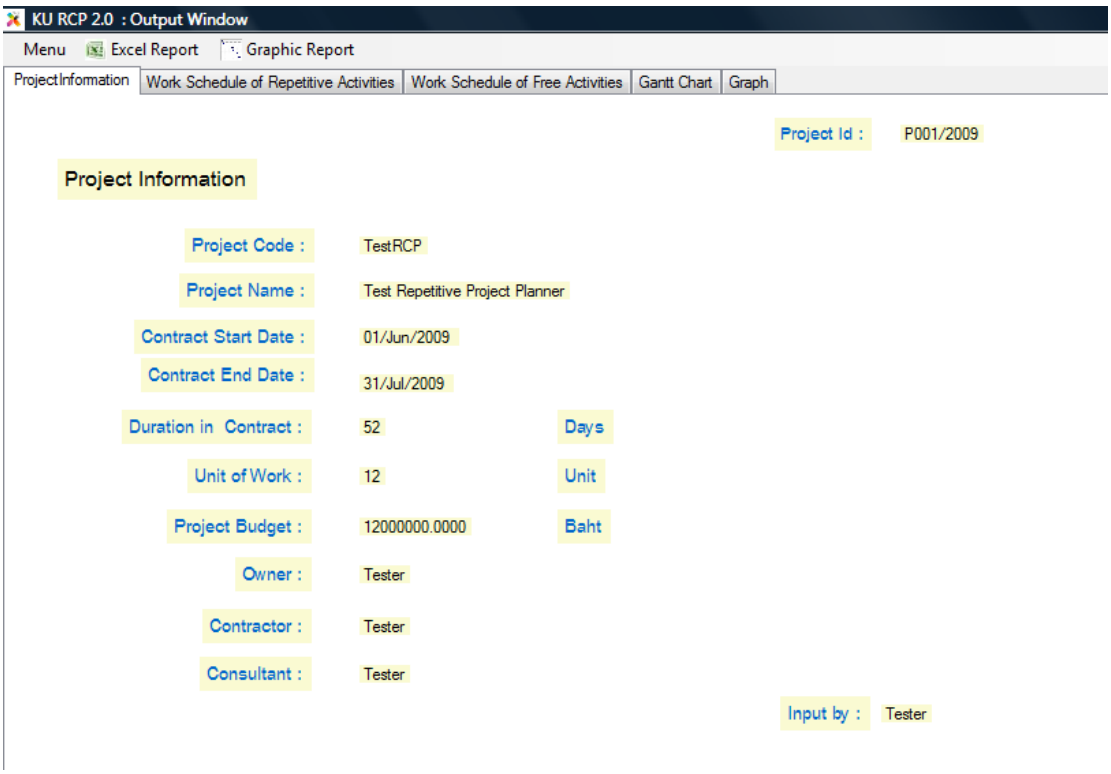
3) การกำหนดแผนการทำงาน โปรแกรมจะทำการคำนวณหาวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดการทำงานในรูปจำนวนวันทำงาน โดยพิจารณาจากวิธีการวางแผน ข้อมูลความสัมพันธ์และระยะเวลานำของแต่ละกิจกรรม ประกอบกับระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานที่ได้ทำการคำนวณไว้แล้วในขั้นตอนแรก

4) การกำหนดวันที่ตามปฏิทินให้กับแผนการทำงาน ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการวางแผนการทำงาน โปรแกรมจะเปลี่ยนแผนการทำงานที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ซึ่งอยู่ในรูปจำนวนวันทำงานให้สอดคล้องกับวันที่ตามปฏิทินที่มีการพิจารณาถึงจำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์และวันหยุดพิเศษต่างๆ

1.1.3 การแสดงผลการวางแผนงานก่อสร้าง

ในการแสดงผลการวางแผนงานก่อสร้าง ผู้ใช้สามารถเลือกการแสดงผลในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1) Project Information รายละเอียดในเบื้องต้นของโครงการ เช่น รหัสโครงการ ชื่อโครงการ วันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดสัญญา เป็นต้น



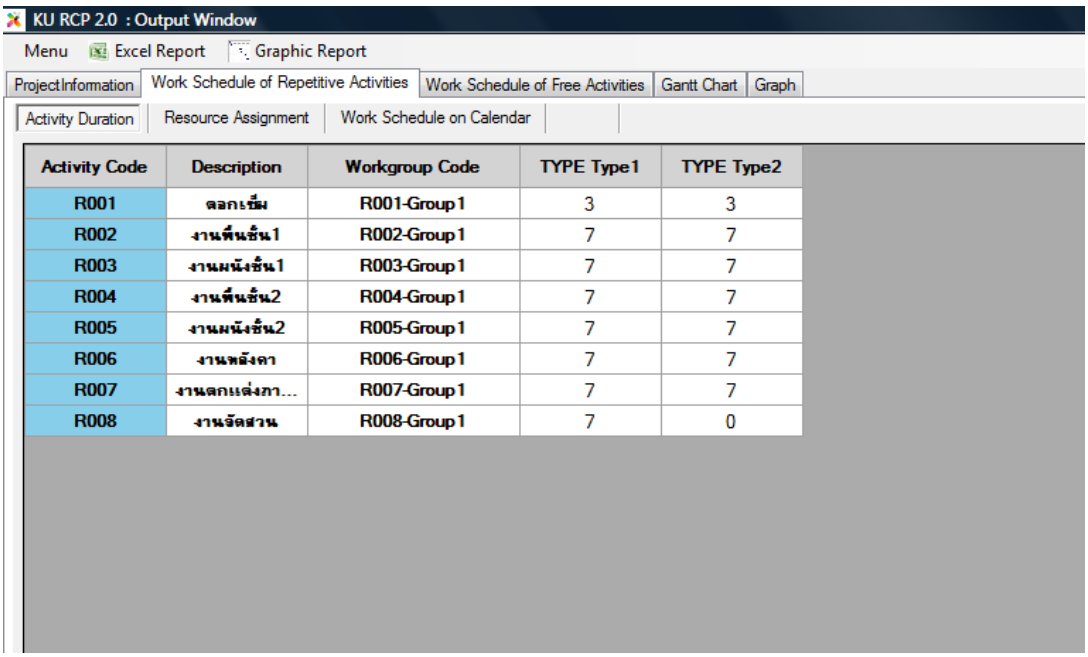

**ภาพที่ 25** การแสดงผล Project Information

2) Work Schedule of Repetitive Activities ผลการวางแผนกิจกรรมการทำงานที่ซ้ำๆ กัน ซึ่งภายในประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

(1) Activity Duration แสดงรายละเอียดระยะเวลาที่คนงานใช้ในการทำงานแต่ละกิจกรรม ในทุกรูปแบบการทำงาน

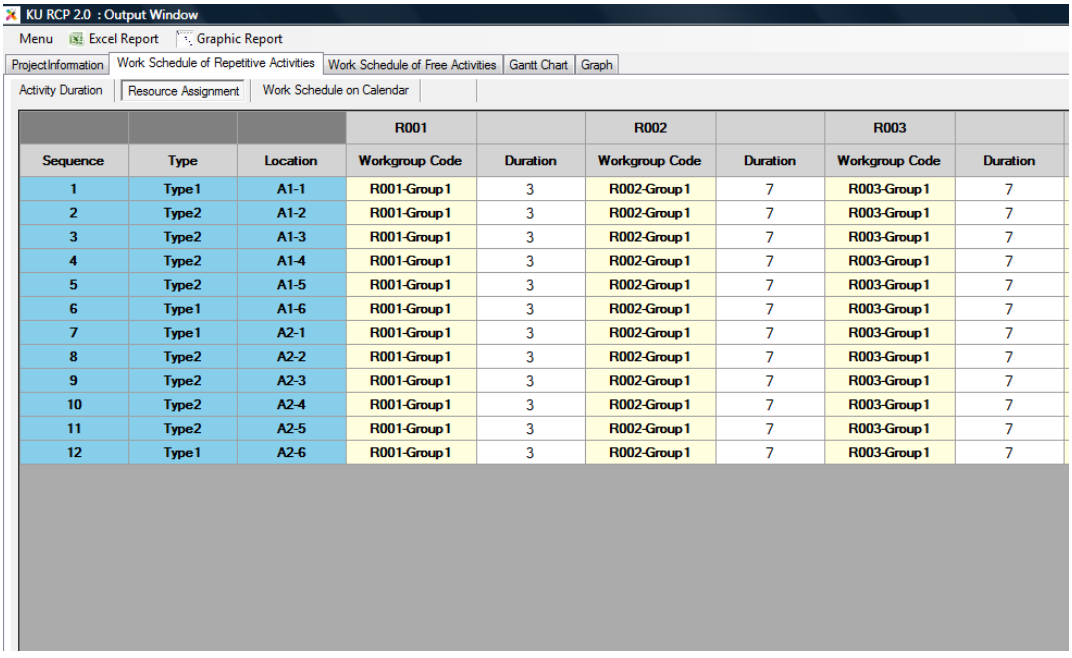
(2) Resource Assignment แสดงรายชื่อคนงานที่รับผิดชอบการทำงานกิจกรรมต่างๆ พร้อมทั้งระยะเวลาที่คนงานใช้ในการทำงาน โดยแสดงผลตามลำดับการก่อสร้างและตำแหน่งที่เกิดการทำงาน

(3) Work Schedule on Calendar แสดงวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดการทำงานที่ได้จากการวางแผนงานก่อสร้าง ซึ่งสอดคล้องกับวันที่ตามปฏิทิน



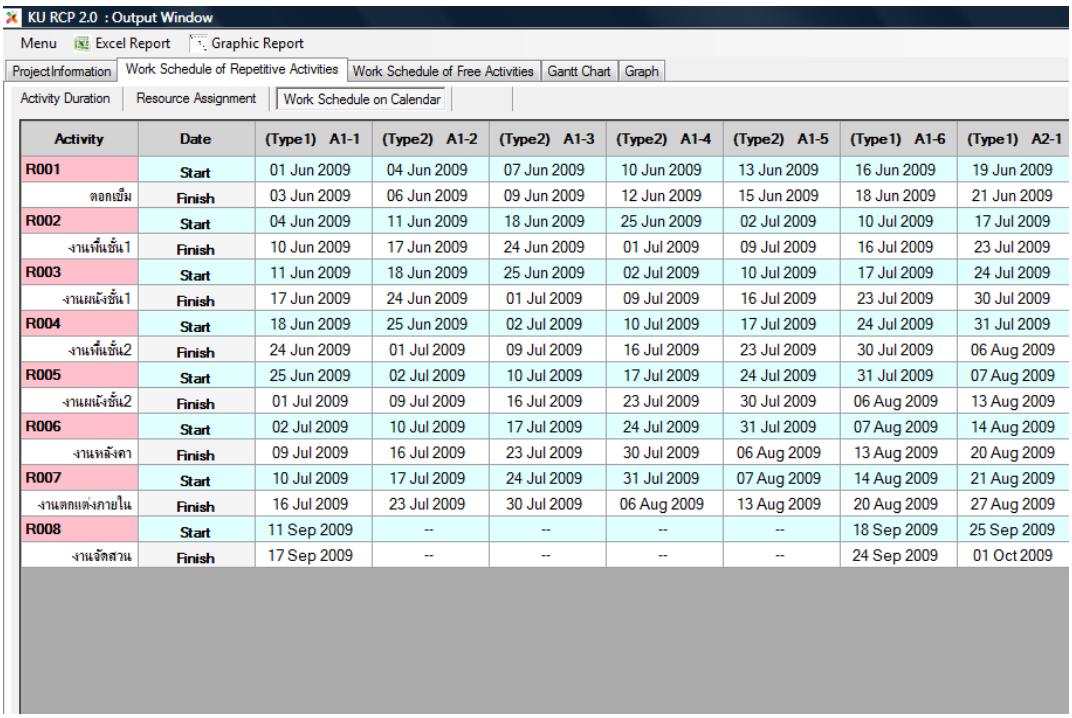

| Activity Code | Description | Workgroup Code | TYPE Type1 | TYPE Type2 |
|---|---|---|---|---|
| R001 | ตอกเข็ม | R001-Group1 | 3 | 3 |
| R002 | งานพื้นชั้น1 | R002-Group1 | 7 | 7 |
| R003 | งานผนังชั้น1 | R003-Group1 | 7 | 7 |
| R004 | งานพื้นชั้น2 | R004-Group1 | 7 | 7 |
| R005 | งานผนังชั้น2 | R005-Group1 | 7 | 7 |
| R006 | งานหลังคา | R006-Group1 | 7 | 7 |
| R007 | งานตกแต่งภา... | R007-Group1 | 7 | 7 |
| R008 | งานจัดสวน | R008-Group1 | 7 | 0 |

**ภาพที่ 26** การแสดงผล Activity Duration




| | | | R001 | | R002 | | R003 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sequence | Type | Location | Workgroup Code | Duration | Workgroup Code | Duration | Workgroup Code | Duration |
| 1 | Type1 | A1-1 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 2 | Type2 | A1-2 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 3 | Type2 | A1-3 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 4 | Type2 | A1-4 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 5 | Type2 | A1-5 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 6 | Type1 | A1-6 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 7 | Type1 | A2-1 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 8 | Type2 | A2-2 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 9 | Type2 | A2-3 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 10 | Type2 | A2-4 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 11 | Type2 | A2-5 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 12 | Type1 | A2-6 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |

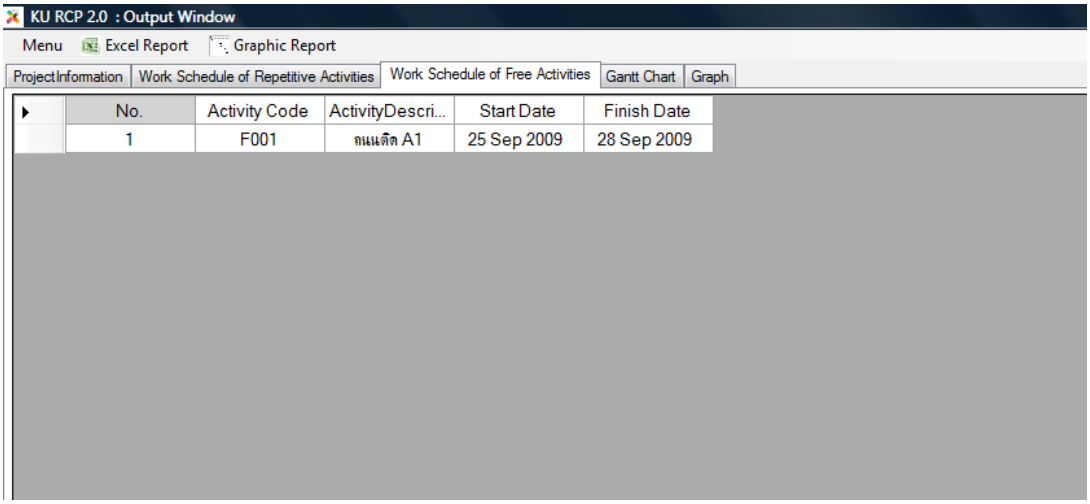
**ภาพที่ 27** การแสดงผล Resource Assignment




| Activity | Date | (Type1) A1-1 | (Type2) A1-2 | (Type2) A1-3 | (Type2) A1-4 | (Type2) A1-5 | (Type1) A1-6 | (Type1) A2-1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R001 | Start | 01 Jun 2009 | 04 Jun 2009 | 07 Jun 2009 | 10 Jun 2009 | 13 Jun 2009 | 16 Jun 2009 | 19 Jun 2009 |
| ตอกเข็ม | Finish | 03 Jun 2009 | 06 Jun 2009 | 09 Jun 2009 | 12 Jun 2009 | 15 Jun 2009 | 18 Jun 2009 | 21 Jun 2009 |
| R002 | Start | 04 Jun 2009 | 11 Jun 2009 | 18 Jun 2009 | 25 Jun 2009 | 02 Jul 2009 | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 |
| งานพื้นชั้น1 | Finish | 10 Jun 2009 | 17 Jun 2009 | 24 Jun 2009 | 01 Jul 2009 | 09 Jul 2009 | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 |
| R003 | Start | 11 Jun 2009 | 18 Jun 2009 | 25 Jun 2009 | 02 Jul 2009 | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 | 24 Jul 2009 |
| งานผนังชั้น1 | Finish | 17 Jun 2009 | 24 Jun 2009 | 01 Jul 2009 | 09 Jul 2009 | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 | 30 Jul 2009 |
| R004 | Start | 18 Jun 2009 | 25 Jun 2009 | 02 Jul 2009 | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 | 24 Jul 2009 | 31 Jul 2009 |
| งานพื้นชั้น2 | Finish | 24 Jun 2009 | 01 Jul 2009 | 09 Jul 2009 | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 | 30 Jul 2009 | 06 Aug 2009 |
| R005 | Start | 25 Jun 2009 | 02 Jul 2009 | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 | 24 Jul 2009 | 31 Jul 2009 | 07 Aug 2009 |
| งานผนังชั้น2 | Finish | 01 Jul 2009 | 09 Jul 2009 | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 | 30 Jul 2009 | 06 Aug 2009 | 13 Aug 2009 |
| R006 | Start | 02 Jul 2009 | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 | 24 Jul 2009 | 31 Jul 2009 | 07 Aug 2009 | 14 Aug 2009 |
| งานหลังคา | Finish | 09 Jul 2009 | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 | 30 Jul 2009 | 06 Aug 2009 | 13 Aug 2009 | 20 Aug 2009 |
| R007 | Start | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 | 24 Jul 2009 | 31 Jul 2009 | 07 Aug 2009 | 14 Aug 2009 | 21 Aug 2009 |
| งานตกแต่งภายใน | Finish | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 | 30 Jul 2009 | 06 Aug 2009 | 13 Aug 2009 | 20 Aug 2009 | 27 Aug 2009 |
| R008 | Start | 11 Sep 2009 | -- | -- | -- | -- | 18 Sep 2009 | 25 Sep 2009 |
| งานจัดสวน | Finish | 17 Sep 2009 | -- | -- | -- | -- | 24 Sep 2009 | 01 Oct 2009 |

**ภาพที่ 28** การแสดงผล Work Schedule on Calendar

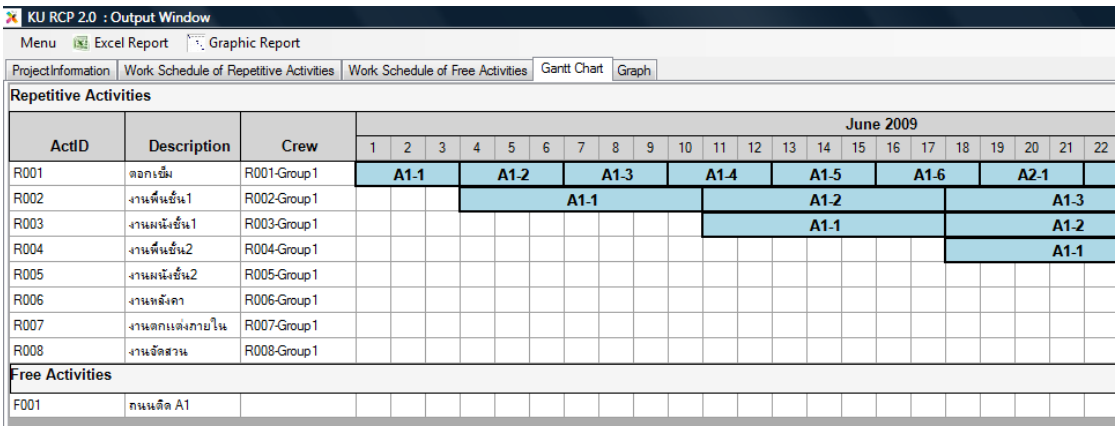
3) Work Schedule of Free Activities ผลการวางแผนกิจกรรมอิสระ แสดงวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดการทำงานที่สอดคล้องกับวันที่ตามปฏิทิน




| No. | Activity Code | ActivityDescri... | Start Date | Finish Date |
|---|---|---|---|---|
| 1 | F001 | ถนนดิต A1 | 25 Sep 2009 | 28 Sep 2009 |

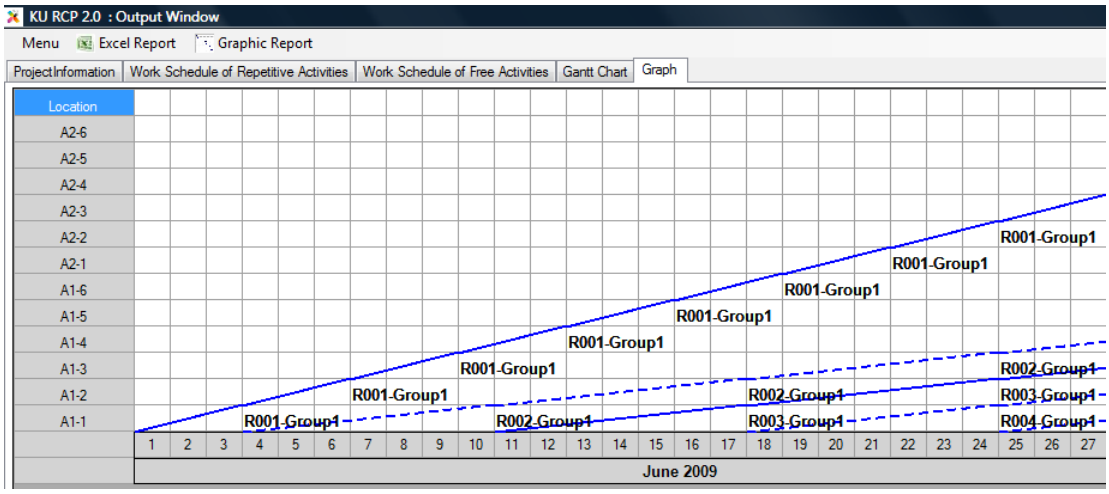
**ภาพที่ 29** การแสดงผล Work Schedule of Free Activities

4) Gantt Chart แผนการทำงานของทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นในโครงการในรูปแบบกราฟแท่ง ทั้งกิจกรรมการทำงานที่ซ้ำๆ กัน และกิจกรรมอิสระของคนงานทุกกลุ่ม




**ภาพที่ 30** การแสดงผล Gantt Chart

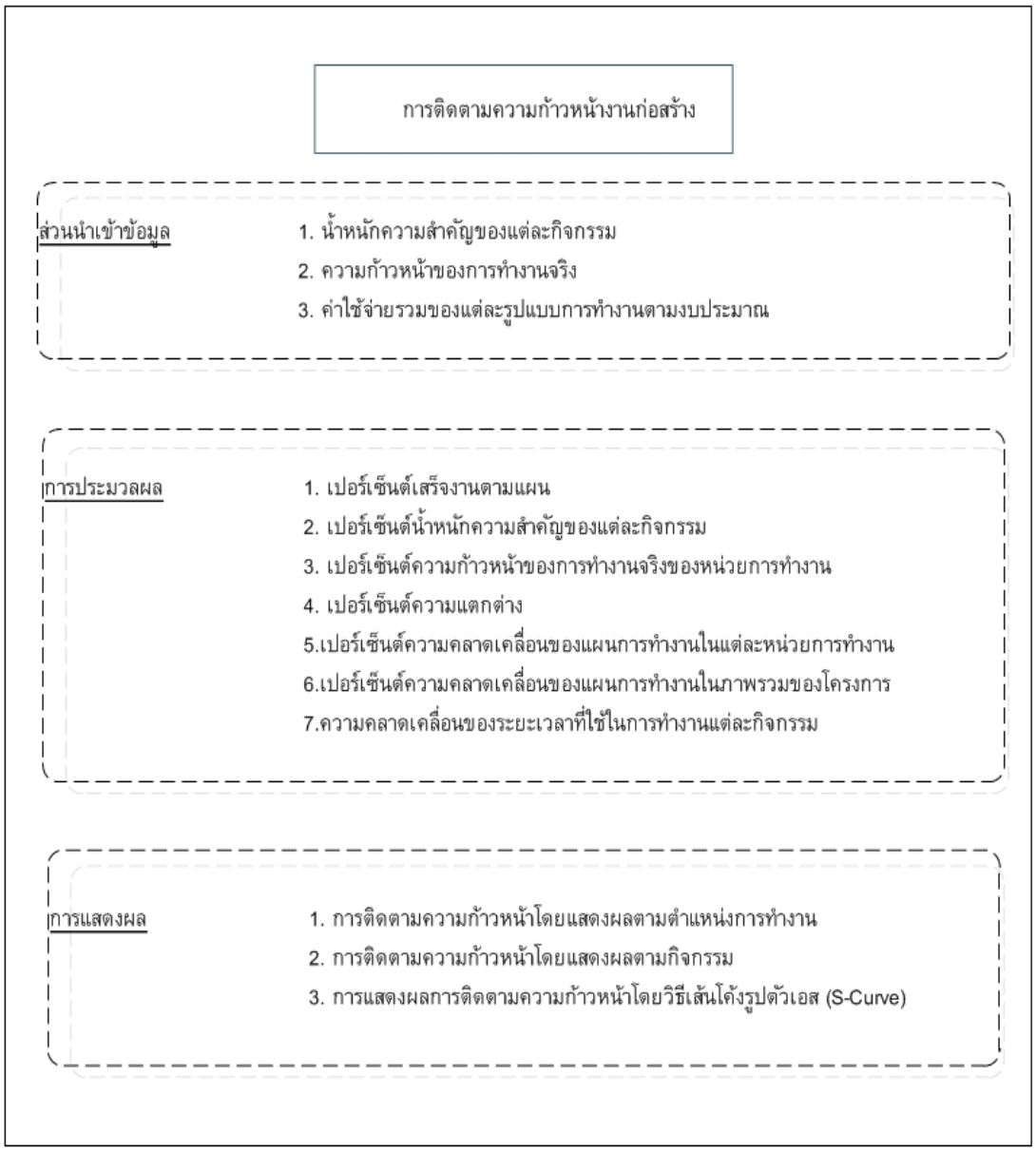
5) Graph แผนการทำงานกิจกรรมการทำงานที่ซ้ำๆ กันในรูปแบบกราฟเส้นที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่มีการทำงานและวันที่ตามปฏิทิน โดยความชันของเส้นกราฟแสดงถึงอัตราการทำงานของคนงานแต่ละกลุ่ม




**ภาพที่ 31** การแสดงผล Graph

1.2 การติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้าง

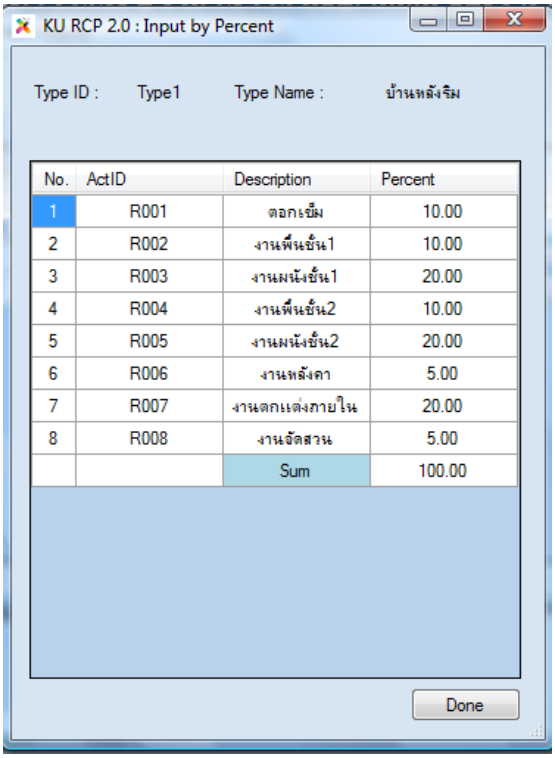
การติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้าง ได้นำทฤษฎี Earn Value มาใช้ในการประมวลผลค่าความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานและระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน ทั้งในภาพรวมของโครงการ ตำแหน่งที่เกิดการทำงาน และกิจกรรมการทำงาน



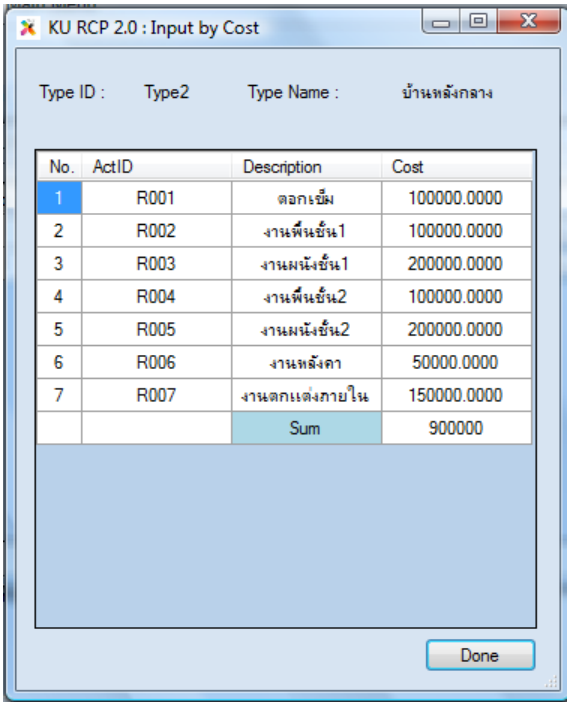

**ภาพที่ 32** ภาพรวมของโปรแกรมในการติดตามความก้าวหน้า

1.2.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อใช้ในการติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้าง

ก. Activity Weight น้ำหนักความสำคัญของแต่ละกิจกรรม ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบในการนำเข้าข้อมูลได้ 2 รูปแบบ คือ เปอร์เซ็นต์ และจำนวนเงินตามงบประมาณ

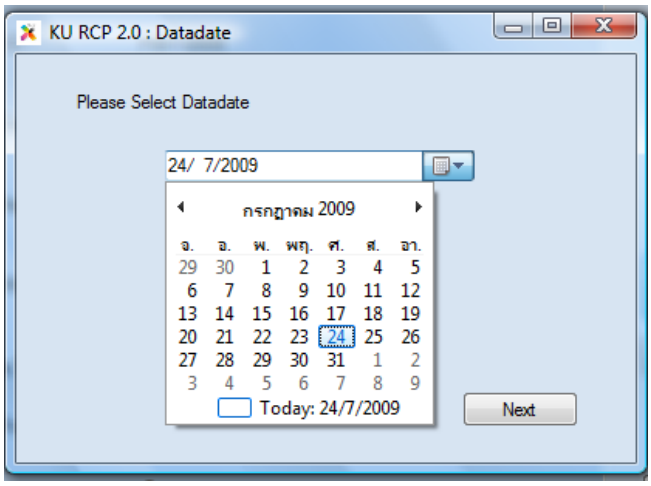



**ภาพที่ 33** การนำเข้าข้อมูล Activity Weight ในรูปแบบเปอร์เซ็นต์

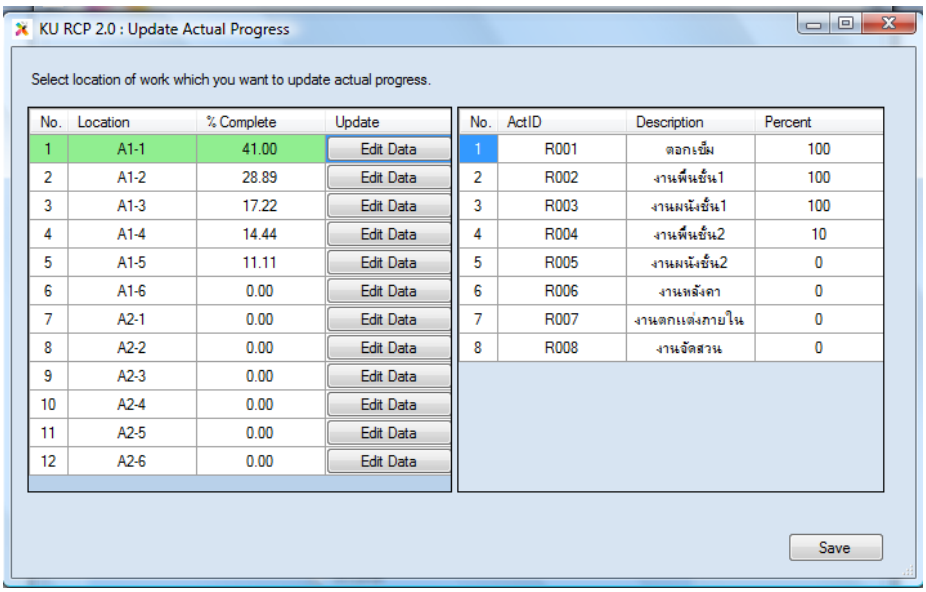



**ภาพที่ 34** การนำเข้าข้อมูล Activity Weight ในรูปแบบจำนวนเงินตามงบประมาณ

ข. Update Actual Progress ความก้าวหน้าของการทำงานจริง ข้อมูลในส่วนนี้ประกอบไปด้วย วันที่ทำการบันทึกข้อมูล และรายละเอียดเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของแต่ละกิจกรรม ณ ตำแหน่งต่างๆ ที่มีการทำงาน

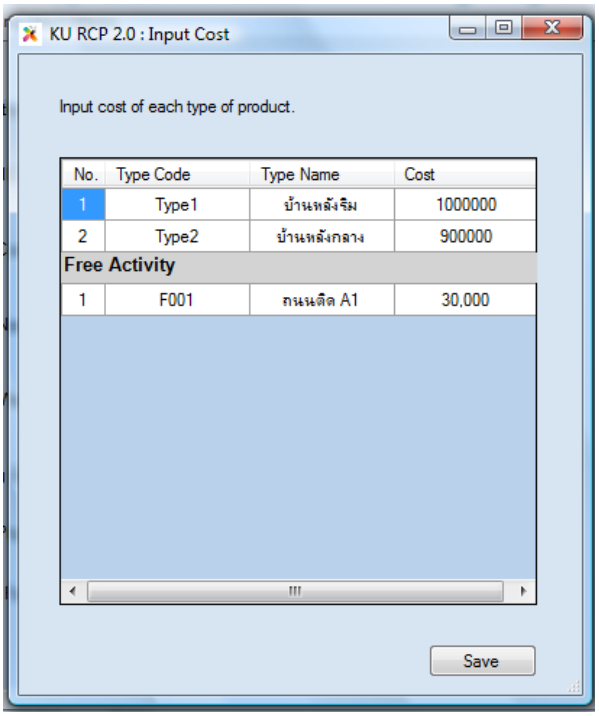



**ภาพที่ 35** การนำเข้าข้อมูลวันที่ทำการบันทึกข้อมูล




**ภาพที่ 36** การนำเข้าข้อมูลรายละเอียดเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง

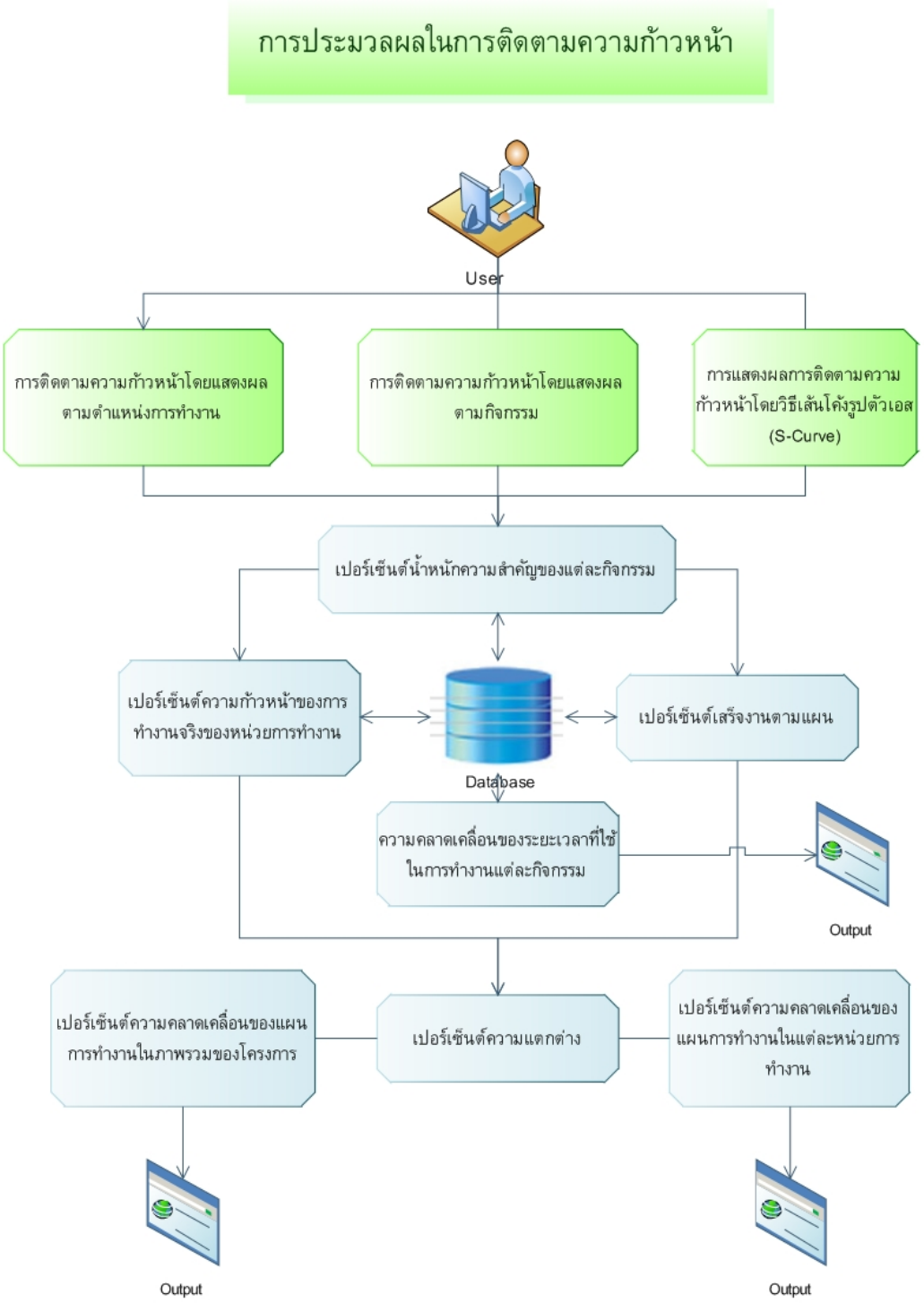
ค. Budgeted Cost ค่าใช้จ่ายรวมของแต่ละรูปแบบการทำงานตามงบประมาณ ข้อมูลส่วนนี้จะถูกนำไปใช้ในการเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของแต่ละหน่วยการทำงาน เพื่อนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าในภาพรวมของโครงการต่อไป เนื่องจากแต่ละหน่วยการทำงานมีรูปแบบการทำงานที่แตกต่างกัน




**ภาพที่ 37** การนำเข้าข้อมูล Budgeted Cost

1.2.2 การประมวลผลการติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้าง

ในการประมวลผลการติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้าง ผู้ใช้สามารถเลือกวันที่ต้องการทำการติดตามความก้าวหน้าจากวันที่ผู้ใช้ได้ทำการบันทึกไว้ในส่วนนำเข้าข้อมูล สูตรที่ใช้ในการคำนวณ ประกอบไปด้วย




**ภาพที่ 38** การประมวลผลในการติดตามความก้าวหน้า

เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน ($P_s$) คำนวณได้จากวันเริ่มต้นการทำงานตามแผน (*SSD*) วันสิ้นสุดการทำงานตามแผน (*SFD*) และวันที่ทำการติดตามความก้าวหน้า (*DT*) โดยทำการพิจารณาแบ่งการคำนวณออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 วันที่ทำการติดตามความก้าวหน้าน้อยกว่าวันเริ่มต้นการทำงานตามแผน ในกรณีนี้เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผนจะมีค่าเป็น 0 %

$$DT < SSD;\ P_s = 0\ \% \tag{5}$$

กรณีที่ 2 วันที่ทำการติดตามความก้าวหน้า (*DT*) มากกว่าวันสิ้นสุดการทำงานตามแผน (*SFD*) กรณีนี้เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผนจะมีค่าเป็น 100 %

$$DT > SFD;\ P_s = 100\ \% \tag{6}$$

กรณีที่ 3 วันที่ทำการติดตามความก้าวหน้าอยู่ระหว่างวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดการทำงานตามแผน กรณีนี้เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผนคำนวณได้จากผลต่างระหว่างวันที่ทำการติดตามความก้าวหน้า (*DT*) และวันเริ่มต้นการทำงานตามแผน (*SSD*) หารด้วยผลต่างระหว่างวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดการทำงานตามแผน (*SFD*) จากนั้นจึงคูณด้วย 100 เพื่อให้ค่าที่ได้อยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์

$$SSD \le DT \le SFD\ ;\ P_s = \left(\frac{DT - SSD}{(SFD - SSD)}\right)(100\ \%) \tag{7}$$

**ตัวอย่างการคำนวณเปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน**

หน่วยการทำงาน $U_1$ ประกอบไปด้วยกิจกรรมการทำงาน A B และ C โดยที่แผนการทำงานของกิจกรรมต่างๆ ของหน่วยการทำงาน $U_1$ ดังตารางต่อไปนี้

**ตารางที่ 1** วันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมในโครงการตัวอย่าง

| กิจกรรม | วันเริ่มต้น | วันสิ้นสุด |
|---|---|---|
| A | 1/07/09 | 7/07/09 |
| B | 8/07/09 | 20/07/09 |
| C | 21/07/09 | 30/07/09 |

โดยทำการติดตามความก้าวหน้าในวันที่ 16/07/09 เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผนของกิจกรรมต่างๆ สามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

กิจกรรม A DT = 16/07/09

SSD = 1/07/09

SFD = 7/07/09

กรณีนี้ $DT > SFD;$ (16/07/09 > 7/07/09)

ดังนั้น $P_{s_A} = 100\ \%$

กิจกรรม B DT = 16/07/09

SSD = 8/07/09

SFD = 20/07/09

กรณีนี้ $SSD < DT < SFD;$ (16/07/09 < 8/07/09 < 20/07/09)

ดังนั้น $P_{s_B} = [(DT-SSD) / (SFD-SSD)](100\ \%)$

$= [(16 - 8) / (20 - 8)] (100\ \%)$

$= 66.67\ \%$

กิจกรรม C DT = 10

SSD = 21

SFD = 30

กรณีนี้ $DT < SSD;$ (10/07/09 < 21/07/09)

ดังนั้น $P_{s_C} = 0\ \%$

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของแต่ละกิจกรรม *(% Activity Weight$_i$)* ในกรณีที่ผู้ใช้นำเข้าข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จในรูปแบบเปอร์เซ็นต์สามารถนำค่านั้นมาใช้ในการคำนวณได้ทันที แต่ในกรณีที่ผู้ใช้นำเข้าข้อมูลในรูปแบบจำนวนเงินตามงบประมาณจะต้องทำการแปลงให้อยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์ก่อนที่จะนำไปใช้ในการคำนวณต่อไป โดยคำนวณได้จากงบประมาณของกิจกรรม ($C_{bi}$) หารด้วยค่าใช้จ่ายรวม ($\sum C_b$) ของรูปแบบการทำงานนั้น

$$\%\ Activity\ Weight_i = (C_{bi}/\sum C_b)\ (100\ \%) \qquad (8)$$

โดยที่ $\%\ Activity\ Weight_i$ = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของกิจกรรม i ใดๆ

$\sum C_b$ = ค่าใช้จ่ายรวมของรูปแบบการทำงาน

**ตัวอย่างการคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของแต่ละกิจกรรม**

งบประมาณของกิจกรรมต่างๆ ของหน่วยการทำงาน $U_1$ มีค่าดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 2** งบประมาณของแต่ละกิจกรรมในโครงการตัวอย่าง

| กิจกรรม | งบประมาณ |
|---|---|
| A | 20,000 |
| B | 50,000 |
| C | 30,000 |

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของแต่ละกิจกรรมต่างๆ สามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$\% \ Activity\ Weight_A = (C_{bA} / \sum C_b) \ (100\ \%)$$
$$= (20{,}000 / (20{,}000 + 50{,}000 + 30{,}000))(100\ \%)$$
$$= 20\%$$

$$\% \ Activity\ Weight_B = (C_{bB} / \sum C_b) \ x\ 100\ \%$$
$$= (50{,}000 / (20{,}000 + 50{,}000 + 30{,}000))\ (100\ \%)$$
$$= 50\ \%$$

$$\% \ Activity\ Weight_C = (C_{bC} / \sum C_b) \ x\ 100\ \%$$
$$= (30{,}000 / (20{,}000 + 50{,}000 + 30{,}000))\ (100\ \%)$$
$$= 30\ \%$$

เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของหน่วยการทำงาน ($P_{a\ unit}$) สามารถคำนวณได้จากผลรวมของเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของกิจกรรมต่างๆ ($P_{at}$) ในหน่วยการทำงานคูณกับเปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของแต่ละกิจกรรม

$$P_{a\ unit} = \sum [(P_{at})(\%\ Activity\ Weight_i)] \qquad (9)$$

โดยที่ $P_{a\ unit}$ = เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของหน่วยการทำงานที่พิจารณา

$P_{ai}$ = เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของกิจกรรม i ใดๆ ที่อยู่ในหน่วยการทำงานที่พิจารณา

$\%\ Activity\ Weight_i$ = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของกิจกรรม i ใดๆ ที่อยู่ในหน่วยการทำงานที่พิจารณา

**ตัวอย่างการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของหน่วยการทำงาน**

เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญ ของกิจกรรมต่างๆ ในหน่วยการทำงาน $U_1$ มีค่าดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 3** เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของแต่ละกิจกรรมในโครงการตัวอย่าง

| กิจกรรม | เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง | เปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของกิจกรรม |
|---|---|---|
| A | 100 % | 20 % |
| B | 40 % | 50 % |
| C | 0 % | 30 % |

$$P_{a\ U1} = \sum [(P_{ai})(\%\ Activity\ Weight_i)]$$

= (100 x 20 %) + (40 x 50 %) + (0 x 30 %)

= 40 %

เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ($\%\ Diff$) คำนวณได้จากผลต่างระหว่างเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง ($P_a$) และเปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน ($P_s$) โดยหากค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าศูนย์ แสดงว่าความก้าวหน้าของการทำงานจริงเร็วกว่าแผนการทำงานที่วางไว้

$$\%\ Diff = P_a - P_s \qquad (10)$$

โดยที่ $\%\ Diff$ = เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง

$P_a$ = เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง

$P_s$ = เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน

**ตัวอย่างการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง**

จากข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงและจากการคำนวณเปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผนของกิจกรรมต่างๆ ของหน่วยการทำงาน $U_1$ มีค่าดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 4** เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผนและเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของหน่วยการทำงาน $U_1$

| กิจกรรม | เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน | เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง |
|---|---|---|
| A | 100 % | 100 % |
| B | 66.67 % | 40 % |
| C | 0 % | 0 % |

$$\%\ Diff_A = P_{a_A} - P_{s_A}$$
$$= 100\ \% - 100\ \%$$
$$= 0$$

$$\%\ Diff_B = P_{a_B} - P_{s_B}$$
$$= 40\ \% - 66.67\ \%$$
$$= -\ 22.67\ \%$$

$$\%\ Diff_C = P_{a_A} - P_{s_B}$$
$$= 0\ \% - 0\ \%$$
$$= 0$$

จากการคำนวณพบว่ากิจกรรม A และ C มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเท่ากับศูนย์ แสดงว่าการทำงานเป็นไปตามแผน ส่วนกิจกรรม B มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างน้อยกว่าศูนย์แสดงว่าการทำงานล่าช้ากว่าแผน โดยในที่นี้ล่าช้ากว่าแผน 22.67 %

เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในแต่ละหน่วยการทำงาน ($\%\ V_{c\ unit}$) เนื่องจากแต่ละกิจกรรมมีน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน การคำนวณเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน

ของแผนการทำงานจึงต้องมีการคำนึงถึงน้ำหนักความสำคัญ โดยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในแต่ละหน่วยการทำงาน ($\%V_{s_unit}$) คำนวณได้จากผลรวมของเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ($\%Diff_i$) ของแต่ละกิจกรรมคูณกับเปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของแต่ละกิจกรรม ($\%Activity\ Weight_i$) โดยหากค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าศูนย์ แสดงว่าความก้าวหน้าของการทำงานจริงเร็วกว่าแผนการทำงานที่วางไว้

$$\%V_{s_unit} = \sum[\%Diff_i(\%Activity\ Weight_i)] \qquad (11)$$

โดยที่ $\%V_{s_unit}$ = เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานของหน่วยการทำงานที่พิจารณา

$\%Diff_i$ = เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของกิจกรรม i ใดๆ ในหน่วยการทำงาน

$\%Activity\ Weight_i$ = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของกิจกรรม i ใดๆ ในหน่วยการทำงาน

**ตัวอย่างการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในแต่ละหน่วยการทำงาน**

ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในแต่ละหน่วยการทำงานและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของกิจกรรมต่างๆ ของหน่วยการทำงาน $U_1$ มีค่าดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 5** เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในแต่ละหน่วยการทำงานและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญของหน่วยการทำงาน $U_1$

| กิจกรรม | เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในแต่ละหน่วยการทำงาน | เปอร์เซ็นต์น้ำหนักความสำคัญ |
|---|---|---|
| A | 0 % | 20 % |
| B | -26.67 % | 50 % |
| C | 0 % | 30 % |

$$\%V_{s_unit} = \sum[\%Diff_i(\%Activity\ Weight_i)]$$

$$= (0)(20\ \%) + (-26.67)(50\ \%) + (0)(30\ \%)$$

$$= -\ 13.34\ \%$$

เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในภาพรวมของโครงการ ($\%V_{x\ proj}$) คำนวณได้จากผลรวมของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในแต่ละหน่วยการทำงาน ($\%V_{xj}$) ที่ได้ทำการถ่วงน้ำหนักตามค่าใช้จ่ายรวมของแต่ละรูปแบบการทำงาน ($C_{bj}$) ในหน่วยการทำงานต่างๆ

$$\%V_{x\ proj} = \sum[(C_{bj})\%V_{xj}] / \sum C_b \qquad (12)$$

โดยที่ $\%V_{x\ proj}$ = เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในภาพรวมของโครงการ

$C_{bj}$ = ค่าใช้จ่ายรวมของแต่ละรูปแบบการทำงานในหน่วยการทำงาน *j* ใดๆ

$\%V_{xj}$ = เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในหน่วยการทำงาน *j* ใดๆ

$\sum C_b$ = งบประมาณรวมของทุกหน่วยการทำงาน

**ตัวอย่างการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในภาพรวมของโครงการ**

โครงการ X ประกอบไปด้วยหน่วยการทำงานทั้งสิ้น 3 หน่วย คือ $U_1$, $U_2$ และ $U_3$ แต่ละหน่วยการทำงานมีข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในแต่ละหน่วยการทำงานและงบประมาณตามแผนของแต่ละหน่วยการทำงานดังนี้

**ตารางที่ 6** เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานในแต่ละหน่วยการทำงานและงบประมาณตามแผนของหน่วยการทำงานในโครงการ X

| หน่วยการทำงาน | เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงาน | งบประมาณตามแผน |
|---|---|---|
| $U_1$ | - 13.34 % | 100,000 |
| $U_2$ | 5 % | 150,000 |
| $U_3$ | 0 % | 120,000 |

$$\% V_{s\ cost} = \Sigma[(C_{bi}) \% V_{ai}] / \Sigma C_b$$

$$= \frac{(100{,}000)(-13.34) + (150{,}000)(5) + (120{,}000)(0)}{(100{,}000 + 150{,}000 + 120{,}000)}$$

$$= -1.58\ \%$$

ความคลาดเคลื่อนของระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละกิจกรรม ($V_t$) คำนวณได้จากการนำจำนวนวันทำงานตามแผนคูณด้วยเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง ($P_a$) แล้วจึงนำมาลบด้วยจำนวนวันนับจากวันเริ่มต้นการทำงานตามแผน ($SSD$) ถึงวันที่ทำการติดตามความก้าวหน้า ($DT$)

$$V_t = (SFD - SSD) P_a - (DT - SSD) \qquad (13)$$

โดยที่ $V_t$ = ความคลาดเคลื่อนของระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละกิจกรรม

$P_a$ = เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง

$SSD$ = วันเริ่มต้นการทำงานตามแผน

$SFD$ = วันสิ้นสุดการทำงานตามแผน

$DT$ = วันที่ทำการติดตามความก้าวหน้า

**ตัวอย่างการคำนวณความคลาดเคลื่อนของระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละกิจกรรม**

หน่วยการทำงาน $U_1$ ประกอบไปด้วยกิจกรรมการทำงาน A B และ C แผนการทำงานและเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง ณ วันที่ 14/07/09 ของกิจกรรมต่างๆ ในหน่วยการทำงาน $U_1$ มีค่าดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 7** วันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมในหน่วยการทำงาน $U_1$

| กิจกรรม | วันเริ่มต้น | วันสิ้นสุด |
|---|---|---|
| A | 1/07/09 | 7/07/09 |
| B | 8/07/09 | 20/07/09 |
| C | 21/07/09 | 30/07/09 |

**ตารางที่ 8** เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของแต่ละกิจกรรมในหน่วยการทำงาน $U_1$

| กิจกรรม | เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง |
|---|---|
| A | 100 % |
| B | 40 % |
| C | 0 % |

$V_{1A} = 0$ เนื่องจากการทำงานเสร็จสิ้นแล้ว

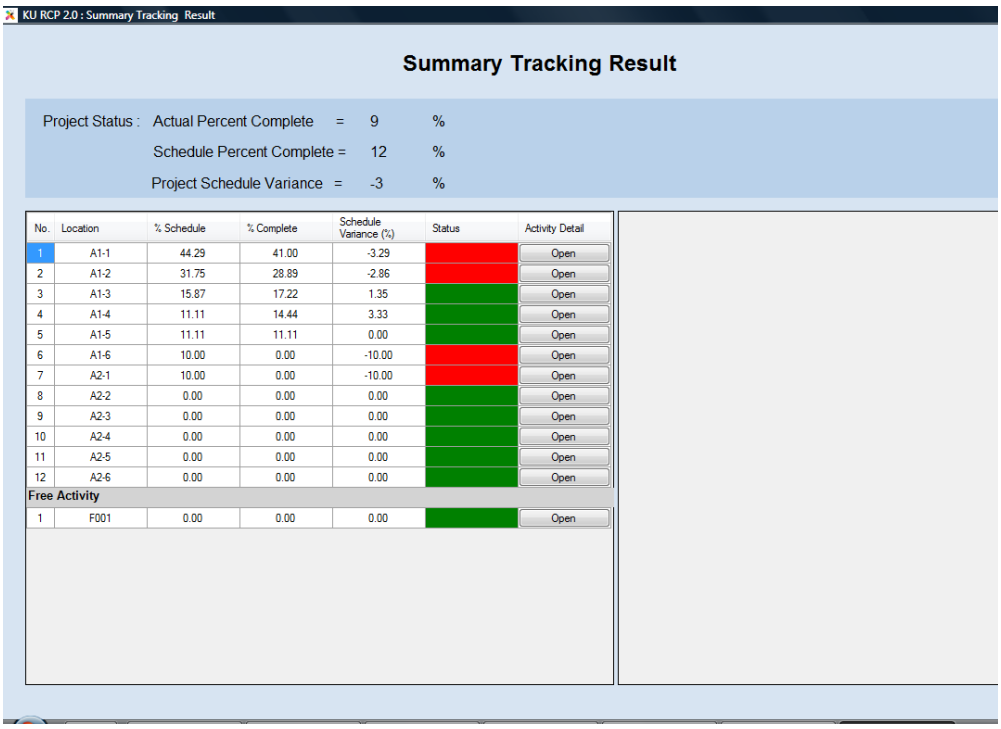
$V_{1B} = [(20-8)40\%] - (14-8)$

= -1.2 วัน

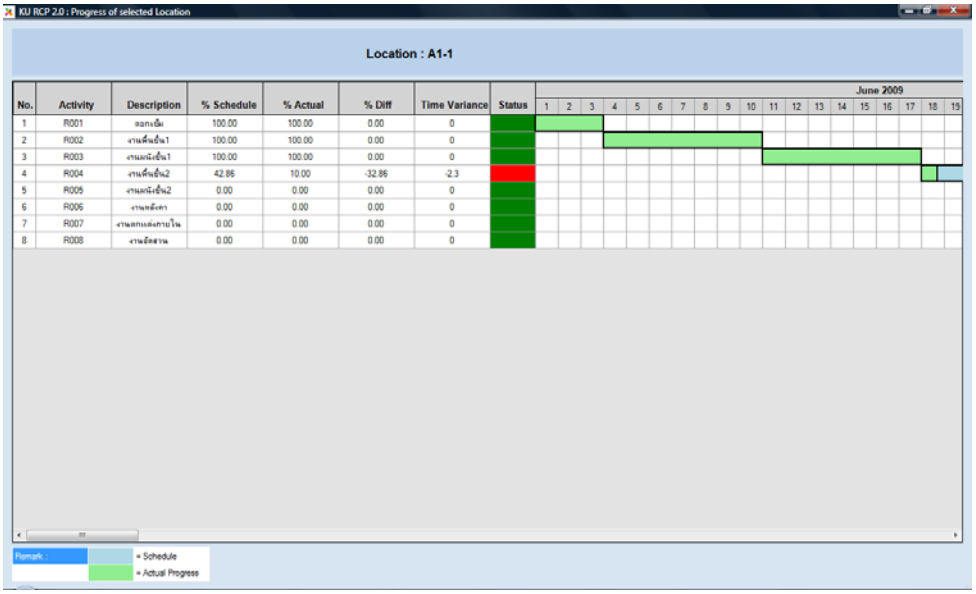
1.2.3 การแสดงผลการติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้าง

ในการแสดงผลการติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้างผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบในการแสดงผลได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1) การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามตำแหน่งการทำงาน ในการแสดงผลรูปแบบนี้โปรแกรมจะแสดงให้เห็นถึงสถานะของโครงการในภาพรวม และรายละเอียดของหน่วยการทำงานต่างๆ ในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงาน โดยผู้ใช้สามารถเลือกให้โปรแกรมแสดงรายละเอียดของกิจกรรมแต่ละกิจกรรมในหน่วยการทำงานที่ต้องการได้

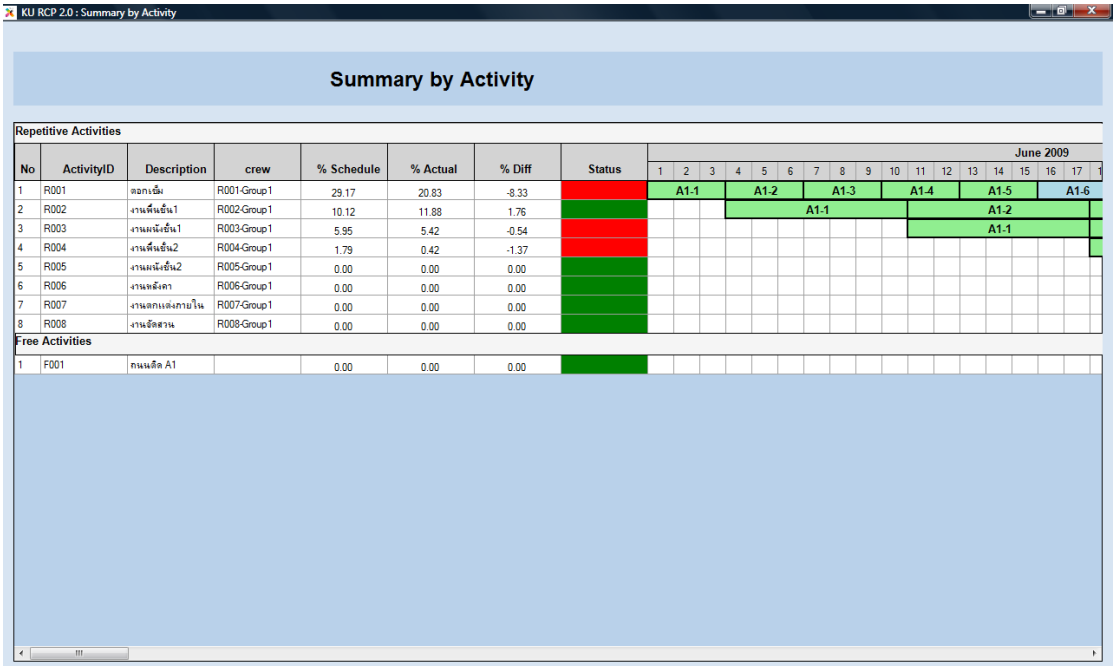



**ภาพที่ 39** การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามตำแหน่งการทำงาน



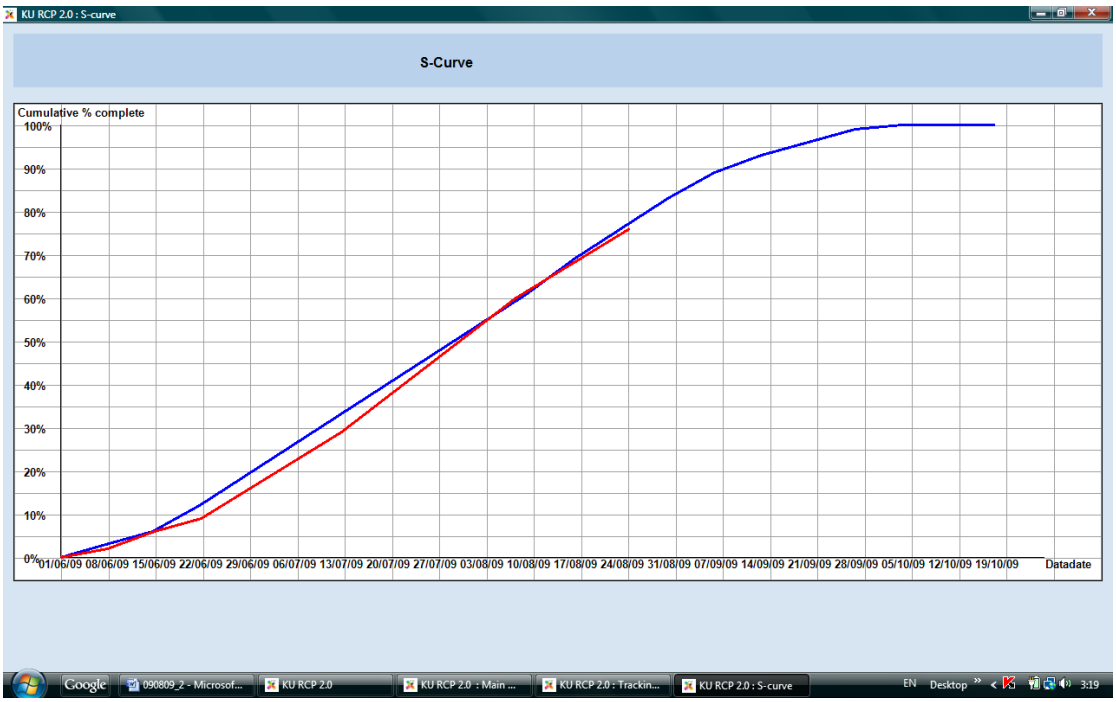

**ภาพที่ 40** การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลเฉพาะหน่วยการทำงานที่ทำการเลือก

2) การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามกิจกรรม ในการแสดงผลรูปแบบนี้โปรแกรมจะแสดงให้เห็นถึงสถานะของการทำงานกิจกรรมต่างๆ ในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานของแต่ละกิจกรรม




**ภาพที่ 41** การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามกิจกรรม

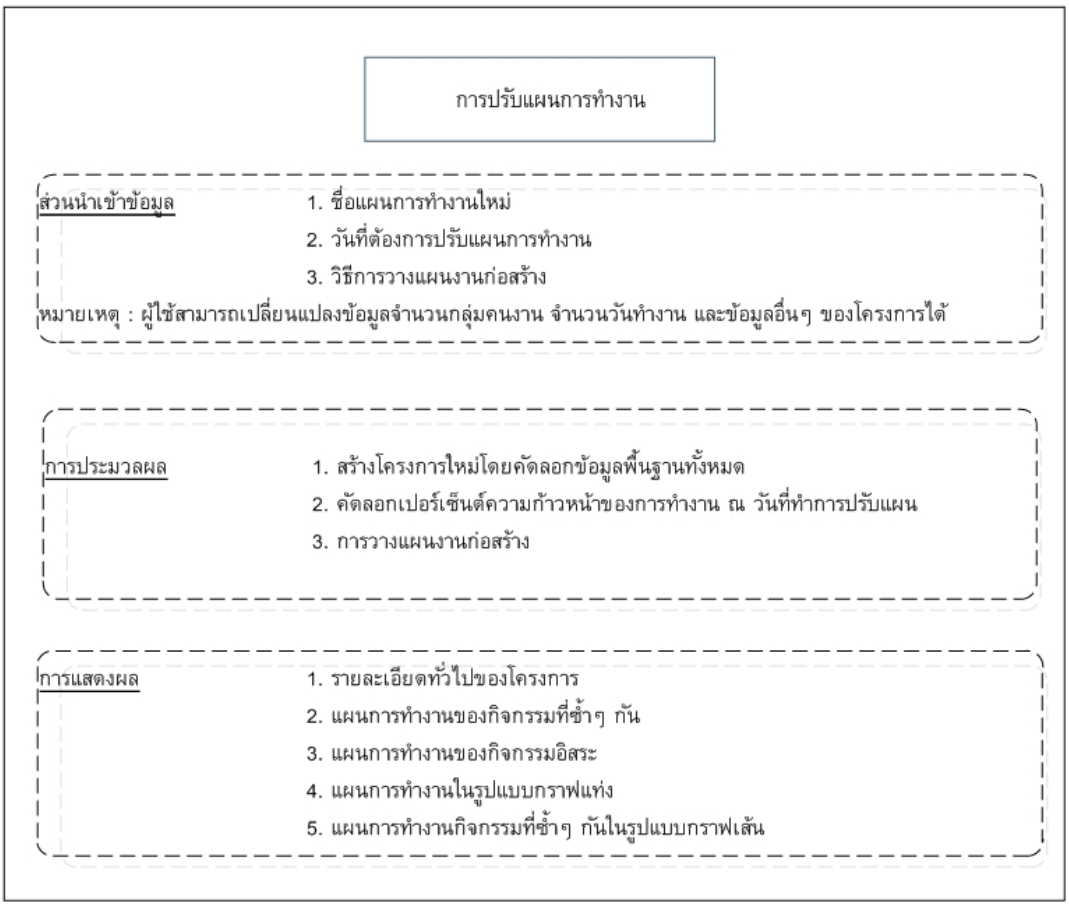
3) การแสดงผลการติดตามความก้าวหน้าโดยวิธีเส้นโค้งรูปตัวเอส (S-Curve) ในการแสดงผลรูปแบบนี้โปรแกรมจะแสดงให้เห็นถึงสถานะของโครงการในภาพรวม เส้นโค้งรูปตัวเอสเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์เสร็จงานสะสมและระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน โดยโปรแกรมจะทำการพล็อตกราฟเปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน และเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงในวันที่มีการบันทึกความก้าวหน้าการทำงาน การแสดงผลในรูปแบบนี้จะทำให้ผู้ใช้สามารถพิจารณาสถานะของโครงการได้อย่างรวดเร็ว




**ภาพที่ 42** การติดตามความก้าวหน้าด้วยวิธีเส้นโค้งรูปตัวเอส (S-Curve)

1.3 การปรับแผนการทำงาน

ในกรณีที่ติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้างแล้วพบว่าการทำงานไม่เป็นไปตามแผนที่ได้วางไว้ การปรับแผนการทำงานจะทำให้แผนการทำงานสามารถนำมาใช้ควบคุมและติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้างต่อไปได้

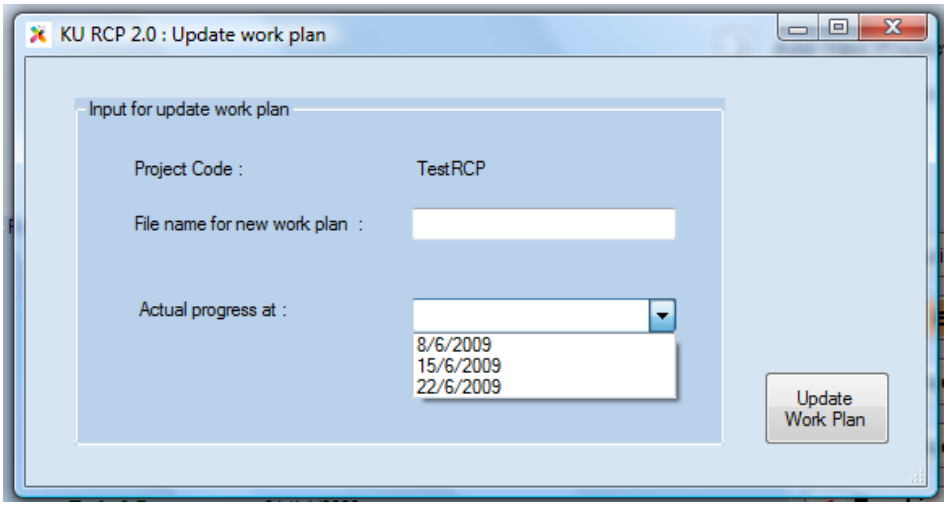



**ภาพที่ 43** ภาพรวมของโปรแกรมในการปรับแผนการทำงาน

1.3.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการปรับแผนการทำงาน

ก. ชื่อแผนการทำงานใหม่

ข. วันที่ต้องการปรับแผนการทำงาน โดยเลือกจากวันที่มีการบันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้า




**ภาพที่ 44** ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการปรับแผนการทำงาน

1.3.2 การประมวลผลการปรับแผนการทำงาน

ในการปรับแผนการทำงานโปรแกรมจะทำการคัดลอกเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงาน ณ วันที่ผู้ใช้ได้เลือกในส่วนนำเข้าข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณงานที่เหลืออยู่ในการปรับแผนการทำงานใหม่ หลังจากนั้นผู้ใช้จะต้องทำการเลือกรูปแบบการวางแผนการทำงาน ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการวางแผนการทำงานดังที่ได้กล่าวข้างต้น โดยรูปแบบการวางแผนที่ผู้ใช้เลือกจะส่งผลต่อแผนการทำงานใน 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ผู้ใช้เลือกวิธี Repetitive Construction Approach ในหน่วยก่อสร้างที่มีกิจกรรมการทำงานค้างอยู่จะถูกวางแผนให้ทำต่อไปจนเสร็จ โดยที่กิจกรรมดังกล่าวอาจเกิดการขาดช่วงการทำงานกับหน่วยก่อสร้างที่อยู่ในลำดับการก่อสร้างถัดไป เพื่อให้แผนการทำงานที่เหลือมีความต่อเนื่องของการทำงานของคนงานแต่ละกลุ่มในแต่ละกิจกรรม

กรณีที่ผู้ใช้เลือกวิธี Early-Start Approach แผนการทำงานทุกกิจกรรมจะถูกโดยวางแผนให้มีวันเริ่มต้นการทำงานเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยไม่คำนึงถึงความต่อเนื่องของการทำงาน

เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น จึงขอยกตัวอย่างการปรับแผนการทำงานโดยเลือกใช้วิธีการวางแผนที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

โครงการก่อสร้าง ประกอบไปด้วยหน่วยก่อสร้างจำนวน 3 หน่วย $U_1$ $U_2$ และ $U_3$ ตามลำดับ แต่ละหน่วยมีรายละเอียดกิจกรรม ดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 9** รายละเอียดกิจกรรมของตัวอย่างโครงการก่อสร้าง

| กิจกรรม | ระยะเวลาที่ใช้ | ความสัมพันธ์ |
|---|---|---|
| A | 3 | Start Activity |
| B | 5 | FTS |
| C | 2 | FTS |
| D | 7 | FTS |
| E | 4 | FTS |

หลังจากทำการวางแผนด้วยวิธี Repetitive Construction Approach พบว่าแผนการทำงานมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 10** แผนการทำงานของโครงการตัวอย่าง

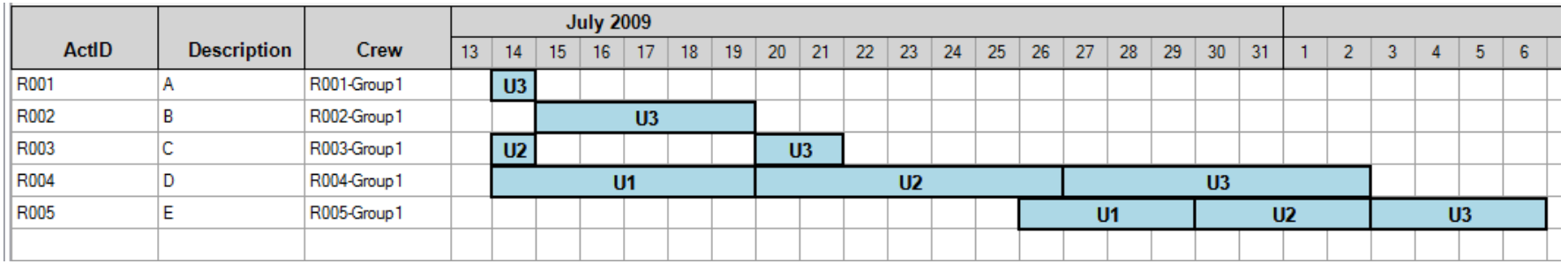
| กิจกรรม | $U_1$ | | $U_2$ | | $U_3$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Start | Finish | Start | Finish | Start | Finish |
| A | 1/07/09 | 3/07/09 | 4/07/09 | 6/07/09 | 7/07/09 | 9/07/09 |
| B | 4/07/09 | 8/07/09 | 9/07/09 | 13/07/09 | 14/07/09 | 18/07/09 |
| C | 15/07/09 | 16/07/09 | 17/07/09 | 18/07/09 | 19/07/09 | 20/07/09 |
| D | 17/07/09 | 23/07/09 | 24/07/09 | 30/07/09 | 31/07/09 | 6/08/09 |
| E | 30/07/09 | 2/08/09 | 3/08/09 | 6/08/09 | 7/08/09 | 10/08/09 |

ทำการบันทึกความก้าวหน้าของการทำงานจริงในวันที่ 14/07/09 พบว่าเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงในหน่วยการทำงานต่างๆ มีค่าดังตารางที่ 11

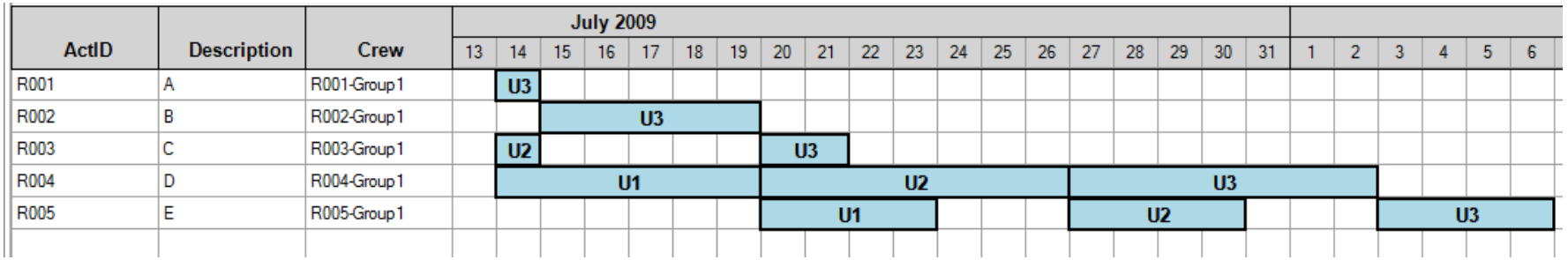
**ตารางที่ 11** เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงในหน่วยการทำงานต่างๆ

| กิจกรรม | $U_1$ | $U_2$ | $U_3$ |
|---|---|---|---|
| A | 100 % | 100 % | 80 % |
| B | 100 % | 100 % | 0 % |
| C | 100 % | 70 % | 0 % |
| D | 20 % | 0 % | 0 % |
| E | 0 % | 0 % | 0 % |

หลังจากทำการปรับแผนการทำงานด้วยวิธี Repetitive Construction Approach และวิธี Early-Start Approach พบว่าแผนการทำงานที่ได้มีลักษณะ ดังภาพที่ 45 และภาพที่ 46 ตามลำดับ




**ภาพที่ 45** แผนการทำงานหลังจากการปรับแผนด้วยวิธี Repetitive Construction Approach




**ภาพที่ 46** แผนการทำงานหลังจากการปรับแผนด้วยวิธี Early-Start Approach

1.3.3 การแสดงผลการปรับแผนการทำงาน

รูปแบบการแสดงผลแผนการทำงานหลังจากได้ทำการปรับแผนแล้วจะมีลักษณะเช่นเดียวกับรูปแบบการแสดงผลการวางแผนการทำงานของโปรแกรม ดังที่ได้แสดงไว้ข้างต้น

**2. การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม**

การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมในการวางแผนงานก่อสร้าง ทำได้โดย 2 วิธี คือ การตรวจสอบความถูกต้องในการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี Repetitive Construction Approach ด้วยการคำนวณมือ และตรวจสอบความถูกต้องในการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี Early-Start Approach ด้วยโปรแกรม MS Project

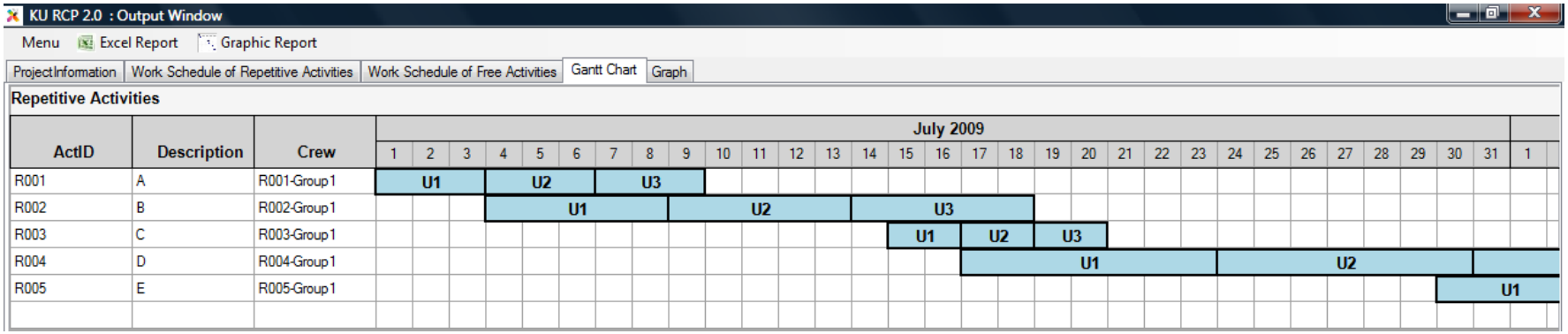
2.1 การตรวจสอบความถูกต้องในการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี Repetitive Construction Approach

โครงการตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประกอบไปด้วยกิจกรรมการทำงานที่ซ้ำๆ กัน จำนวน 3 หน่วยการทำงาน โดยทำงาน 7 วันต่อสัปดาห์

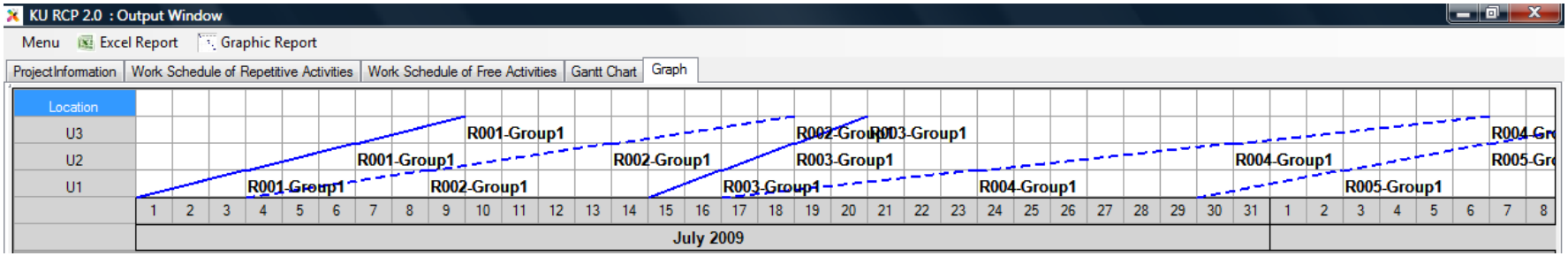
**ตารางที่ 12** รายละเอียดกิจกรรมของตัวอย่างโครงการก่อสร้าง

| กิจกรรม | ระยะเวลาที่ใช้ | ความสัมพันธ์ |
|---|---|---|
| A | 3 | Start Activity |
| B | 5 | FTS |
| C | 2 | FTS |
| D | 7 | FTS |
| E | 4 | FTS |

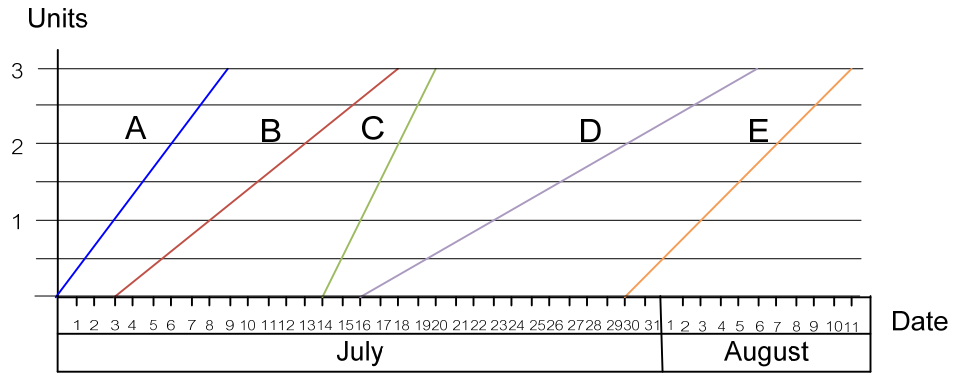
แผนการทำงานที่ได้จากโปรแกรม KU RCP 2.0 มีลักษณะดังภาพที่ 47 และ 48 แผนการทำงานจากการตรวจสอบความถูกต้องด้วยการคำนวณมือ มีลักษณะดังภาพที่ 49




**ภาพที่ 47** แผนการทำงานที่ได้จากโปรแกรม KU RCP 2.0 ในรูปแบบ Gantt Chart




**ภาพที่ 48** แผนการทำงานที่ได้จากโปรแกรม KU RCP 2.0 ในรูปแบบ Graph




**ภาพที่ 49** แผนการทำงานที่ได้จากการคำนวณมือ

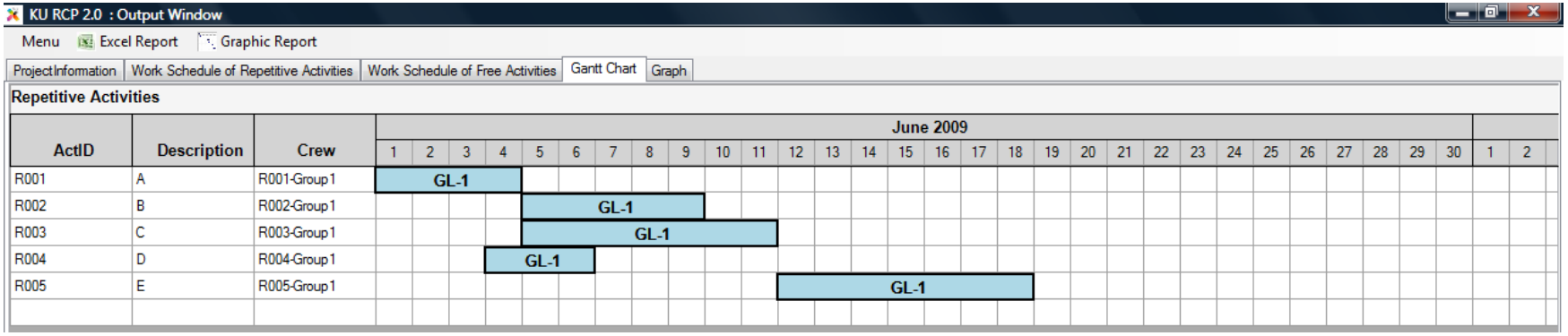
จากการพิจารณาวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดการทำงานของแต่ละกิจกรรมพบว่าแผนการทำงานที่ได้ตรงกัน

2.2 การตรวจสอบความถูกต้องในการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธี Early-Start Approach โครงการตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประกอบไปด้วยกิจกรรมการทำงานดังตารางที่ 13 จำนวน 1 หน่วยการทำงาน โดยทำงาน 7 วันต่อสัปดาห์ เริ่มโครงการในวันที่ 1/06/09

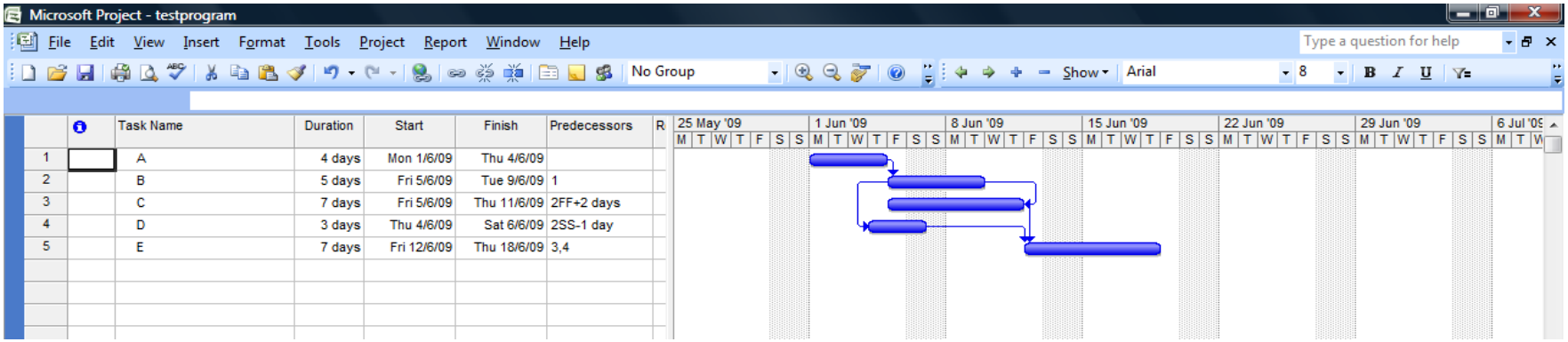
**ตารางที่ 13** รายละเอียดกิจกรรมของตัวอย่างโครงการก่อสร้าง

| กิจกรรม | ระยะเวลาที่ใช้ | ความสัมพันธ์ |
|---|---|---|
| A | 4 | Start Activity |
| B | 5 | A-FTS |
| C | 7 | B-FTF |
| D | 3 | B-STS |
| E | 7 | C,D-FTS |

แผนการทำงานที่ได้จากโปรแกรม KU RCP 2.0 มีลักษณะดังภาพที่ 50 แผนการทำงานจากการตรวจสอบความถูกต้องด้วยโปรแกรม MS Project มีลักษณะดังภาพที่ 51




**ภาพที่ 50** แผนการทำงานที่ได้จากโปรแกรม KU RCP 2.0 ในรูปแบบ Gantt Chart




**ภาพที่ 51** แผนการทำงานที่ได้จากโปรแกรม MS Project

จากการพิจารณาวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดการทำงานของแต่ละกิจกรรมพบว่าแผนการทำงานที่ได้ตรงกัน

# สรุปและข้อเสนอแนะ

## สรุป

โปรแกรม Kasetsart University Repetitive Construction Planning (KU RCP 2.0) ที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถใช้ในการวางแผน ติดตามความก้าวหน้า และปรับแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กันได้ ซึ่งจะช่วยลดข้อผิดพลาดและก่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการวางแผนติดตามความก้าวหน้าและปรับแผนการทำงานให้ตรงตามสภาพการทำงานจริง การประมวลผลของโปรแกรมได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน คือ การวางแผนงานก่อสร้าง การติดตามความก้าวหน้า และการปรับแผนงานก่อสร้าง

ในส่วนของการวางแผนงานก่อสร้างนั้น ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกวิธีการวางแผนให้กิจกรรมแต่ละกิจกรรมได้ 2 วิธี คือ 1.การวางแผนงานก่อสร้างด้วยแนวทางที่เน้นความต่อเนื่องของการทำงาน วิธีการนี้มีความเหมาะสมกับงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน เนื่องจากแผนการทำงานที่ได้จะมีความต่อเนื่องของการทำงานของคนงานแต่ละกลุ่มจากหน่วยการทำงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยการทำงานหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะการว่าจ้างคนงานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่อง 2.การวางแผนงานก่อสร้างที่เน้นให้วันเริ่มต้นเร็วสุดซึ่งคล้ายคลึงกับวิธี Critical Path method (CPM) แบบ Early-Start โดย แผนการทำงานที่ได้อาจขาดความต่อเนื่องของการทำงานแต่เนื่องจากเป็นวิธีการวางแผนที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการวางแผนงานก่อสร้างโดยทั่วไป จึงมักมีการนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่มีลักษณะซ้ำๆ กันด้วย การเลือกวิธีการวางแผนให้ได้แผนการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น จำนวนกิจกรรมการทำงาน จำนวนกลุ่มคนงาน และอัตราการทำงาน เป็นต้น ในการติดตามความก้าวหน้าได้มีการนำทฤษฎี Earn Value มาปรับใช้กับงานที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน ในการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานและเส้นโค้งรูปตัวเอส (S-Curve) ซึ่งจะแสดงถึงสถานะของโครงการในปัจจุบันและสามารถปรับเปลี่ยนแผนการทำงานได้อย่างทันท่วงที

นอกจากนี้ยังได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องในการวางแผนงานก่อสร้างด้วยแนวทางที่เน้นความต่อเนื่องของการทำงานด้วยการคำนวณมือ และการวางแผนงานที่เน้นให้วันเริ่มต้นงานเร็วสุดด้วยโปรแกรม MS Project จากการพิจารณาวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดการทำงานของแต่ละกิจกรรมพบว่าแผนการทำงานที่ได้ตรงกัน

## ข้อเสนอแนะ

โปรแกรมสำหรับวางแผน ติดตามความก้าวหน้า และปรับแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กันที่ได้จากงานวิจัยนี้ ใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างที่หน่วยการทำงานแต่ละหน่วยถูกแบ่งแยกกันอย่างชัดเจน ในการวางแผนโปรแกรมจะพิจารณาจากระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานของคนงานแต่ละกลุ่มเท่านั้น โดยไม่พิจารณาถึงปัจจัยอื่นๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อแผนการทำงาน เช่น การซ้อนทับกันของพื้นที่การทำงาน หรือข้อจำกัดทางด้านเครื่องจักรที่ใช้งานร่วมกัน เป็นต้น นอกจากนี้โปรแกรมยังไม่สามารถระบุระยะเวลารอคอยและเส้นทางวิกฤตได้ซึ่งจะช่วยให้แผนการทำงานมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และช่วยให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการบริหารงานก่อสร้าง นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มศักยภาพของโปรแกรมอีกด้วย

# เอกสารและสิ่งอ้างอิง


พิเชษฐ์ มณีพงศ์. 2550. **การวางแผนงานก่อสร้างโดยวิธี Repetitive Scheduling Method ที่ประกอบด้วยคนงานหลายกลุ่ม**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อธิวัฒน์ บุญเจริญ. 2552. **การพัฒนาแนวทางและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน: กรณีกลุ่มคนงานมากกว่า 1 กลุ่ม.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อนุสรณ์ เอี่ยมวงศ์. 2546. **การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวางแผนและติดตามความก้าวหน้าของโครงการก่อสร้างถนน แอสฟัลต์ติคคอนกรีต**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

Arditi, D., B. O. Tokdemir and Suh. K. 2002. **Challenges in Line-of-Balance Scheduling**. Journal of Construction Engineering and Management 128(6): 545-556. ©ASCE.

Carr, R. I. 1993. **Cost, Schedule and Time Variances and Integration**. Journal of Construction Engineering and Management 119(2): 245-265. ©ASCE.

El-Rayes, K. 2001. **Object-Oriented Model for Repetitive Construction Scheduling**. Journal of Construction Engineering and Management 127(3): 199-205. ©ASCE.

El-Rayes, K. 2006. **Optimal Planning and Scheduling for Repetitive Construction Projects**. Journal of Management in Engineering 22(1): 11-19. ©ASCE.

I-Tung, Y. and P. G. Ioannou. 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.

Vanhoucke, M. 2006. **Work Continuity Constraints in Project Scheduling**. Journal of Construction Engineering and Management 32(1): 14-25. ©ASCE.

Whatley, P. 2006. **Line of Balance**. Available Source: http://www.planningengineers.org/publications/papers.aspx#cat5, January 26, 2007.

Robert, H. and P. G. Ioannou. 1998. **Repetitive Scheduling Method.** Center for Construction Engineering and Management, the University of Michigan, Ann Arbor, UMCEE Report No, pp. 98-35.

Srisuwankan, B. and S. Kusalasai. 2009. **Monitoring Progress of Repetitive Construction Project.** Journal of the Sixth Regional Symposium on Infrastructure Development (RSID6).

Ahuja, V. and V. Thiruvengadam. 2004. **Project Scheduling and Monitoring: Current Research Status**. Construction Innovation 4(1): 19-31.

Wongwitdecha, S. 2004**. Owner-Contractor Risk Apportionment for Lump-Sum and Unitprice Contracts Using Project Control Systems.** The 9th National Convention on Civil Engineering.

# ภาคผนวก

# คู่มือการใช้งานโปรแกรม

REPETITIVE CONSTRUCTION
PLANNING PROGRAM

VERSION 2.0.0

**Kasetsart University**

**Repetitive Construction Planning 2.0**

# คำนำ

โปรแกรม KU RCP 2.0 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้วางแผน ติดตามความก้าวหน้าและปรับแผนงานก่อสร้างมีลักษณะซ้ำ ๆ กัน ที่หน่วยก่อสร้างสามารถแบ่งแยกได้อย่างชัดเจน (Discrete unit) โดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกวิธีวางแผนให้กับกิจกรรมก่อสร้างแต่ละกิจกรรมได้ 2 วิธี คือ การวางแผนที่เน้นความต่อเนื่องของการทำงาน และการวางแผนงานที่เน้นการเริ่มงานเร็วที่สุดซึ่งคล้ายกับวิธี Critical Path Method (CPM) แบบ Early-Start ในส่วนของการติดตามความก้าวหน้าจะใช้ทฤษฎี Earn Value ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงาน ซึ่งจะช่วยลดข้อผิดพลาดและก่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการวางแผน ติดตามความก้าวหน้าและปรับแผนการทำงานให้ตรงตามสภาพการทำงานจริง

เบญจพร ศรีสุวรรณกาฬ

ผู้จัดทำ

# สารบัญ

หน้า


คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการประมวลผล 73
ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม 74
1. การเตรียมการก่อนใช้งานโปรแกรม 74
2. การวางแผนงานก่อสร้าง 79
2.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการวางแผนงานก่อสร้าง 79
2.2 การใช้งานโปรแกรมเพื่อการวางแผนงานก่อสร้าง 94
2.3 การแสดงผลการวางแผนงานก่อสร้าง 98
3. การติดตามความก้าวหน้า 102
3.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการติดตามความก้าวหน้า 102
3.2 การใช้งานโปรแกรมเพื่อการติดตามความก้าวหน้า 109
3.3 การแสดงผลการติดตามความก้าวหน้า 113
4. การปรับแผนงานก่อสร้าง 116
4.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการปรับแผนงานก่อสร้าง 116
4.2 การใช้งานโปรแกรมเพื่อการปรับแผนงานก่อสร้าง 118
4.3 การแสดงผลการปรับแผนงานก่อสร้าง 119

## คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการประมวลผล

ในการใช้งานโปรแกรมเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน ผู้ใช้ควรทำการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผล ก่อนการใช้งานดังนี้

**ตารางผนวกที่ 1** คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการใช้งานโปรแกรม

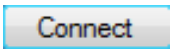
| **รายละเอียด** | **คุณสมบัติขั้นต่ำ** |
|---|---|
| ระบบปฏิบัติการ | Windows XP SP2 |
| ระบบประมวลผล | CPU 1.8 GHZ |
| หน่วยความจำ | RAM 512 MB – 1 GB |
| พื้นที่ว่างสำหรับใช้งาน | มากกว่า 100 MB |
| โปรแกรมสำหรับประมวลผล | 1. .NetFramework 2.0 (Freeware)<br>2. Microsoft SQL Server 2005 Express Edition & MSML6 (Freeware)<br>3. SQL Server Management Studio Express (Freeware)<br>4. PrinForm Component 1.0 (Freeware) |

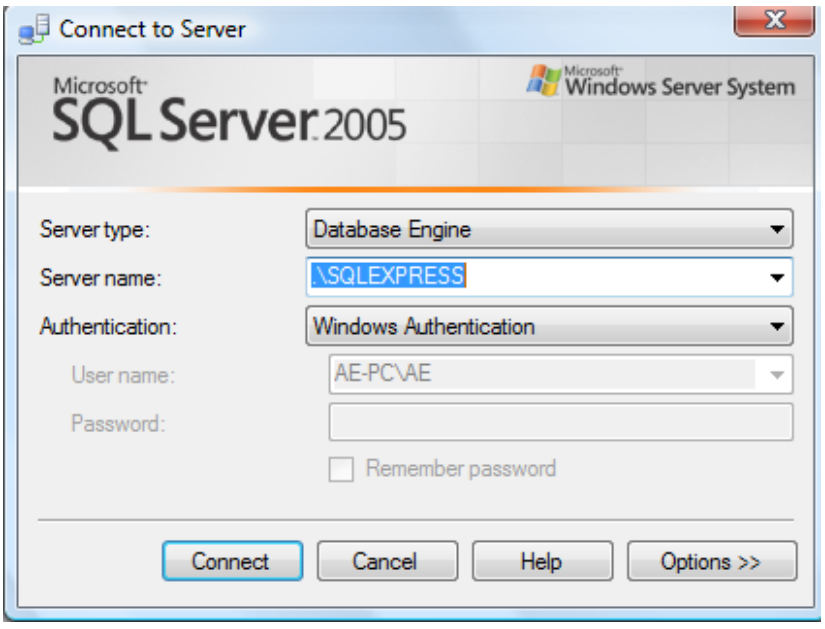
## ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม

### 1.การเตรียมการก่อนใช้งานโปรแกรม

เนื่องจากโปรแกรม KU RCP 2.0 ทำงานร่วมกับฐานข้อมูล ดังนั้นสำหรับการใช้งานในครั้งแรก ผู้ใช้จะต้องทำการติดตั้งฐานข้อมูลของโปรแกรมก่อนโดยใช้โปรแกรม SQL Server Management Studio Express ตามขั้นตอนดังนี้

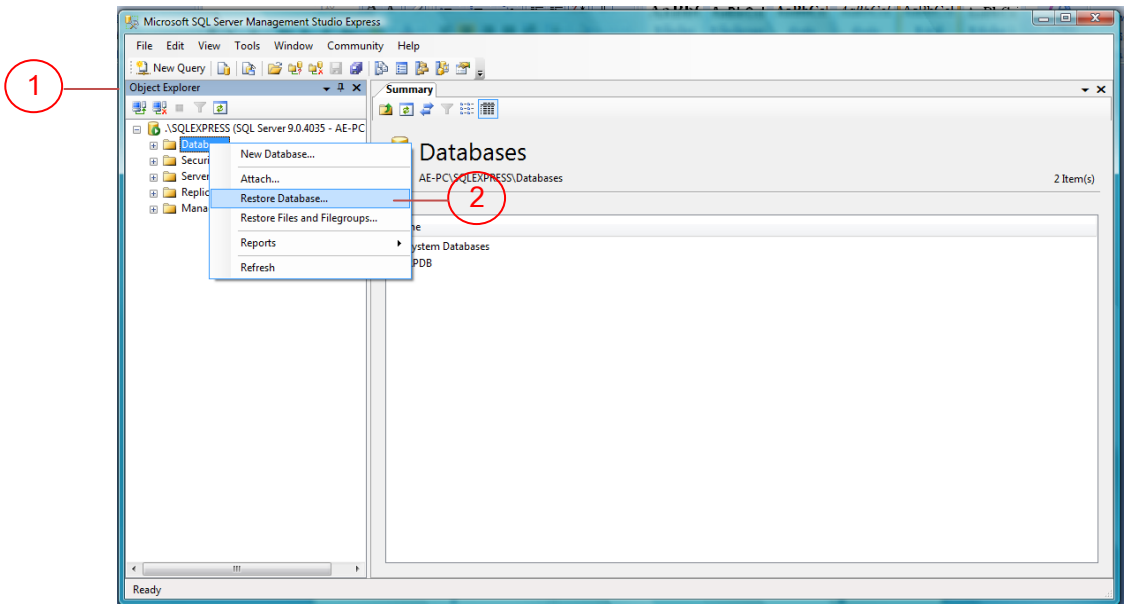
1) เริ่มการติดตั้งโดยเรียกใช้โปรแกรม SQL Server Management Studio Express หรือดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน

2) ทำการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล โดยคลิกที่ปุ่ม 

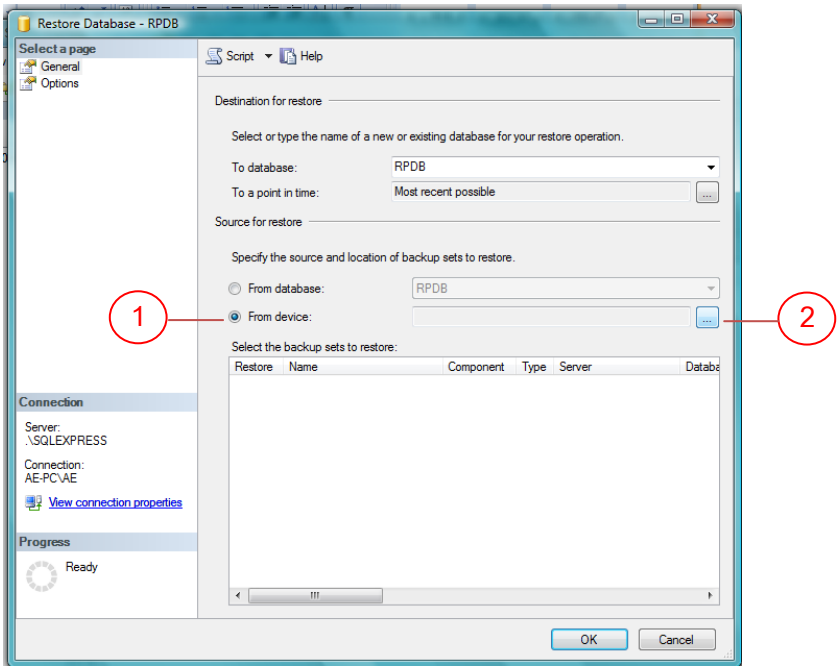

**ภาพผนวกที่ 1** หน้าต่างสำหรับเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลกับตัวเครื่อง

3) หลังจากเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแล้ว จะปรากฏหน้าต่าง Object Explorer (1) คลิกขวาที่ Folder Database แล้วเลือก Restore Database (2) เพื่อเข้าสู่หน้าต่าง Restore Database



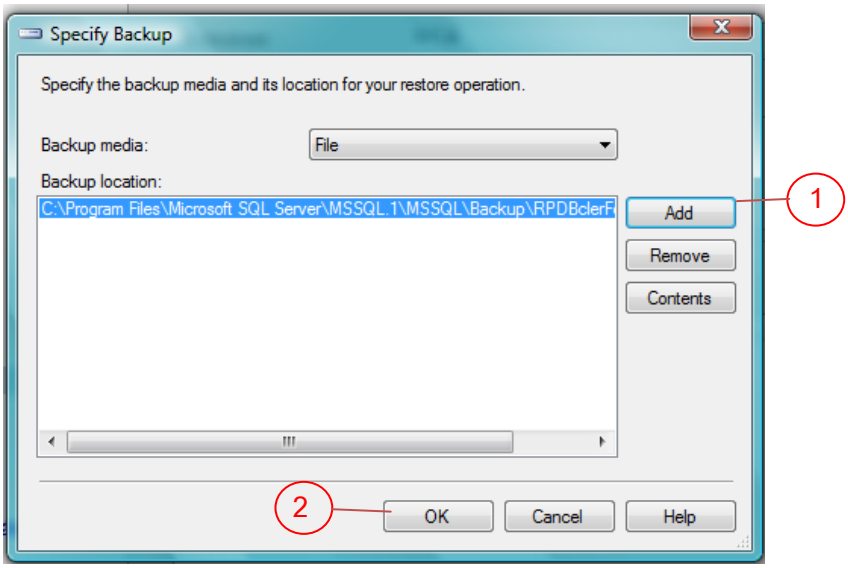

**ภาพผนวกที่ 2** หน้าต่างการ Restore Database เข้าสู่ระบบ

4) ในส่วนของ Source for restore เลือก From Device (1) แล้วคลิกที่ปุ่ม (2) เพื่อเข้าสู่หน้าต่าง Specify Backup



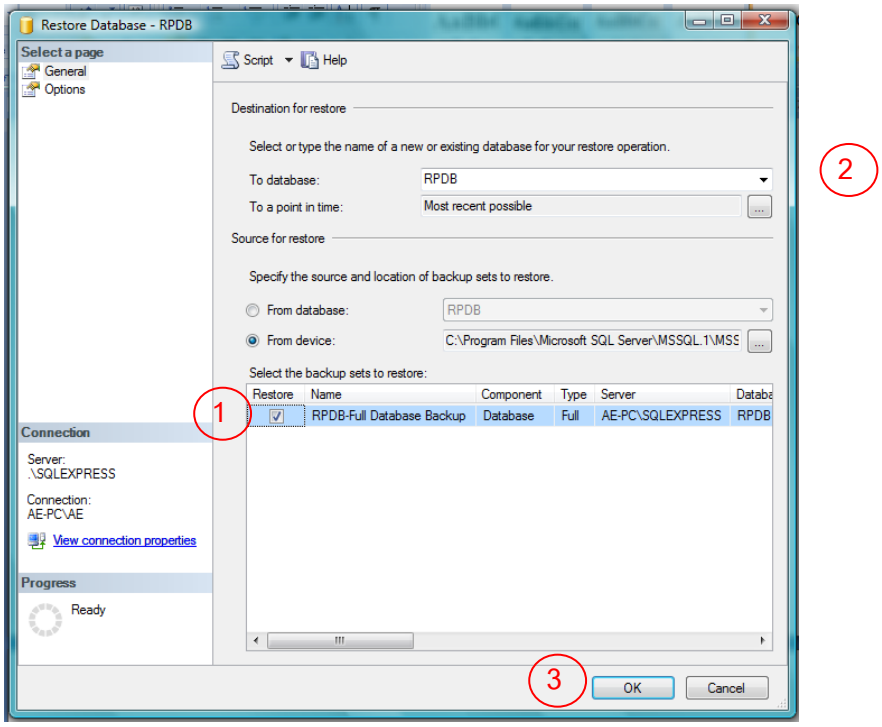

**ภาพผนวกที่ 3** หน้าต่าง Restore Database

5) คลิกที่ปุ่ม Add จากนั้นเลือกไฟล์ฐานข้อมูลชื่อ RPDB.Bak ตามตำแหน่ง Drive ที่ผู้ใช้เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ จะปรากฏชื่อตำแหน่งของไฟล์ดังกล่าวในหน้าต่าง จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK เพื่อกลับสู่หน้าต่าง Restore Database



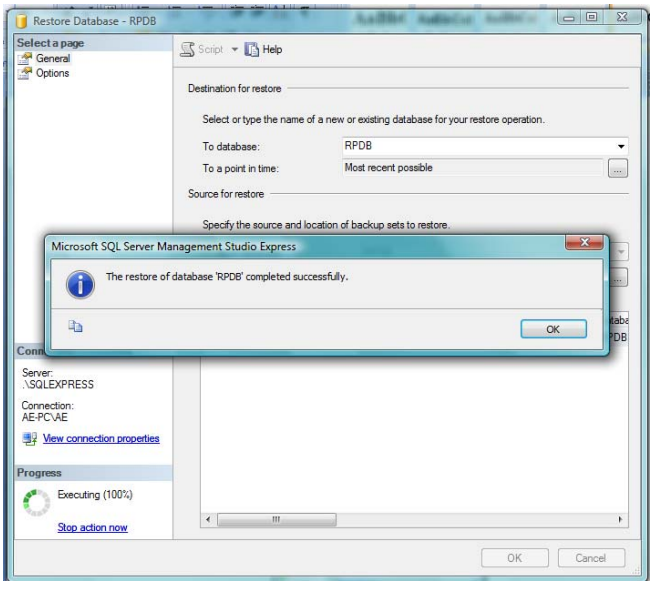

**ภาพผนวกที่ 4** หน้าต่าง Specify Backup

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



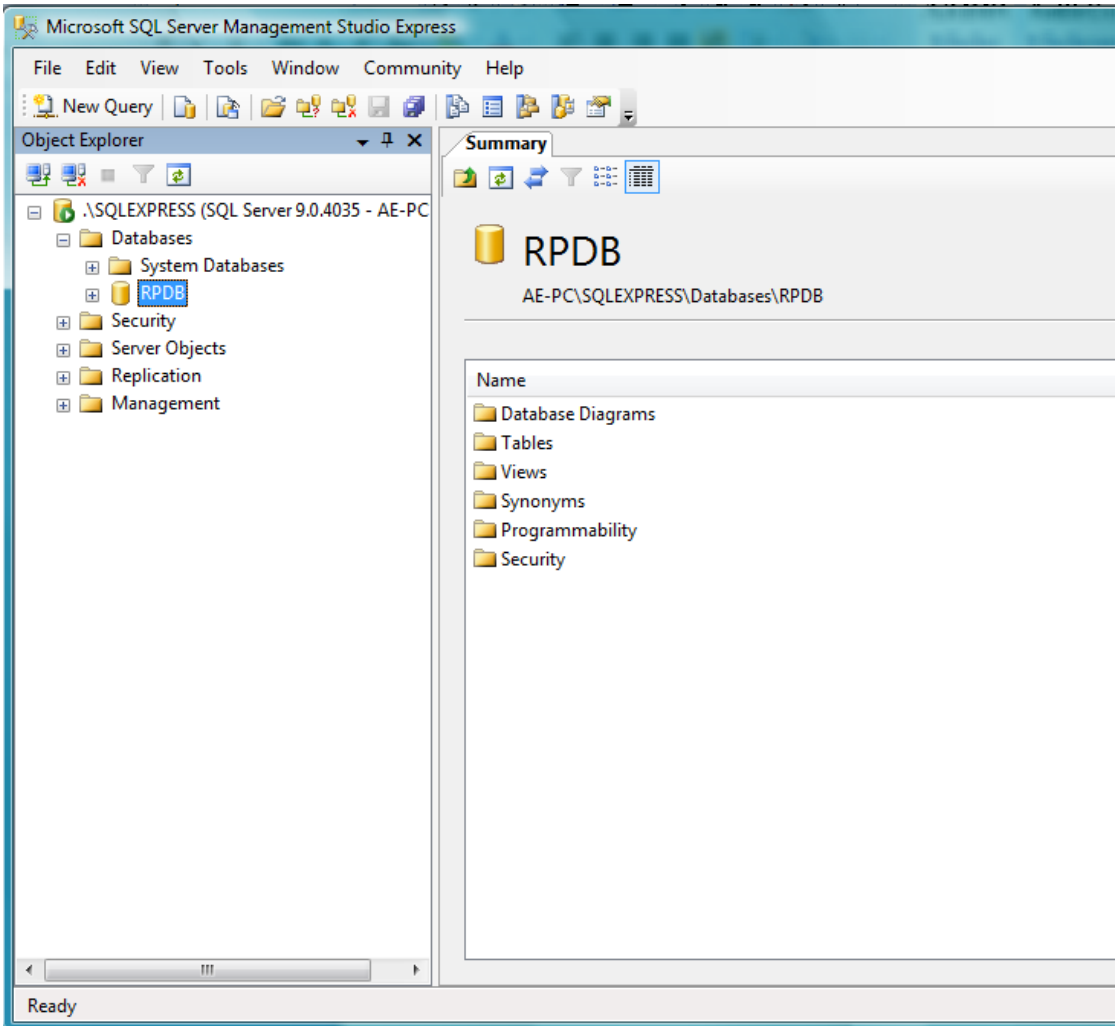

**ภาพผนวกที่ 5** หน้าต่าง Restore Database

7) เมื่อทำการติดตั้งฐานข้อมูลเข้าสู่ระบบเรียบร้อยจะปรากฏหน้าต่างแจ้งให้ทราบว่าได้ทำการติดตั้งฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว




**ภาพผนวกที่ 6** หน้าต่างแสดงสถานะเมื่อทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลแล้วเสร็จ

8) หน้าต่างย่อย Object Explorer จะปรากฏชื่อฐานข้อมูล RPDB อยู่ในระบบแสดงว่าได้ทำการติดตั้งโดยสมบูรณ์แล้ว



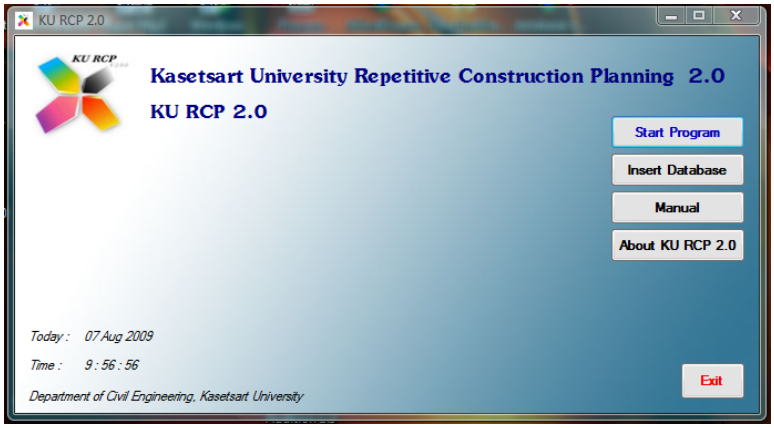

**ภาพผนวกที่ 7** ตรวจสอบฐานข้อมูลในหน้าต่างหลักของโปรแกรม

## 2. การวางแผนงานก่อสร้าง

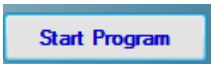
### 2.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการวางแผนงานก่อสร้าง

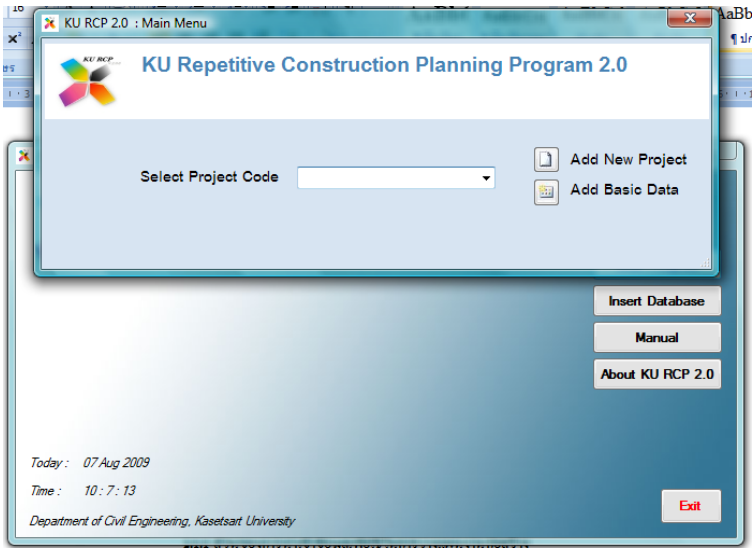
เริ่มการใช้งานโปรแกรม KU RCP 2.0 โดยดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน โปรแกรมจะเริ่มต้นการทำงานจากนั้นจะปรากฏหน้าจอดังภาพผนวกที่ 8 ซึ่งประกอบไปด้วยเมนูการใช้งานต่างๆ ดังนี้

| | |
|---|---|
| Start Program | การเริ่มต้นโปรแกรม |
| Insert Database | การเพิ่มฐานจ้อมูล |
| Manual | คู่มือการใช้งานโปรแกรม |
| About KU RCP 2.0 | ข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม KU RCP 2.0 |




**ภาพผนวกที่ 8** หน้าต่างแรกของโปรแกรม

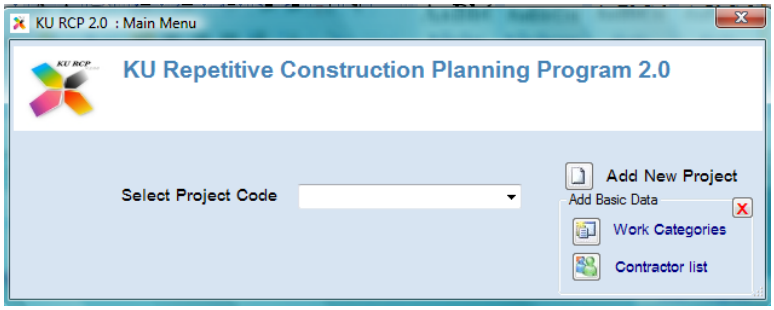
ในการเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม คลิกที่ปุ่ม  จะเข้าสู่หน้าต่างเมนูการทำงานหลัก (Main Menu)




**ภาพผนวกที่ 9** หน้าต่างเมนูหลักของโปรแกรม

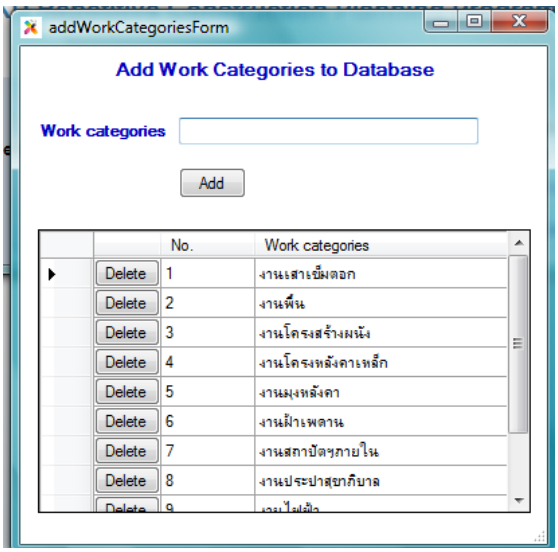
**ข้อมูลพื้นฐาน**

ในกรณีที่เริ่มต้นการใช้งานเป็นครั้งแรกจำเป็นต้องกรอกข้อมูลพื้นฐาน โดยคลิกที่ปุ่ม Add Basic Data ข้อมูลในส่วนนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลประเภทของงานและข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มคนงานหรือผู้รับเหมา



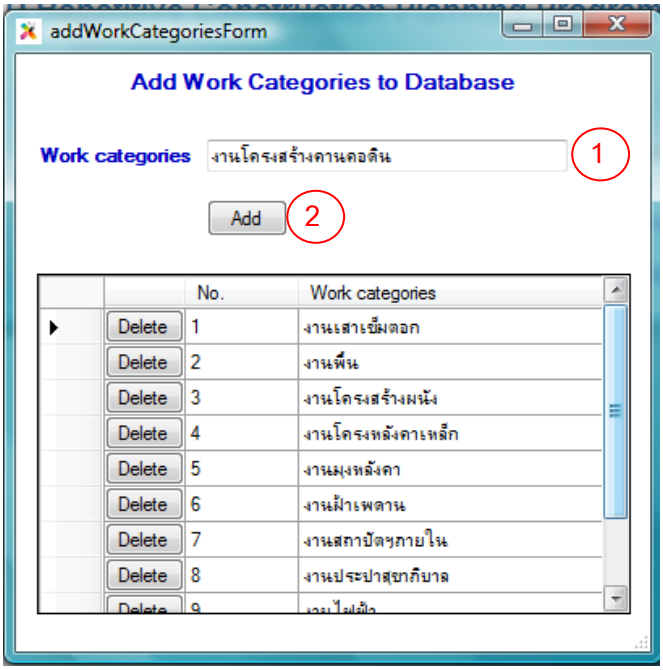

**ภาพผนวกที่ 10** การกรอกข้อมูลพื้นฐานของโปรแกรม

ในการกรอกข้อมูลประเภทของการทำงาน คลิกที่ปุ่ม โปรแกรมจะปรากฏหน้าต่าง Add Work Categories Form ดังภาพผนวกที่ 11 ซึ่งตัวโปรแกรมได้มีข้อมูลพื้นฐานให้แล้วในบางส่วน โดยผู้ใช้งานสามารถเพิ่มหรือลบประเภทของงานให้ตรงตามความต้องการได้



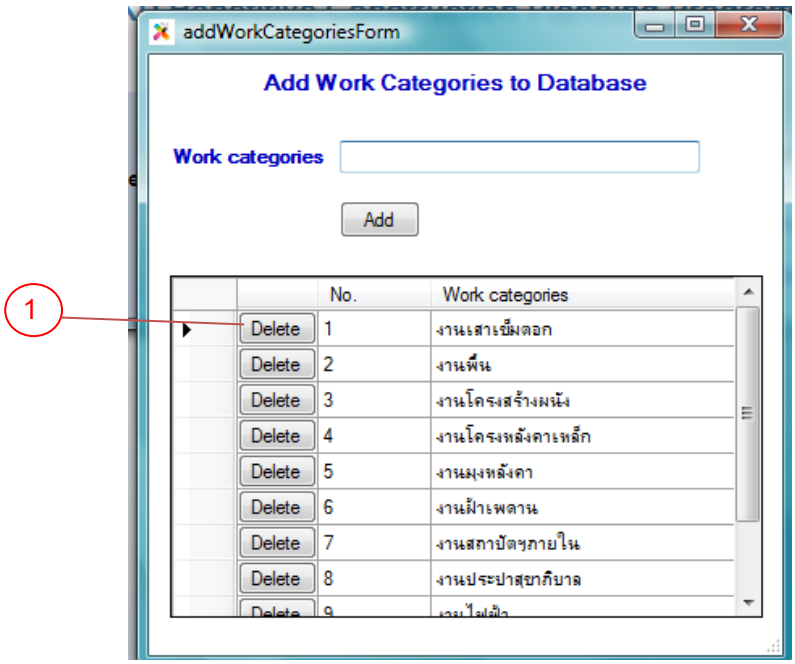

**ภาพผนวกที่ 11** หน้าต่าง Add Work Categories Form

ในกรณีที่ต้องการเพิ่มประเภทของงาน ทำได้โดยกรอกข้อมูลประเภทของงานลงในช่อง Work Categories (1) จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Add (2) ดังภาพผนวกที่ 12




**ภาพผนวกที่ 12** การเพิ่มประเภทของงานในหน้าต่าง Add Work Categories Form

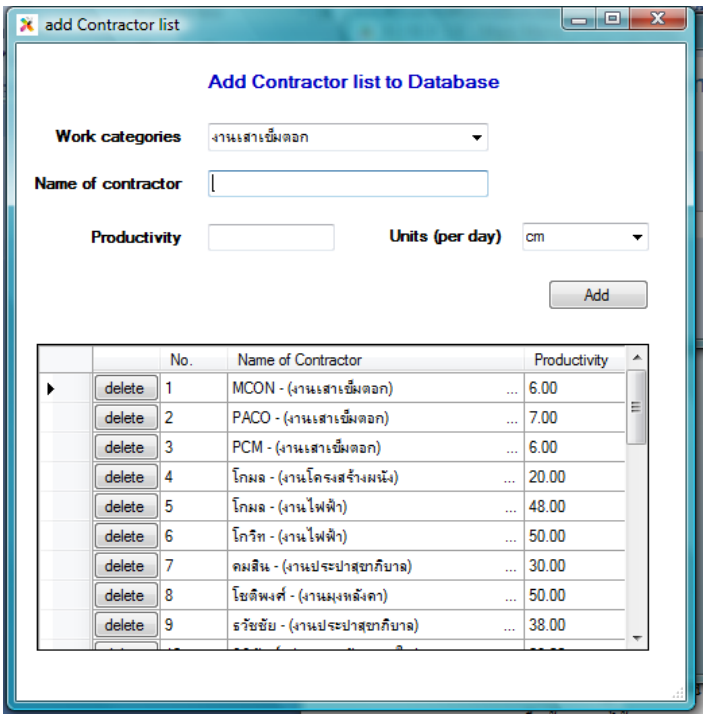
ในกรณีที่ต้องการลบประเภทของงาน ทำได้โดย คลิกที่ปุ่ม Delete ที่อยู่ด้านหน้าประเภทของงานที่ต้องการจะลบ (1) ดังภาพผนวกที่ 13




**ภาพผนวกที่ 13** การลบประเภทของงานในหน้าต่าง Add Work Categories Form

ในการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับคนงานหรือผู้รับเหมา คลิกที่ปุ่ม

โปรแกรมจะปรากฏหน้าต่าง Add Contractor List ดังภาพผนวกที่ 14 โดยผู้ใช้งานสามารถเพิ่มหรือลบรายชื่อผู้รับเหมาได้

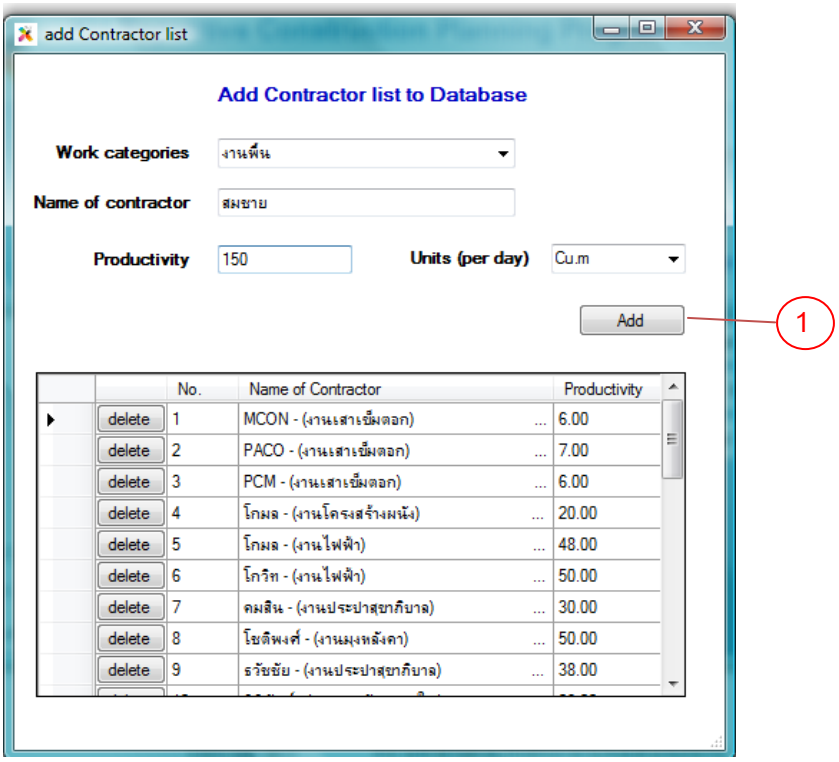



**ภาพผนวกที่ 14** หน้าต่าง Add Contractor List

ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการเพิ่มรายชื่อกลุ่มคนงานหรือผู้รับเหมาสามารถทำได้โดย กรอกข้อมูลต่างๆ ดังนี้

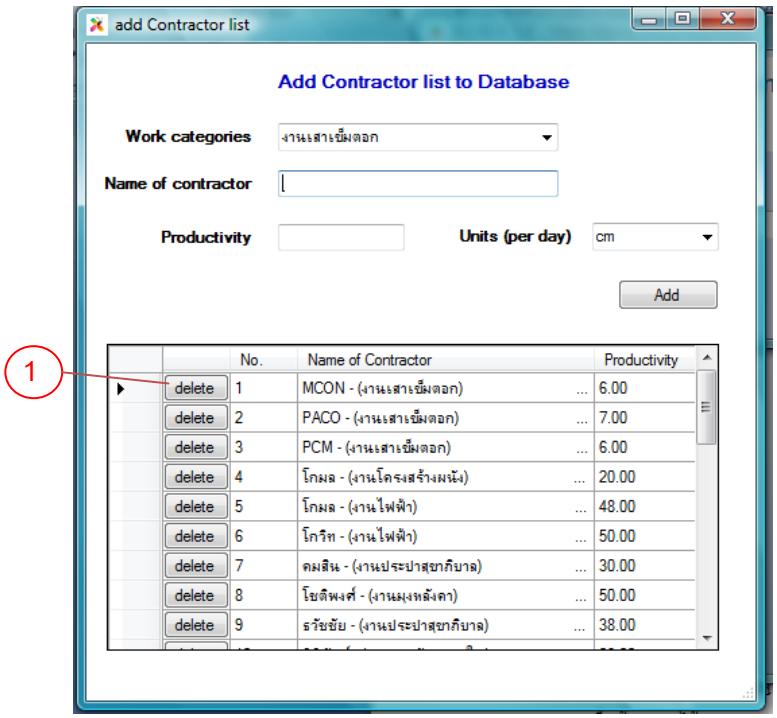
| | |
|---|---|
| Work Categories | ข้อมูลประเภทของงาน โดยการเลือกข้อมูลจาก Drop down list ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้ใช้ได้ทำการกรอกไว้ข้างต้น |
| Name of contractor | ชื่อกลุ่มคนงานหรือผู้รับเหมา |
| Productivity | ผลิตภาพในการทำงานของกลุ่มคนงาน |
| Units (per day) | หน่วยที่ใช้ในการวัดผลิตภาพในการทำงานต่อวัน |

หลังจากทำการกรอกข้อมูลเสร็จเรียบร้อย ให้คลิกที่ปุ่ม Add โปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล ดังภาพผนวกที่ 15




**ภาพผนวกที่ 15** การเพิ่มกลุ่มคนงานลงในหน้าต่าง Add Contractor List

ในกรณีที่ต้องการลบประเภทของงาน ทำได้โดย คลิกที่ปุ่ม Delete ที่อยู่ด้านหน้าชื่อกลุ่มคนงานที่ต้องการจะลบ (1) ดังภาพผนวกที่ 16



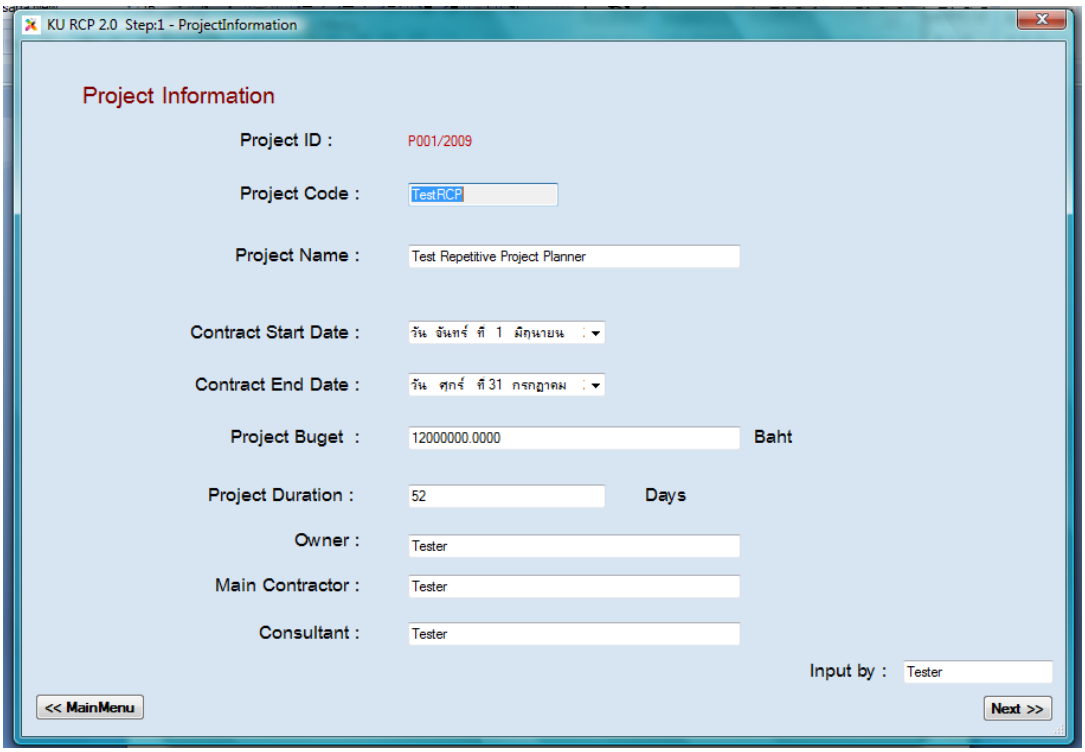

**ภาพผนวกที่ 16** การลบกลุ่มคนงานในหน้าต่าง Add Contractor List

**ข้อมูลโครงการก่อสร้าง**

หลังจากนำเข้าข้อมูลพื้นฐานต่างๆ เรียบร้อยแล้ว จึงสามารถเริ่มทำการวางแผนงานก่อสร้างให้กับโครงการที่ต้องการได้ เริ่มการกรอกข้อมูลโครงการก่อสร้างโดยคลิกที่ปุ่ม

1) กรอกข้อมูลรายละเอียดเบื้องต้นของโครงการก่อสร้าง ในหน้าต่าง Project Information ประกอบไปด้วย

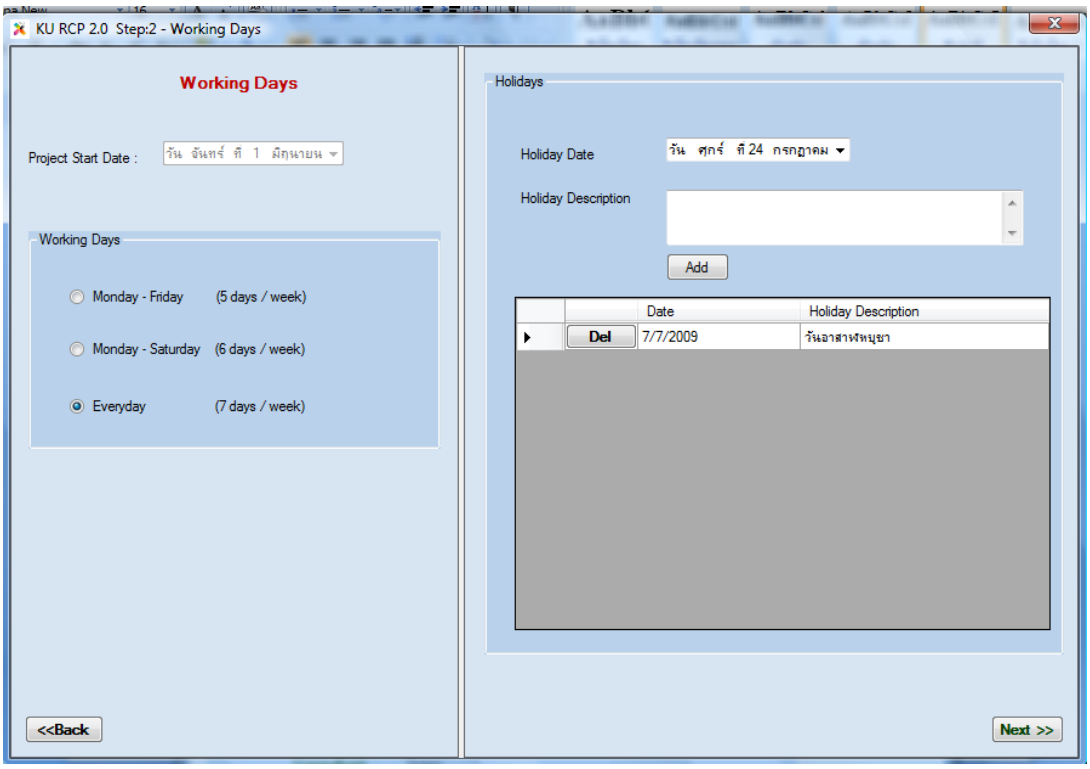
- Project Code หมายถึง รหัสโครงการก่อสร้าง
- Project Name หมายถึง ชื่อโครงการโครงการก่อสร้าง
- Contract Start Date หมายถึง วันเริ่มต้นสัญญาก่อสร้าง
- Contract End Date หมายถึง วันสิ้นสุดสัญญาก่อสร้าง
- Project Budget หมายถึง งบประมาณโครงการก่อสร้าง
- Project Duration หมายถึง ระยะเวลาในการก่อสร้าง
- Owner หมายถึง ชื่อเจ้าของงาน
- Main Contractor หมายถึง ชื่อผู้รับเหมาหลัก
- Consultant หมายถึง ชื่อผู้ควบคุมงานก่อสร้าง




**ภาพผนวกที่ 17** หน้าต่าง Project Information

2) กรอกข้อมูลจำนวนวันทำงานประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- Project Start Date หมายถึง วันเริ่มต้นโครงการก่อสร้าง
- Working Days หมายถึง จำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์
- Holidays หมายถึง วันหยุดพิเศษต่างๆ ของบริษัท

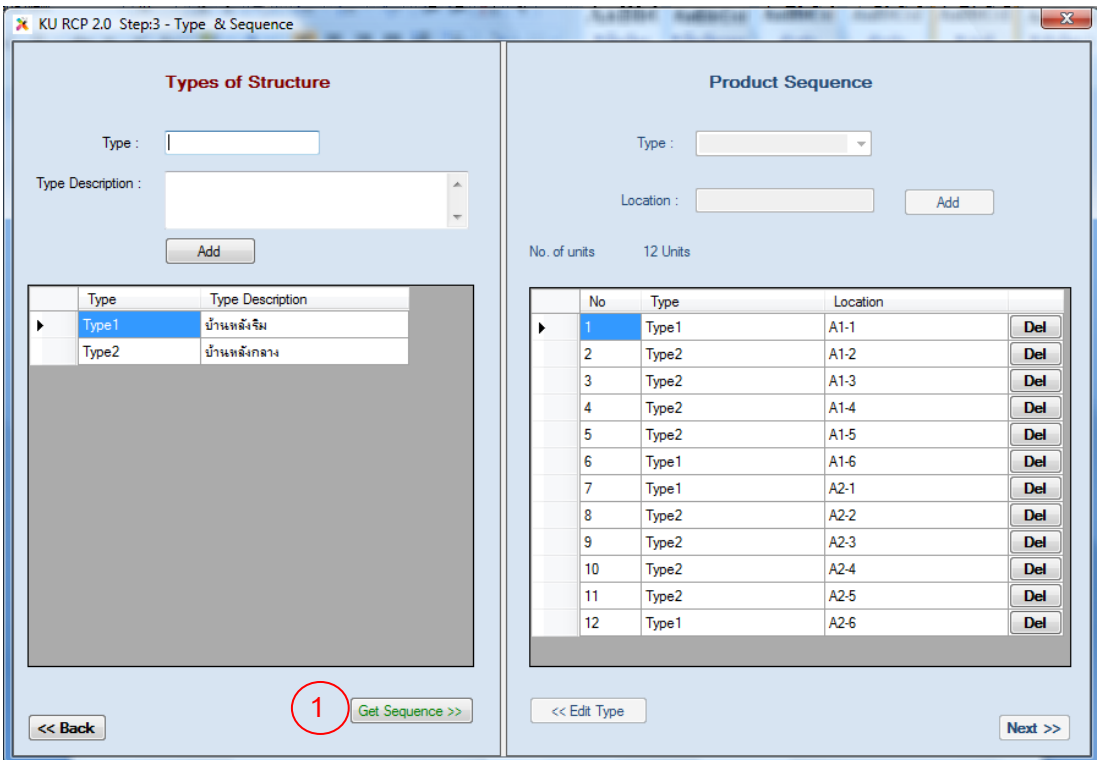



**ภาพผนวกที่ 18** หน้าต่าง Working Days

3) กรอกข้อมูลรูปแบบและลำดับการก่อสร้าง โดยทำการกรอกข้อมูลรูปแบบการก่อสร้างก่อน ซึ่งประกอบไปด้วย

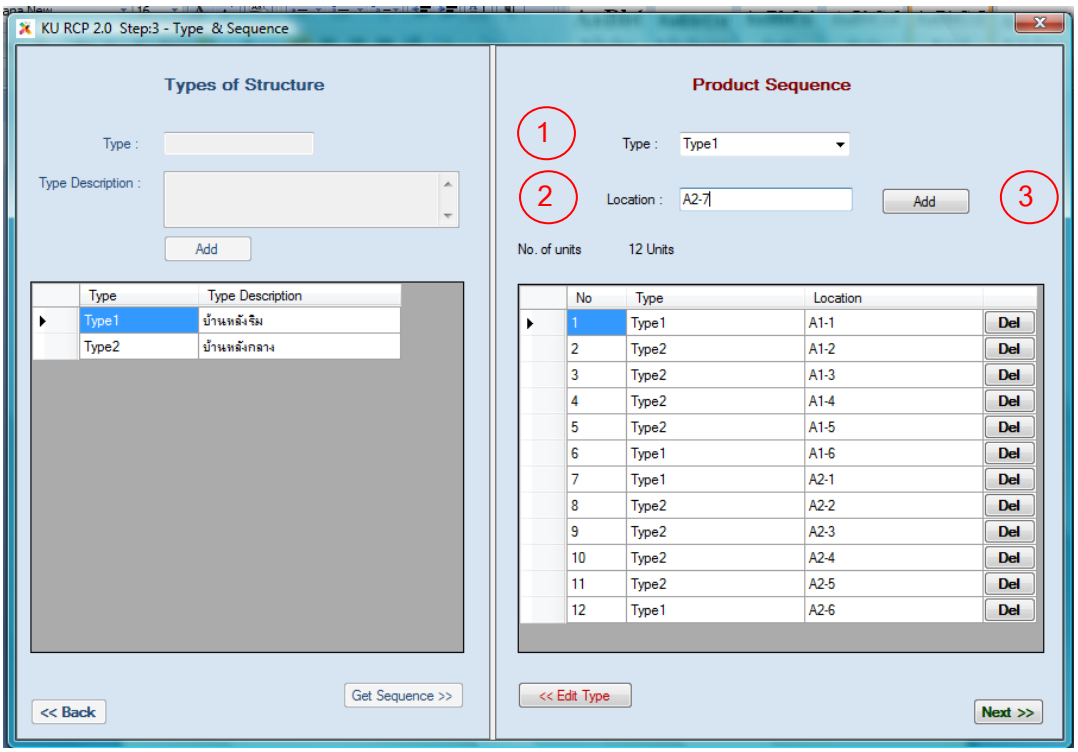
- Type รูปแบบการก่อสร้าง
- Type Descriptions รายละเอียดของรูปแบบการก่อสร้าง

หลังจากนั้นคลิกที่ปุ่ม Add เพื่อเพิ่มรูปแบบการก่อสร้าง หลังจากที่ทำการกรอกข้อมูลรูปแบบการก่อสร้างเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Get Sequence (1) เพื่อทำการกำหนดลำดับการทำงานต่อไป ดังภาพผนวกที่ 19




**ภาพผนวกที่ 19** หน้าต่าง Type & Sequence

ในการนำเข้าข้อมูลลำดับการก่อสร้าง ทำการเลือกรูปแบบการก่อสร้าง (1) และกรอกตำแหน่งการทำงาน (2) จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Add (3) ดังภาพผนวกที่ 20

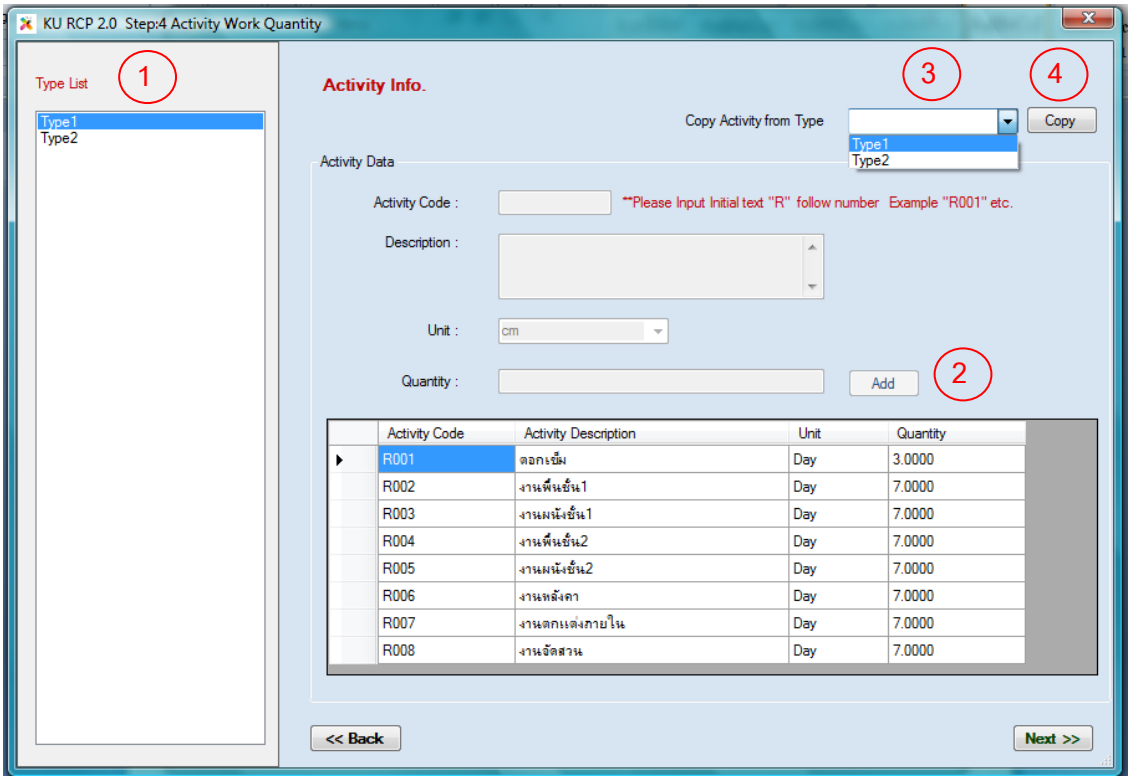



**ภาพผนวกที่ 20** การกรอกข้อมูลลำดับการก่อสร้าง

4) กรอกข้อมูลกิจกรรมและปริมาณงานที่ซ้ำๆ กันของแต่ละรูปแบบการก่อสร้าง โดยเริ่มจากทำการคลิกเลือกรูปแบบงานก่อสร้างที่ต้องการกรอกข้อมูลกิจกรรมที่อยู่ใน Type List (1) จากนั้นจึงทำการกรอกข้อมูลรายละเอียดของแต่ละกิจกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย

- Activity Code รหัสกิจกรรม ขึ้นต้นด้วยตัวอักษร “R” ตามด้วยตัวเลข
- Description รายละเอียดของกิจกรรม
- Unit หน่วยที่ใช้วัดการทำงาน
- Quantity ปริมาณงาน

จากนั้นคลิกปุ่ม Add (2) แล้วจึงเลือกรูปแบบงานก่อสร้างอื่นๆ ต่อไปจนครบ ซึ่งหากมีกิจกรรมที่คล้ายคลึงกันสามารถคัดลอกจากรูปแบบที่ได้ทำการกรอกข้อมูลมาแล้วได้ โดยทำการเลือกรูปแบบที่ต้องการจาก Drop down list (3) จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Copy (4)

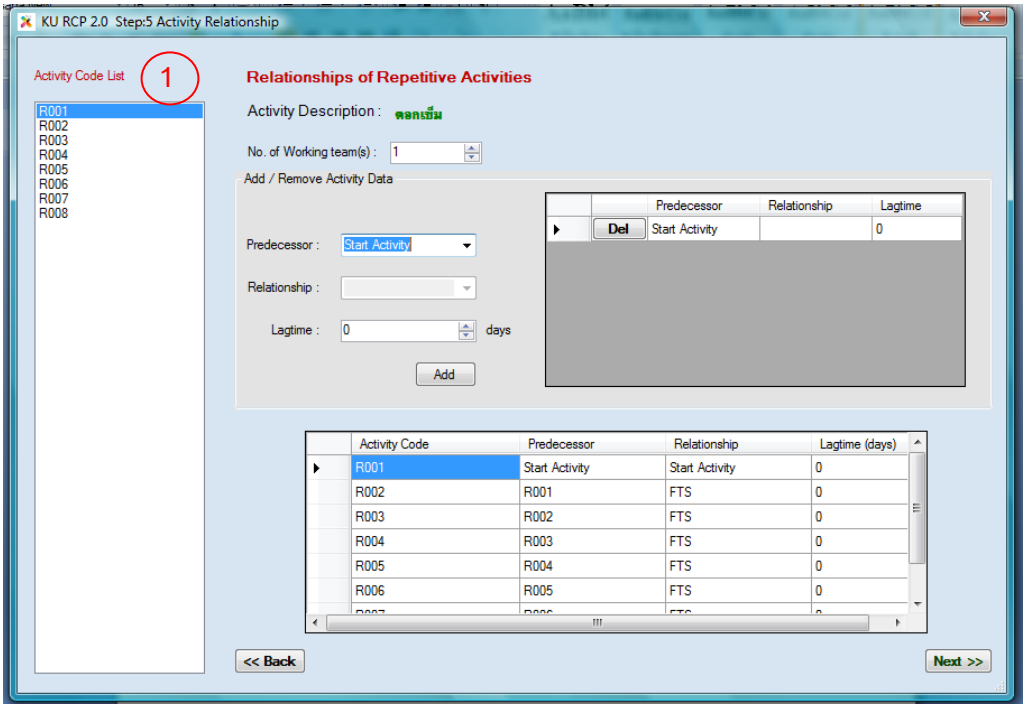



**ภาพผนวกที่ 21** การกรอกข้อมูลกิจกรรมและปริมาณงานที่ซ้ำๆ กันของแต่ละรูปแบบการก่อสร้าง

5) กรอกข้อมูลจำนวนกลุ่มคนงานและความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม โดยทำการเลือกกิจกรรมที่อยู่ใน Activity Code List (1) จากนั้นทำการกรอกข้อมูลต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วย

- No. of working team(s) จำนวนกลุ่มคนงานที่กิจกรรมนั้นๆ
- Predecessor กิจกรรมก่อนหน้า โดยเลือกจาก Drop down list ซึ่งจะแสดงรหัสกิจกรรมต่างๆ หากเป็นกิจกรรมเริ่มต้นให้เลือก Start Activity
- Relationships ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม โดยเลือกรูปแบบความสัมพันธ์ที่ต้องการจาก Drop down list
- Lag time ระยะเวลารอคอยระหว่างกิจกรรม

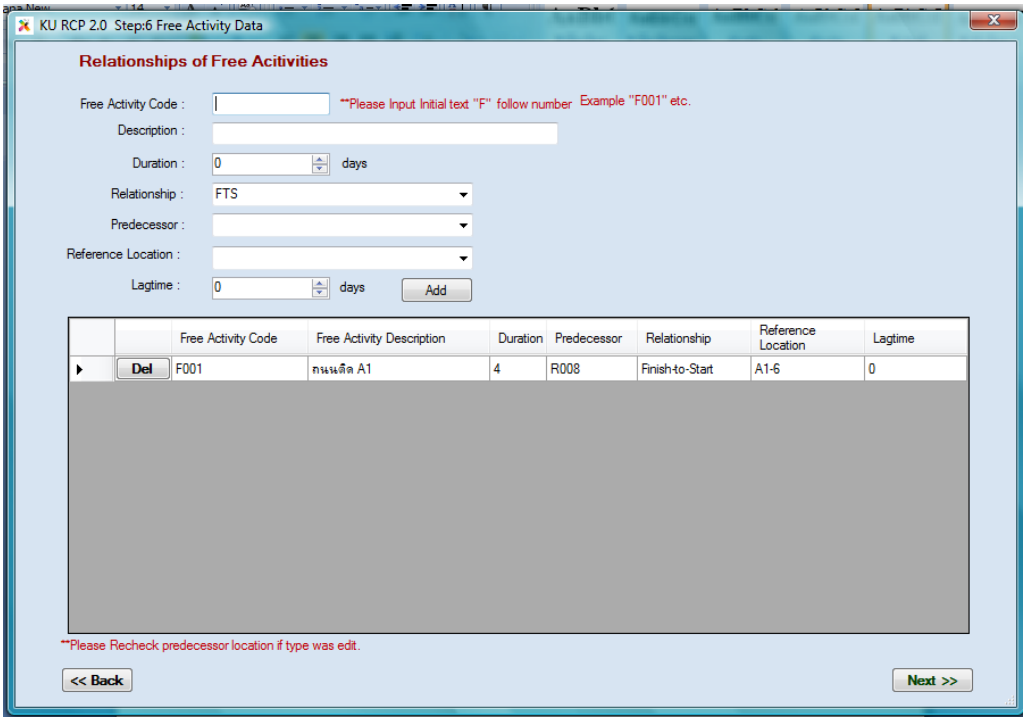
โดยกิจกรรมสามารถมีความสัมพันธ์กันได้มากกว่า 1 ความสัมพันธ์ หลังจากกรอกข้อมูลให้กับกิจกรรมต่างๆ ครบถ้วนแล้วให้คลิกที่ปุ่ม Next เพื่อกรอกข้อมูลในส่วนถัดไป




**ภาพผนวกที่ 22** การกรอกข้อมูลจำนวนกลุ่มคนงานและความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม

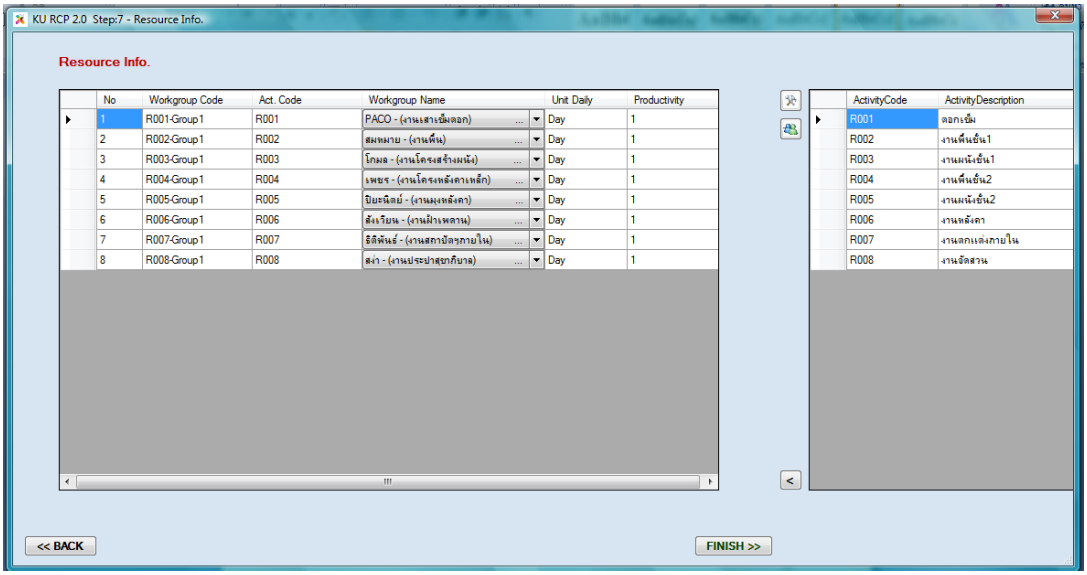
6) กรอกข้อมูลกิจกรรมอิสระ ซึ่งประกอบไปด้วย

- Free Activity Code รหัสกิจกรรม ขึ้นต้นด้วยตัวอักษร “F” ตามด้วยตัวเลข
- Description รายละเอียดกิจกรรม
- Duration ระยะเวลาการทำงาน
- Relationship ความสัมพันธ์กับกิจกรรมที่ซ้ำๆ กัน
- Predecessor กิจกรรมก่อนหน้า
- Reference Location ตำแหน่งอ้างอิง
- Lag time ระยะเวลารอคอยระหว่างกิจกรรม

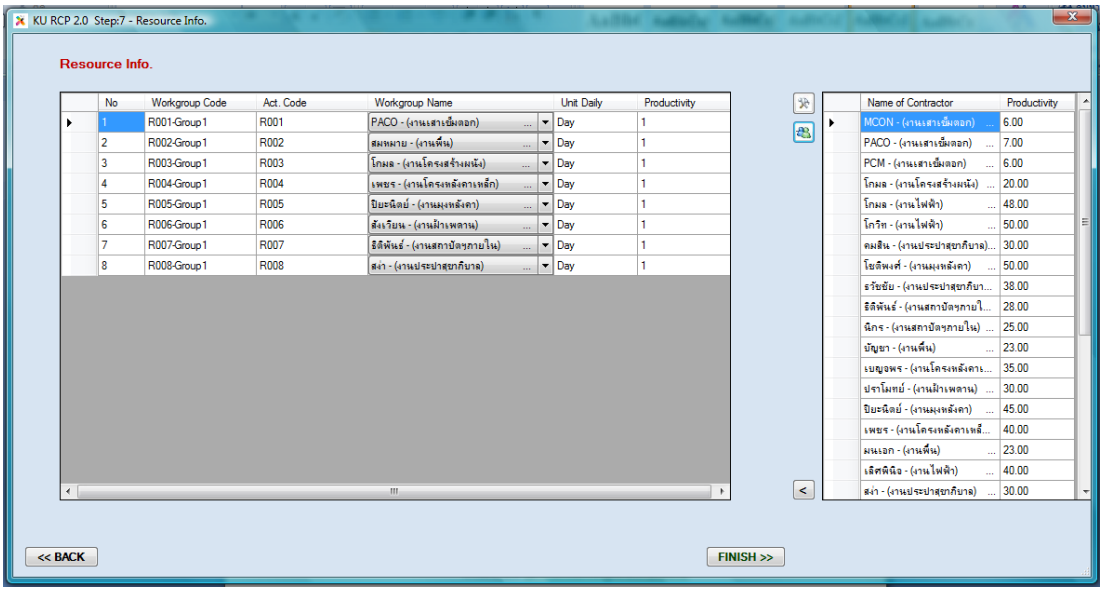



**ภาพผนวกที่ 23** การกรอกข้อมูลกิจกรรมอิสระ

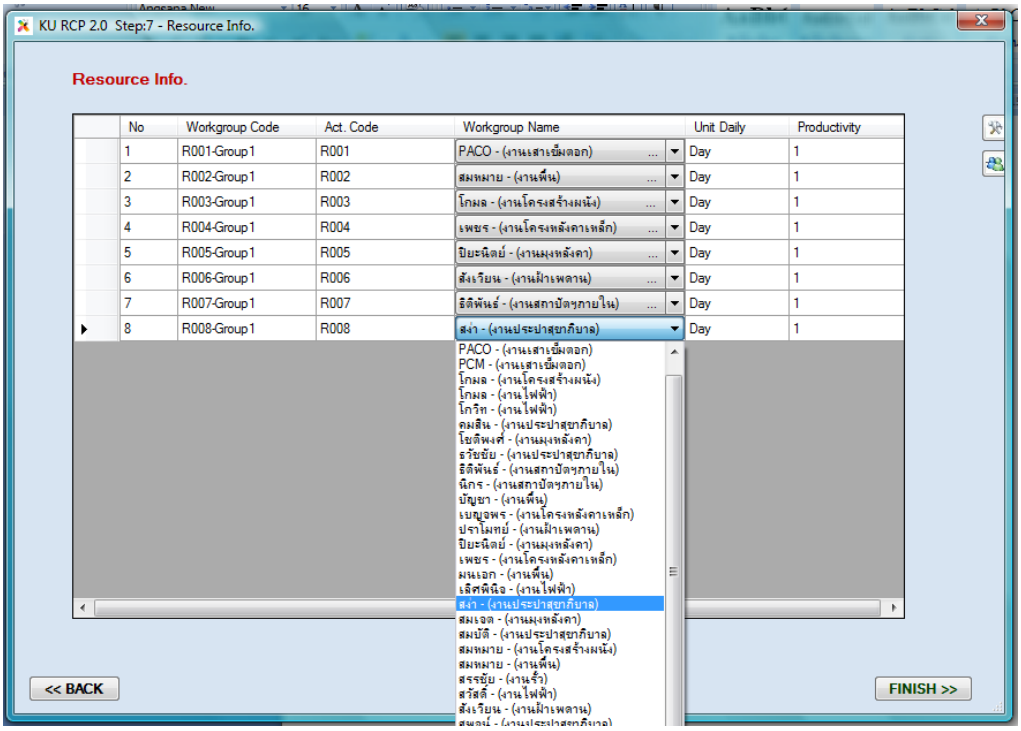
7) กรอกข้อมูลเกี่ยวกับคนงาน โดยทำการเลือกกลุ่มคนงานที่รับผิดชอบกิจกรรมต่างๆ ซึ่งจะอยู่ใน Drop down list โดยโปรแกรมได้ดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูลจากการที่ผู้ใช้ได้กรอกข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับคนงานไว้ โดยเมื่อเลือกรายชื่อกลุ่มคนงานแล้ว ให้ทำการกด Enter โปรแกรมจะทำการดึงค่า อัตราการทำงาน (Productivity) ของแต่ละกลุ่มคนงานจากฐานข้อมูลมาแสดงในช่อง Productivity อัตโนมัติ โดยผู้ใช้สามารถตรวจสอบข้อมูลของรหัสกิจกรรม และกลุ่มคนงานโดยการคลิกที่ปุ่ม เพื่อตรวจสอบข้อมูลรหัสกิจกรรม หรือ คลิกที่ปุ่ม เพื่อตรวจสอบผลิตภาพการทำงานของคนงานแต่ละกลุ่ม ดังภาพผนวกที่ 24 และ 25 ตามลำดับ ในกรณีที่กิจกรรมใดมีหน่วยเป็นวัน (Day) เมื่อเลือกรายชื่อกลุ่มคนงานแล้ว ในส่วนของข้อมูล Productivity จะแสดงค่าเป็น 1 เนื่องจากข้อมูลในส่วนดังกล่าว นำค่าปริมาณงานซึ่งมีหน่วยเป็นวันไปใช้วางแผนงาน ไม่ได้นำค่า Productivity ไปใช้ในการวางแผนงาน ดังภาพผนวกที่ 26 ข้อมูลนี้เป็นส่วนสุดท้าย หลังจากที่ทำการกรอกเสร็จสิ้น ให้คลิกที่ปุ่ม Finish โปรแกรมจะบันทึกข้อมูลของโครงการลงในฐานข้อมูล




**ภาพผนวกที่ 24** การตรวจสอบข้อมูลรหัสกิจกรรม




**ภาพผนวกที่ 25** การตรวจสอบข้อมูลผลิตภาพการทำงานของคนงาน

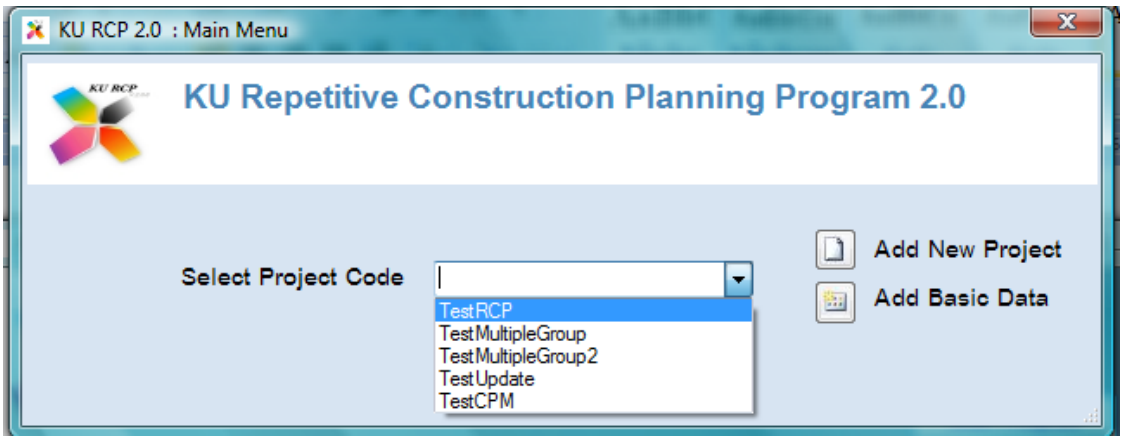



**ภาพผนวกที่ 26** การกรอกข้อมูลเกี่ยวกับคนงาน

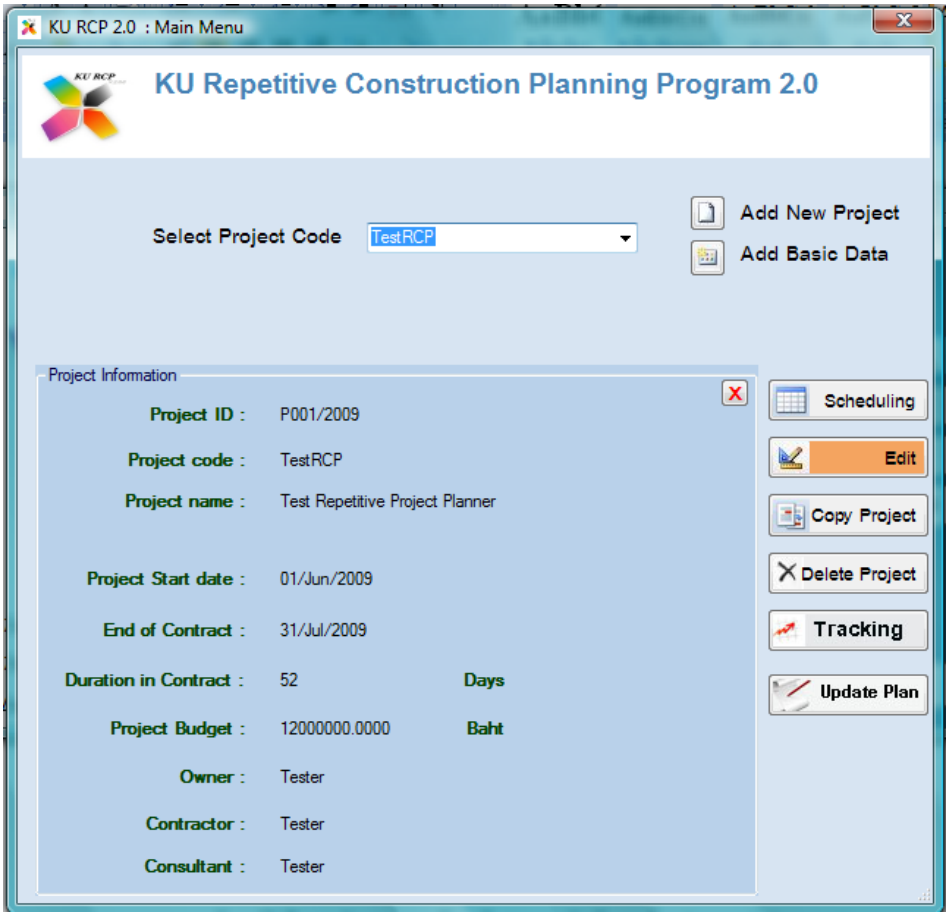
**2.2 การใช้งานโปรแกรมเพื่อการวางแผนงานก่อสร้าง**

หลังจากที่ได้ทำการกรอกข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการแล้ว การวางแผนงานก่อสร้าง สามารถทำได้โดยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

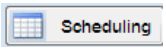
1) เลือกรหัสโครงการที่ต้องการทำการวางแผนที่หน้าต่างหลักของโปรแกรม ซึ่งจะมี Drop down list ที่เป็นรหัสโครงการที่เคยทำการบันทึกข้อมูลไว้ลงมาให้เลือก ดังภาพผนวกที่ 27 หลังจากทำการเลือกโปรแกรมจะแสดงข้อมูลเบื้องต้นของโครงการก่อสร้างที่ผู้ใช้ได้ทำการเลือก ดังภาพผนวกที่ 28




**ภาพผนวกที่ 27** การเลือกรหัสโครงการ



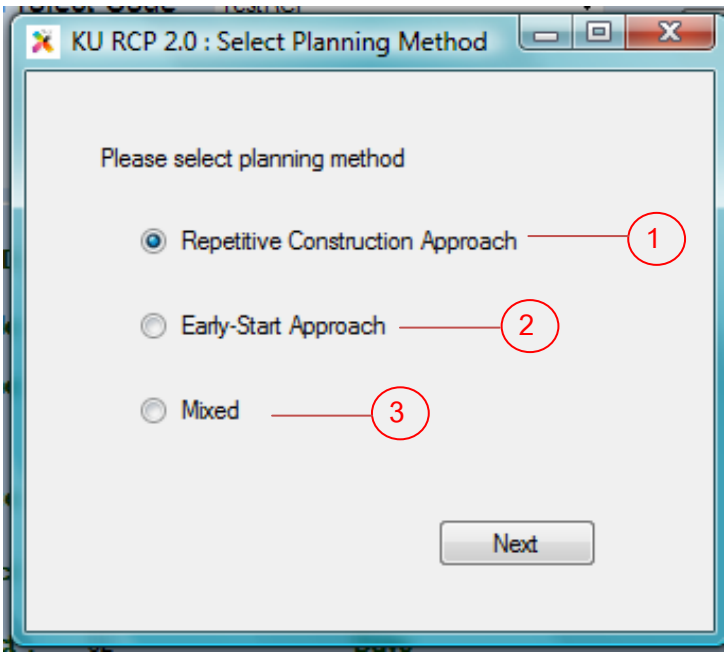

**ภาพผนวกที่ 28** การแสดงรายละเอียดเบื้องต้นของโครงการก่อสร้างที่ได้ทำการเลือก

2) ในเมนูการทำงานคลิกที่ปุ่ม  ที่อยู่ทางด้านขวามือ (1) เพื่อทำการวางแผนงานก่อสร้าง ดังภาพผนวกที่ 29



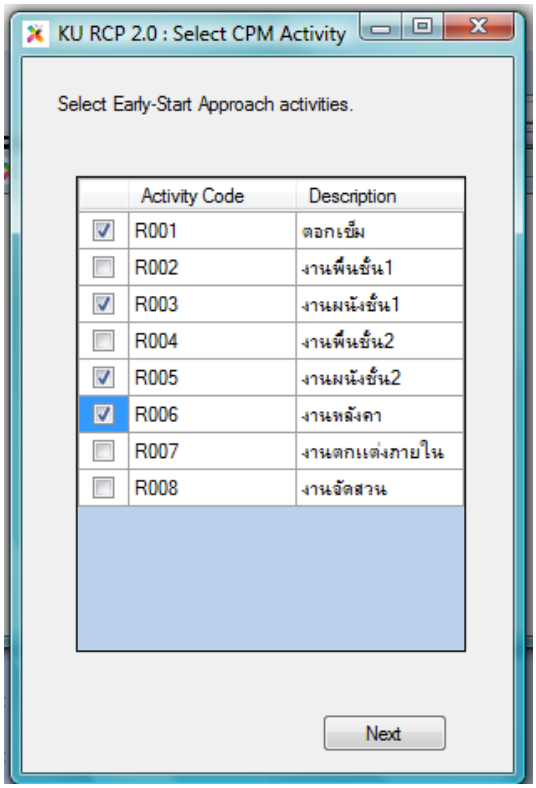
**ภาพผนวกที่ 29** หน้าต่างหลักของโปรแกรมแสดงปุ่ม Scheduling

3) เลือกแนวทางการวางแผนงานก่อสร้าง ซึ่งสามารถเลือกได้ 3 แนวทาง คือ การวางแผนงานก่อสร้างด้วยแนวทางที่เน้นความต่อเนื่องของการทำงาน (Repetitive Construction Approach) (1) การวางแผนงานก่อสร้างด้วยแนวทางที่เน้นให้การทำงานเริ่มต้นเร็วที่สุด (Early-Start Approach) (2) และการวางแผนงานก่อสร้างด้วยแนวทางทั้งสองร่วมกัน (Mixed) (3) จากนั้นคลิกปุ่ม Next ดังภาพผนวกที่ 30




**ภาพผนวกที่ 30** หน้าต่างแสดงวิธีการวางแผน

ในกรณีที่ผู้ใช้เลือกการวางแผนด้วยแนวทางทั้งสองร่วมกัน (Mixed) โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างขึ้นมาให้ผู้ใช้กำหนดวิธีการวางแผน โดยให้ผู้ใช้ทำเครื่องหมายหน้ากิจกรรมที่ต้องการวางแผนด้วยแนวทางที่เน้นให้วันเริ่มต้นการทำงานเร็วที่สุด จากนั้นคลิกปุ่ม Next ดังภาพผนวกที่ 31



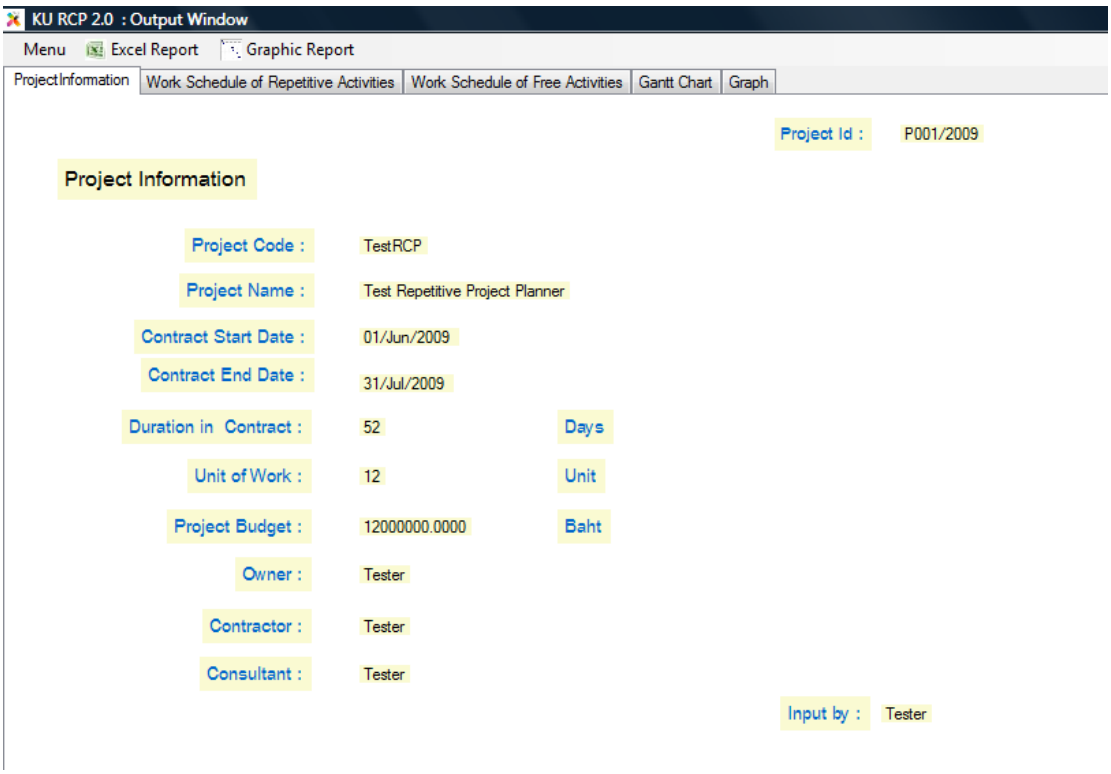

**ภาพผนวกที่ 31** เลือกกิจกรรมในกรณีวางแผนแบบ Mixed

หลังจากทำการเลือกวิธีที่ต้องการให้โปรแกรมใช้ในการวางแผนงานแล้ว โปรแกรมจะทำการคำนวณแผนการทำงานและแสดงผล

**2.3 การแสดงผลการวางแผนงานก่อสร้าง**

ในการแสดงผลการวางแผนงานก่อสร้าง ผู้ใช้สามารถเลือกการแสดงผลในรูปแบบต่างๆ ได้ ดังนี้

1) Project Information รายละเอียดในเบื้องต้นของโครงการ เช่น รหัสโครงการ ชื่อโครงการ วันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดสัญญา เป็นต้น



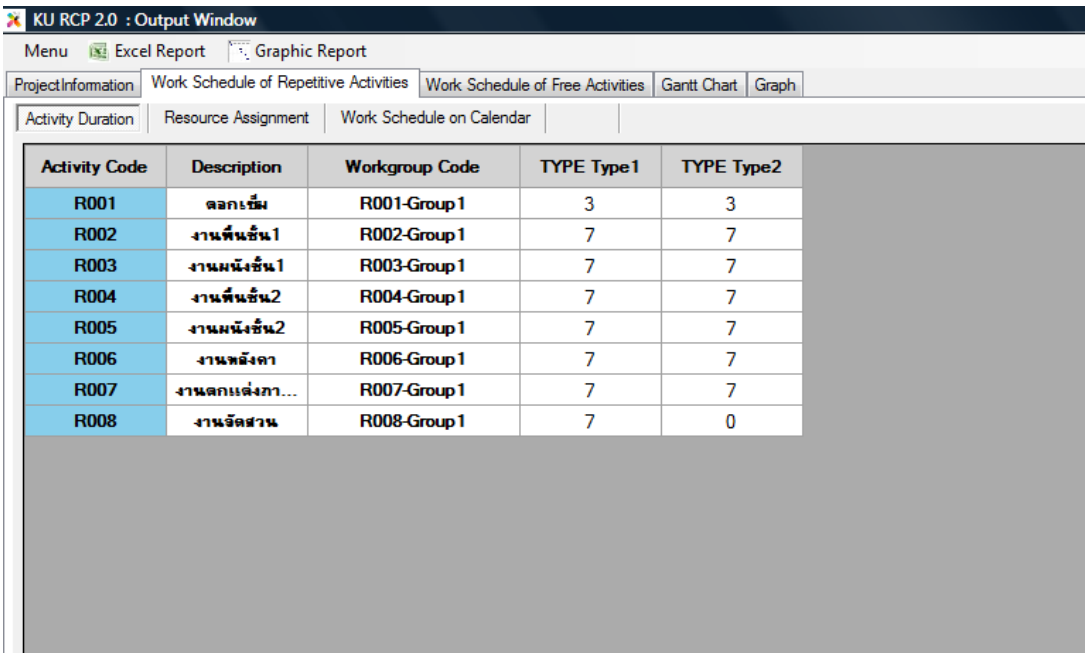

**ภาพผนวกที่ 32** การแสดงผล Project Information

2) Work Schedule of Repetitive Activities ผลการวางแผนกิจกรรมการทำงานที่ซ้ำๆ กัน ซึ่งภายในประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

(1) Activity Duration แสดงรายละเอียดระยะเวลาที่คนงานใช้ในการทำงานแต่ละกิจกรรม ในทุกรูปแบบการทำงาน

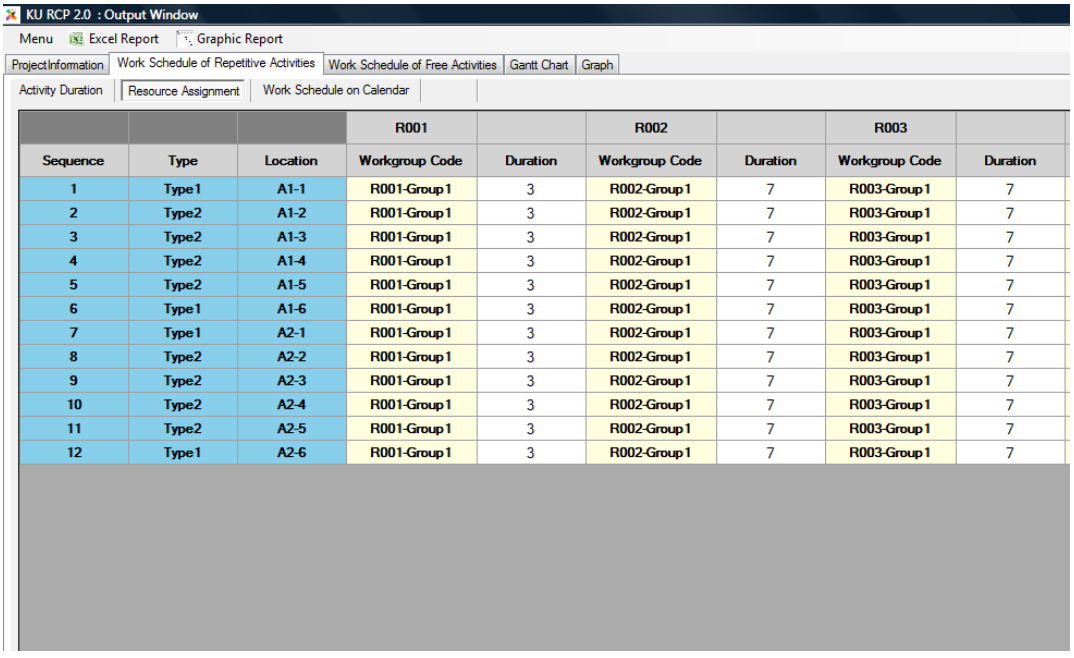
(2) Resource Assignment แสดงรายชื่อคนงานที่รับผิดชอบการทำงานกิจกรรมต่างๆ พร้อมทั้งระยะเวลาที่คนงานใช้ในการทำงาน โดยแสดงผลตามลำดับการก่อสร้างและตำแหน่งที่เกิดการทำงาน

(3) Work Schedule on Calendar แสดงวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดการทำงานที่ได้จากการวางแผนงานก่อสร้าง ซึ่งสอดคล้องกับวันที่ตามปฏิทิน



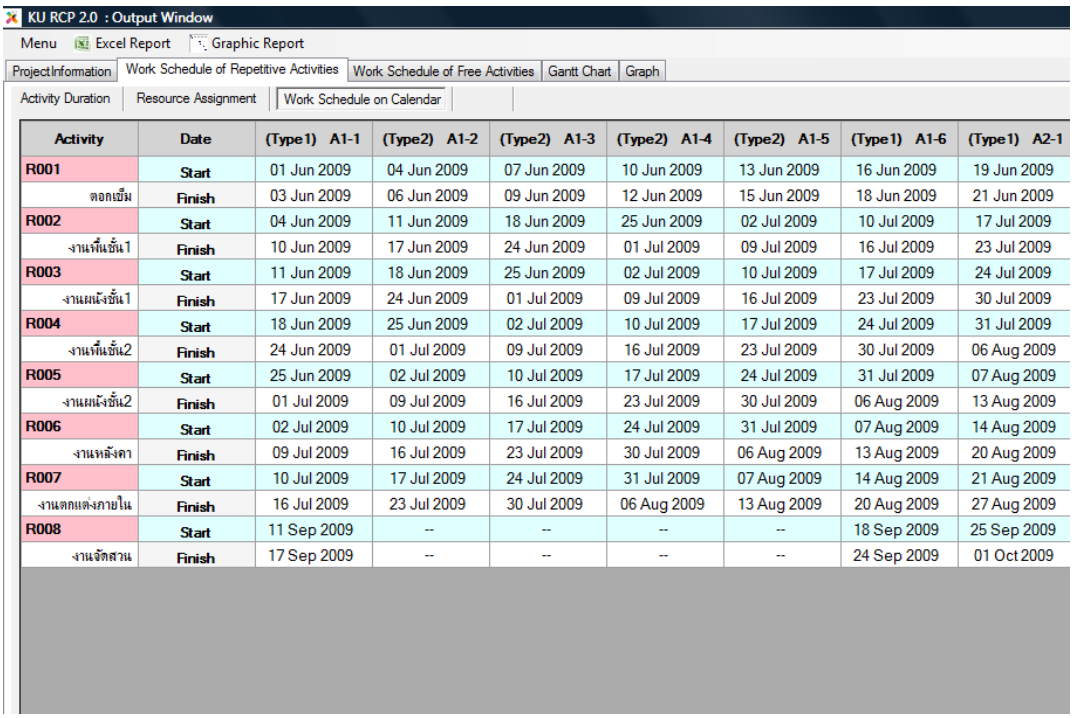

| Activity Code | Description | Workgroup Code | TYPE Type1 | TYPE Type2 |
|---|---|---|---|---|
| R001 | ตอกเข็ม | R001-Group1 | 3 | 3 |
| R002 | งานพื้นชั้น1 | R002-Group1 | 7 | 7 |
| R003 | งานผนังชั้น1 | R003-Group1 | 7 | 7 |
| R004 | งานพื้นชั้น2 | R004-Group1 | 7 | 7 |
| R005 | งานผนังชั้น2 | R005-Group1 | 7 | 7 |
| R006 | งานหลังคา | R006-Group1 | 7 | 7 |
| R007 | งานตกแต่งภา... | R007-Group1 | 7 | 7 |
| R008 | งานจัดสวน | R008-Group1 | 7 | 0 |

**ภาพผนวกที่ 33** การแสดงผล Activity Duration




| | | | R001 | | R002 | | R003 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sequence | Type | Location | Workgroup Code | Duration | Workgroup Code | Duration | Workgroup Code | Duration |
| 1 | Type1 | A1-1 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 2 | Type2 | A1-2 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 3 | Type2 | A1-3 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 4 | Type2 | A1-4 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 5 | Type2 | A1-5 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 6 | Type1 | A1-6 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 7 | Type1 | A2-1 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 8 | Type2 | A2-2 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 9 | Type2 | A2-3 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 10 | Type2 | A2-4 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 11 | Type2 | A2-5 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |
| 12 | Type1 | A2-6 | R001-Group1 | 3 | R002-Group1 | 7 | R003-Group1 | 7 |

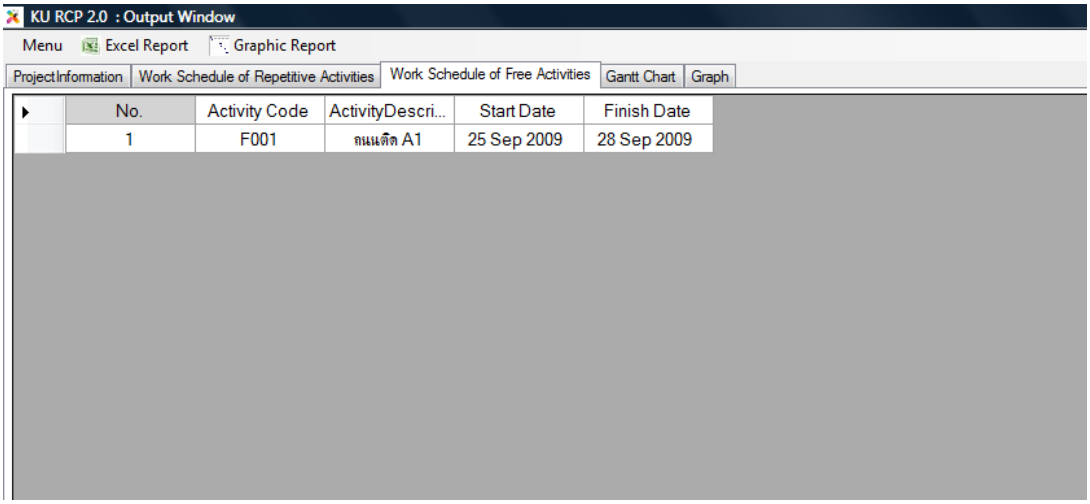
**ภาพผนวกที่ 34** การแสดงผล Resource Assignment




| Activity | Date | (Type1) A1-1 | (Type2) A1-2 | (Type2) A1-3 | (Type2) A1-4 | (Type2) A1-5 | (Type1) A1-6 | (Type1) A2-1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R001 | Start | 01 Jun 2009 | 04 Jun 2009 | 07 Jun 2009 | 10 Jun 2009 | 13 Jun 2009 | 16 Jun 2009 | 19 Jun 2009 |
| ตอกเข็ม | Finish | 03 Jun 2009 | 06 Jun 2009 | 09 Jun 2009 | 12 Jun 2009 | 15 Jun 2009 | 18 Jun 2009 | 21 Jun 2009 |
| R002 | Start | 04 Jun 2009 | 11 Jun 2009 | 18 Jun 2009 | 25 Jun 2009 | 02 Jul 2009 | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 |
| งานพื้นชั้น1 | Finish | 10 Jun 2009 | 17 Jun 2009 | 24 Jun 2009 | 01 Jul 2009 | 09 Jul 2009 | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 |
| R003 | Start | 11 Jun 2009 | 18 Jun 2009 | 25 Jun 2009 | 02 Jul 2009 | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 | 24 Jul 2009 |
| งานผนังชั้น1 | Finish | 17 Jun 2009 | 24 Jun 2009 | 01 Jul 2009 | 09 Jul 2009 | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 | 30 Jul 2009 |
| R004 | Start | 18 Jun 2009 | 25 Jun 2009 | 02 Jul 2009 | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 | 24 Jul 2009 | 31 Jul 2009 |
| งานพื้นชั้น2 | Finish | 24 Jun 2009 | 01 Jul 2009 | 09 Jul 2009 | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 | 30 Jul 2009 | 06 Aug 2009 |
| R005 | Start | 25 Jun 2009 | 02 Jul 2009 | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 | 24 Jul 2009 | 31 Jul 2009 | 07 Aug 2009 |
| งานผนังชั้น2 | Finish | 01 Jul 2009 | 09 Jul 2009 | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 | 30 Jul 2009 | 06 Aug 2009 | 13 Aug 2009 |
| R006 | Start | 02 Jul 2009 | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 | 24 Jul 2009 | 31 Jul 2009 | 07 Aug 2009 | 14 Aug 2009 |
| งานหลังคา | Finish | 09 Jul 2009 | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 | 30 Jul 2009 | 06 Aug 2009 | 13 Aug 2009 | 20 Aug 2009 |
| R007 | Start | 10 Jul 2009 | 17 Jul 2009 | 24 Jul 2009 | 31 Jul 2009 | 07 Aug 2009 | 14 Aug 2009 | 21 Aug 2009 |
| งานตกแต่งภายใน | Finish | 16 Jul 2009 | 23 Jul 2009 | 30 Jul 2009 | 06 Aug 2009 | 13 Aug 2009 | 20 Aug 2009 | 27 Aug 2009 |
| R008 | Start | 11 Sep 2009 | -- | -- | -- | -- | 18 Sep 2009 | 25 Sep 2009 |
| งานจัดสวน | Finish | 17 Sep 2009 | -- | -- | -- | -- | 24 Sep 2009 | 01 Oct 2009 |

**ภาพผนวกที่ 35** การแสดงผล Work Schedule on Calendar

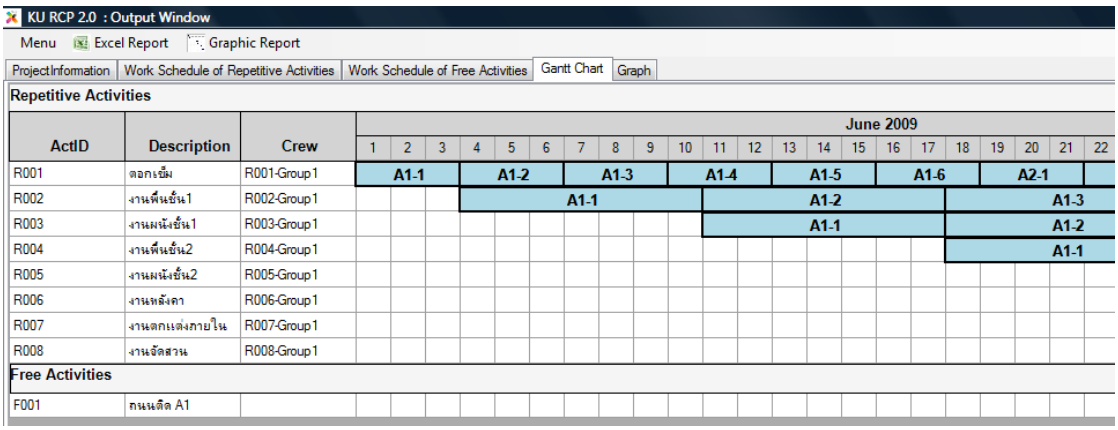
3) Work Schedule of Free Activities ผลการวางแผนกิจกรรมอิสระ แสดงวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดการทำงานที่สอดคล้องกับวันที่ตามปฏิทิน




| No. | Activity Code | ActivityDescri... | Start Date | Finish Date |
|---|---|---|---|---|
| 1 | F001 | ถนนดิต A1 | 25 Sep 2009 | 28 Sep 2009 |

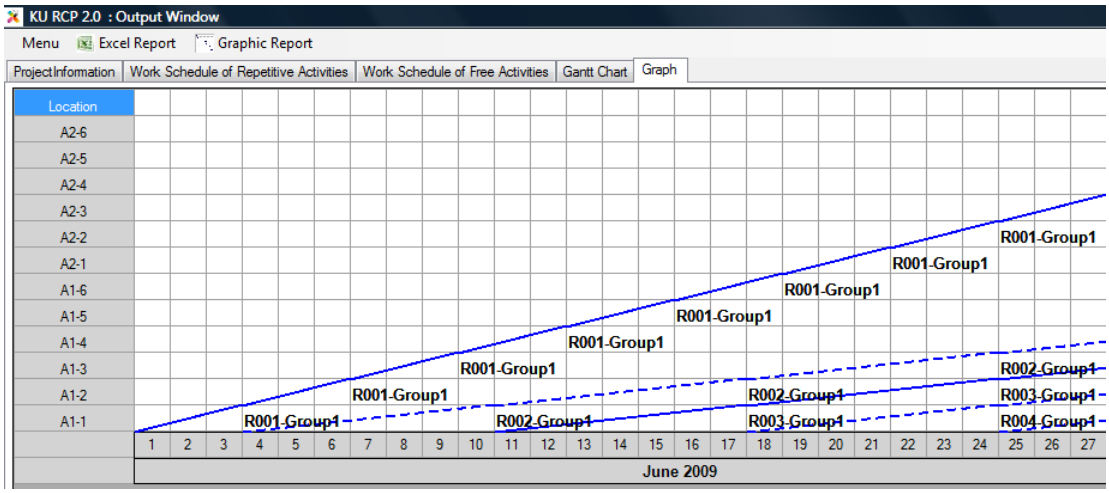
**ภาพผนวกที่ 36** การแสดงผล Work Schedule of Free Activities

4) Gantt Chart แผนการทำงานของทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นในโครงการในรูปแบบกราฟแท่ง ทั้งกิจกรรมการทำงานที่ซ้ำๆ กัน และกิจกรรมอิสระของคนงานทุกกลุ่ม




**ภาพผนวกที่ 37** การแสดงผล Gantt Chart

5) Graph แผนการทำงานกิจกรรมการทำงานที่ซ้ำๆ กันในรูปแบบกราฟเส้นที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่มีการทำงานและวันที่ตามปฏิทิน โดยความชันของเส้นกราฟแสดงถึงอัตราการทำงานของคนงานแต่ละกลุ่ม

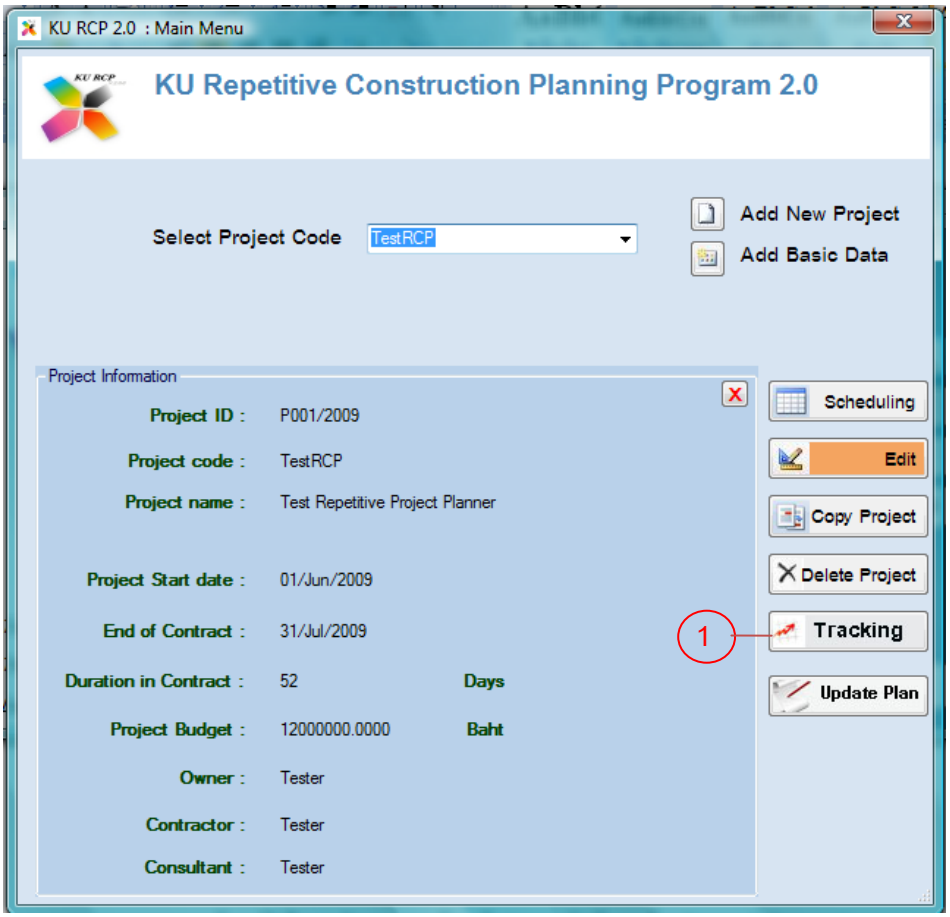



**ภาพผนวกที่ 38** การแสดงผล Graph

## 3. การติดตามความก้าวหน้า

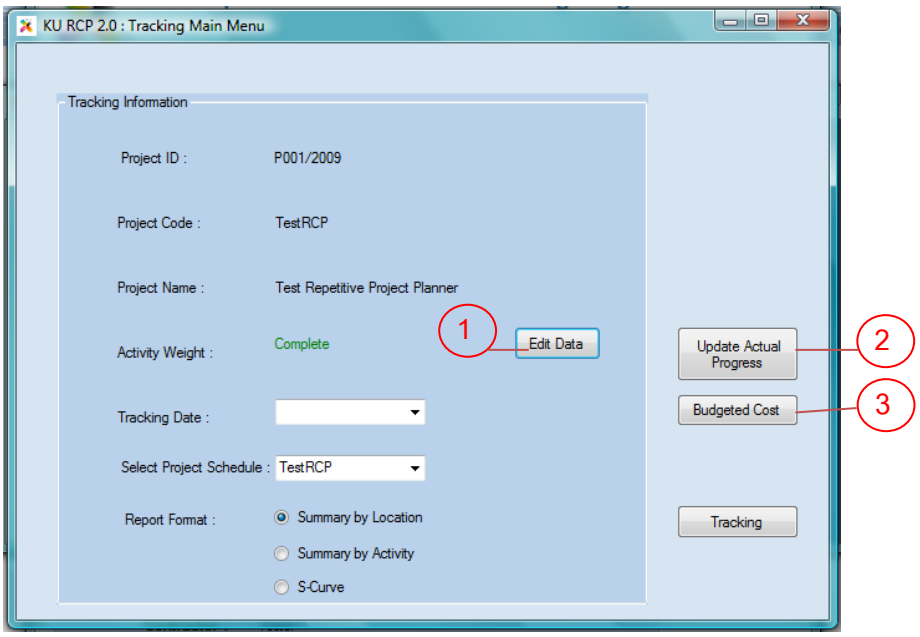
### 3.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการติดตามความก้าวหน้า

หลังจากที่ผู้ใช้โปรแกรมได้ทำการวางแผนงานก่อสร้าง และได้มีการเริ่มการทำงานจริงแล้ว หากผู้ใช้ต้องการติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้าง สามารถทำได้โดยคลิกปุ่ม Tracking ที่แสดงอยู่ในเมนูหลักของโปรแกรม ดังภาพผนวกที่ 39



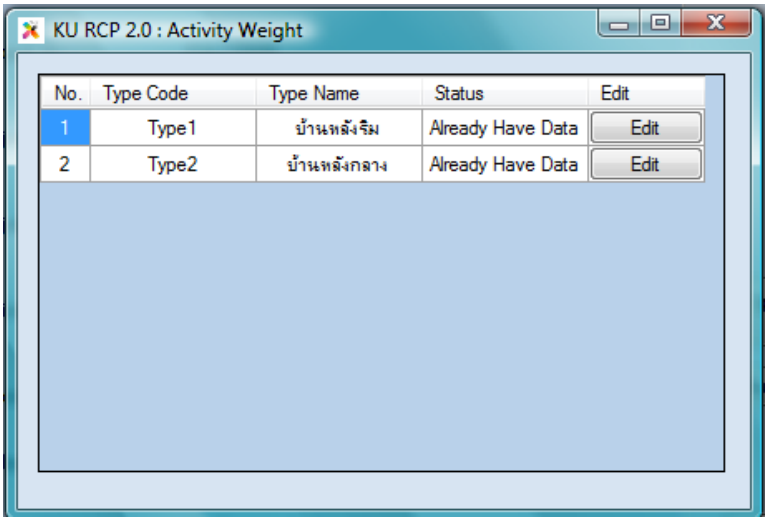

**ภาพผนวกที่ 39** เมนูหลัก แสดงปุ่ม Tracking

หลังจากเข้าสู่เมนูหลักในการติดตามความก้าวหน้า ดังภาพผนวกที่ 40 ข้อมูลที่ใช้ในการติดตามความก้าวหน้า ประกอบไปด้วย 1) น้ำหนักความสำคัญของแต่ละกิจกรรม 2) ความก้าวหน้าของการทำงานจริง และ 3) ค่าใช่จ่ายรวมของแต่ละรูปแบบการทำงาน โดยมีรายละเอียดในส่วนต่างๆ ดังนี้

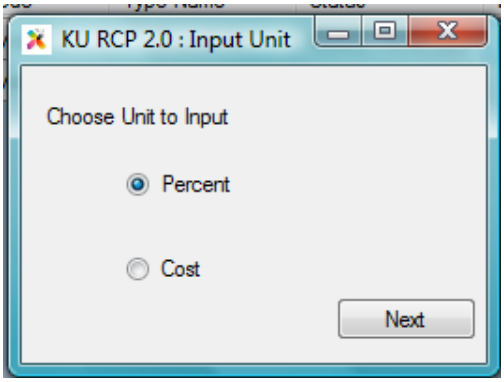



**ภาพผนวกที่ 40** การกรอกข้อมูลที่ใช้ในการติดตามความก้าวหน้า

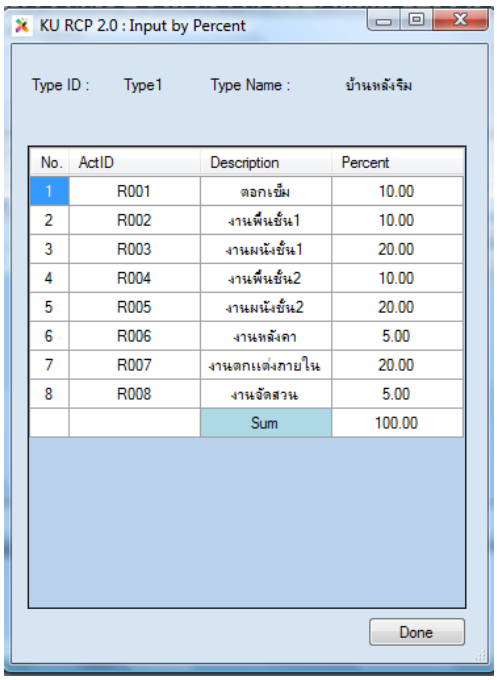
1) Activity Weight น้ำหนักความสำคัญของแต่ละกิจกรรม ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบในการนำเข้าข้อมูลได้ 2 รูปแบบ คือ เปอร์เซ็นต์ และจำนวนเงินตามงบประมาณ เริ่มการกรอกข้อมูลโดยคลิกที่ Edit data (หมายเลข 1 ในภาพผนวกที่ 40) โปรแกรมจะให้ผู้ใช้เลือกรูปแบบการทำงานที่ต้องการนำเข้าข้อมูลในหน้าต่าง Activity Weight โดยแสดงรายละเอียดรูปแบบการทำงานและสถานะของการกรอกข้อมูล ดังภาพผนวกที่ 41 ให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม Edit ที่อยู่ด้านหลังของรูปแบบการทำงานที่ต้องการโปรแกรมจะถามถึงรูปแบบการนำเข้าข้อมูล ดังภาพผนวกที่ 42 ข้อมูลในส่วนนี้ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลเพียงครั้งเดียวต่อหนึ่งโครงการ โดยหากกรอกข้อมูลเสร็จสมบูรณ์จะปรากฏคำว่า Complete ที่หน้าต่างหลักของการติดตามความก้าวหน้าในหัวข้อ Activity Weight โดยจะต้องกรอกข้อมูลให้สมบูรณ์ก่อนโปรแกรมจึงจะสามารถติดตามความก้าวหน้าได้



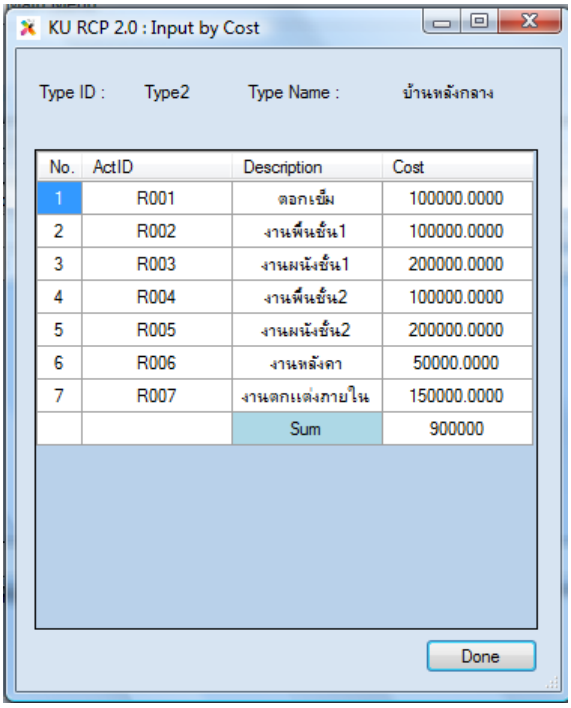

**ภาพผนวกที่ 41** หน้าต่าง Activity Weight




**ภาพผนวกที่ 42** หน้าต่างเลือกรูปแบบการกรอกข้อมูล Activity Weight

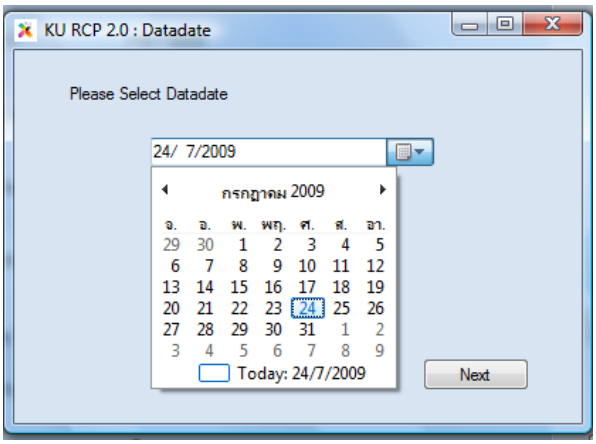



**ภาพผนวกที่ 43** การนำเข้าข้อมูล Activity Weight ในรูปแบบเปอร์เซ็นต์



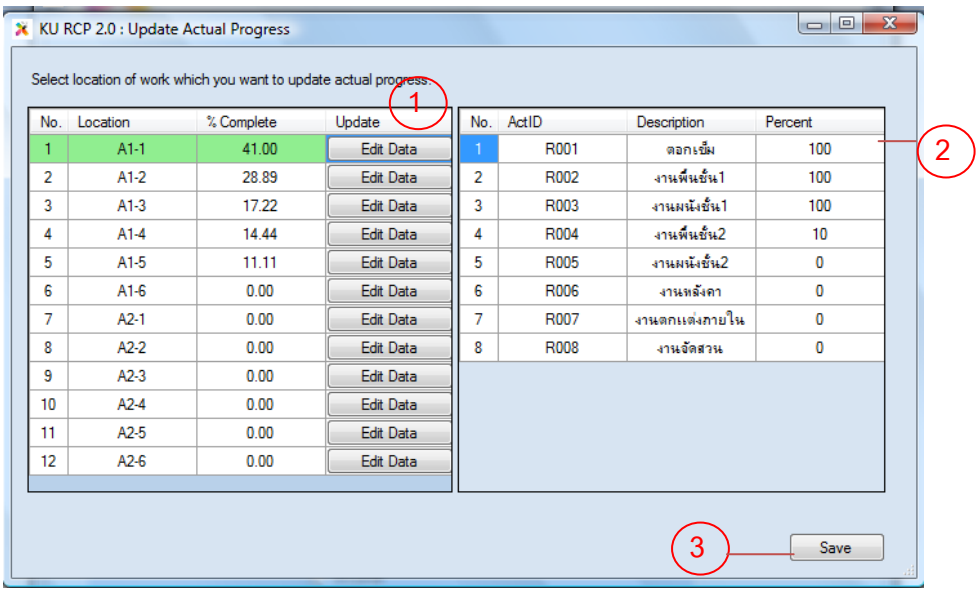

**ภาพผนวกที่ 44** การนำเข้าข้อมูล Activity Weight ในรูปแบบจำนวนเงินตามงบประมาณ

2) Update Actual Progress ความก้าวหน้าของการทำงานจริง ข้อมูลในส่วนนี้ประกอบไปด้วย วันที่ทำการบันทึกข้อมูล และรายละเอียดเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของแต่ละกิจกรรม ณ ตำแหน่งต่างๆ ที่มีการทำงาน เริ่มการกรอกข้อมูลโดย คลิกปุ่ม Update Actual Progress ที่อยู่บนเมนูหลักของการติดตามความก้าวหน้า (หมายเลข 2 ภาพผนวกที่ 40) โปรแกรมจะให้ผู้ใช้เลือกวันที่ทำการบันทึกข้อมูลที่หน้าต่าง Datadate ดังภาพผนวกที่ 45




**ภาพผนวกที่ 45** การนำเข้าข้อมูลวันที่ทำการบันทึกข้อมูล

จากนั้นจะเข้าสู่หน้าต่าง Update Actual Progress ดังภาพผนวกที่ 46 การกรอกข้อมูลทำได้โดยการเลือกหน่วยก่อสร้างที่ต้องการบันทึกความก้าวหน้าของการทำงานจริง โดยคลิกปุ่ม Edit Data ที่อยู่ทางด้านหลัง (1) โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดกิจกรรมต่างๆ ที่มีในหน่วยการทำงานนั้นๆ พร้อมทั้งระบุเปอร์เซ็นต์เสร็จงานครั้งล่าสุดที่เคยบันทึกไว้ หากผู้ใช้ต้องการปรับเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงของกิจกรรมใด ให้ผู้ใช้พิมพ์แก้ไขในช่องเปอร์เซ็นต์ (2) ได้ทันที หลังจากที่ทำการกรอกข้อมูลเสร็จแล้ว ให้ทำการบันทึกข้อมูลโดยคลิกปุ่ม Save ที่อยู่ทางด้านล่างขวา (3) แล้วจึงเลือกหน่วยการทำงานที่ต้องการอื่นๆ ต่อไป

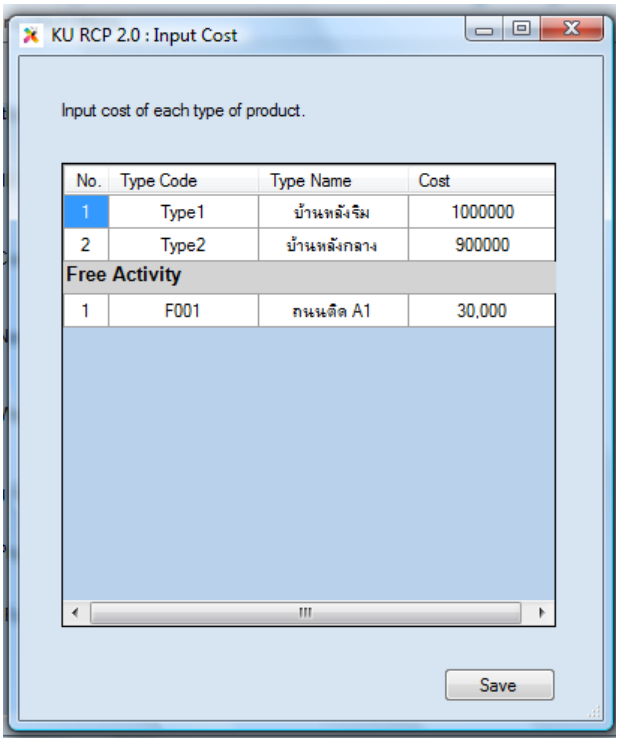



| No. | Location | % Complete | Update |
|---|---|---|---|
| 1 | A1-1 | 41.00 | Edit Data |
| 2 | A1-2 | 28.89 | Edit Data |
| 3 | A1-3 | 17.22 | Edit Data |
| 4 | A1-4 | 14.44 | Edit Data |
| 5 | A1-5 | 11.11 | Edit Data |
| 6 | A1-6 | 0.00 | Edit Data |
| 7 | A2-1 | 0.00 | Edit Data |
| 8 | A2-2 | 0.00 | Edit Data |
| 9 | A2-3 | 0.00 | Edit Data |
| 10 | A2-4 | 0.00 | Edit Data |
| 11 | A2-5 | 0.00 | Edit Data |
| 12 | A2-6 | 0.00 | Edit Data |

| No. | ActID | Description | Percent |
|---|---|---|---|
| 1 | R001 | ตอกเข็ม | 100 |
| 2 | R002 | งานพื้นชั้น1 | 100 |
| 3 | R003 | งานผนังชั้น1 | 100 |
| 4 | R004 | งานพื้นชั้น2 | 10 |
| 5 | R005 | งานผนังชั้น2 | 0 |
| 6 | R006 | งานหลังคา | 0 |
| 7 | R007 | งานตกแต่งภายใน | 0 |
| 8 | R008 | งานจัดสวน | 0 |

**ภาพผนวกที่ 46** การนำเข้าข้อมูลรายละเอียดเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง

3) Budgeted Cost ค่าใช้จ่ายรวมของแต่ละรูปแบบการทำงานตามงบประมาณ ข้อมูลส่วนนี้จะถูกนำไปใช้ในการเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของแต่ละหน่วยการทำงาน เพื่อนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าในภาพรวมของโครงการต่อไป เนื่องจากแต่ละหน่วยการทำงานมีรูปแบบการทำงานที่แตกต่างกัน เริ่มการกรอกข้อมูลโดยคลิกปุ่ม Budgeted Cost ที่อยู่บนเมนูหลักของการติดตามความก้าวหน้า (หมายเลข 3 ภาพผนวกที่ 40) จะเข้าสู่หน้าต่าง Input Cost ดังภาพผนวกที่ 47 โดยหากผู้ใช้ทำการบันทึก Activity Weight ในรูปแบบค่าใช้จ่ายตัวเลขจะปรากฏให้ทันที

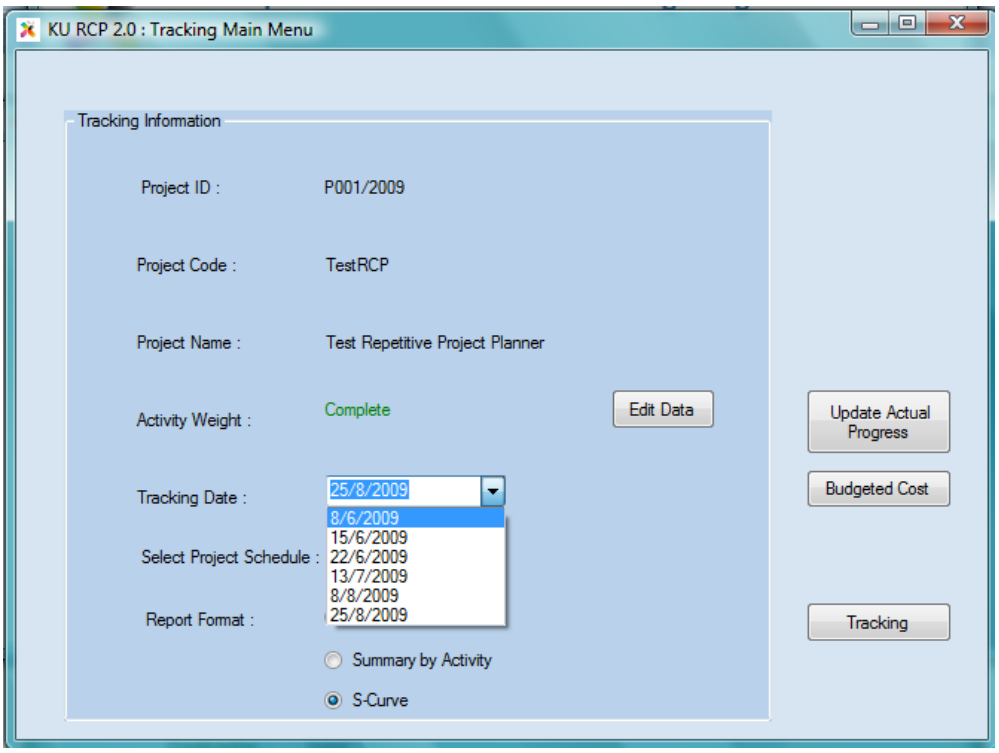



**ภาพผนวกที่ 47** การนำเข้าข้อมูล Budgeted Cost

**3.2 การใช้งานโปรแกรมเพื่อการติดตามความก้าวหน้า**

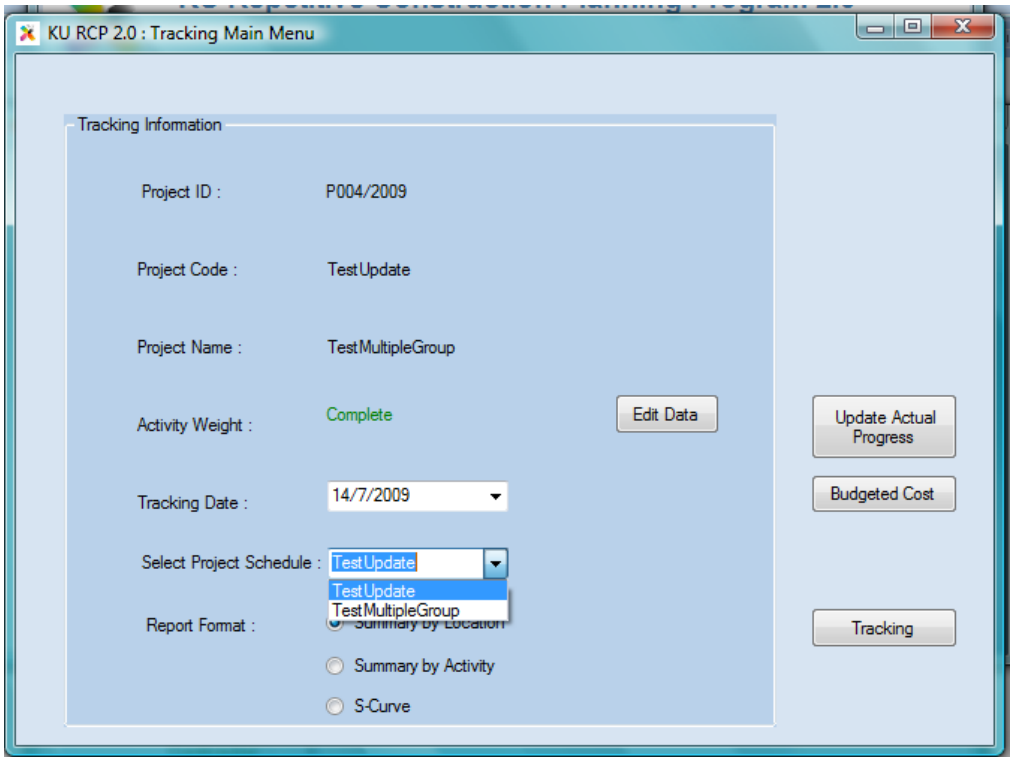
หลังจากที่ผู้ใช้ได้ทำการกรอกข้อมูลในส่วนต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้จะสามารถทำการติดตามความก้าวหน้าได้ ตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1) เลือกวันที่ต้องการติดตามความก้าวหน้า (Tracking Date) โดยจะมี Drop down list ที่เป็นวันที่ได้มีการบันทึกข้อมูลไว้ ดังภาพผนวกที่ 48



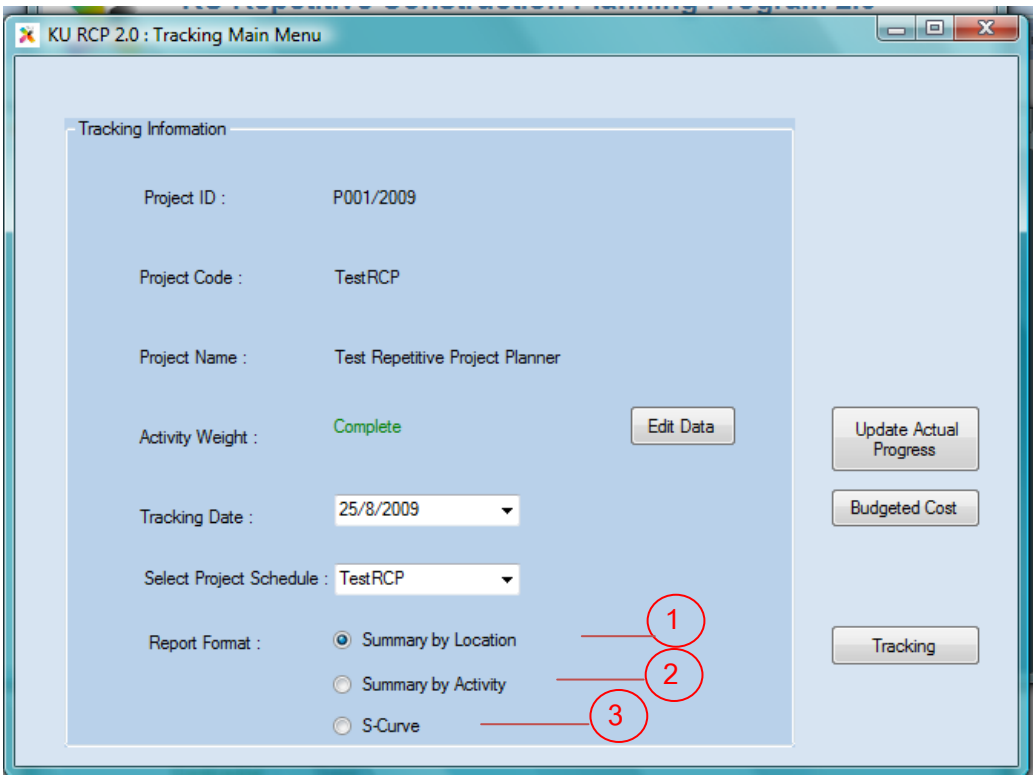

**ภาพผนวกที่ 48** การเลือกวันที่ต้องการติดตามความก้าวหน้า

2) เลือกแผนการทำงานที่ต้องการใช้ในการติดตามความก้าวหน้า (Tracking Project Schedule) ในกรณีที่โครงการเคยมีการปรับแผนการทำงานผู้ใช้สามารถเลือกแผนการทำงานที่ต้องการนำมาเปรียบเทียบได้ โดยข้อมูลแผนการทำงานที่สามารถนำมาใช้ได้จะปรากฏอยู่ใน Drop down list ดังภาพผนวกที่ 49



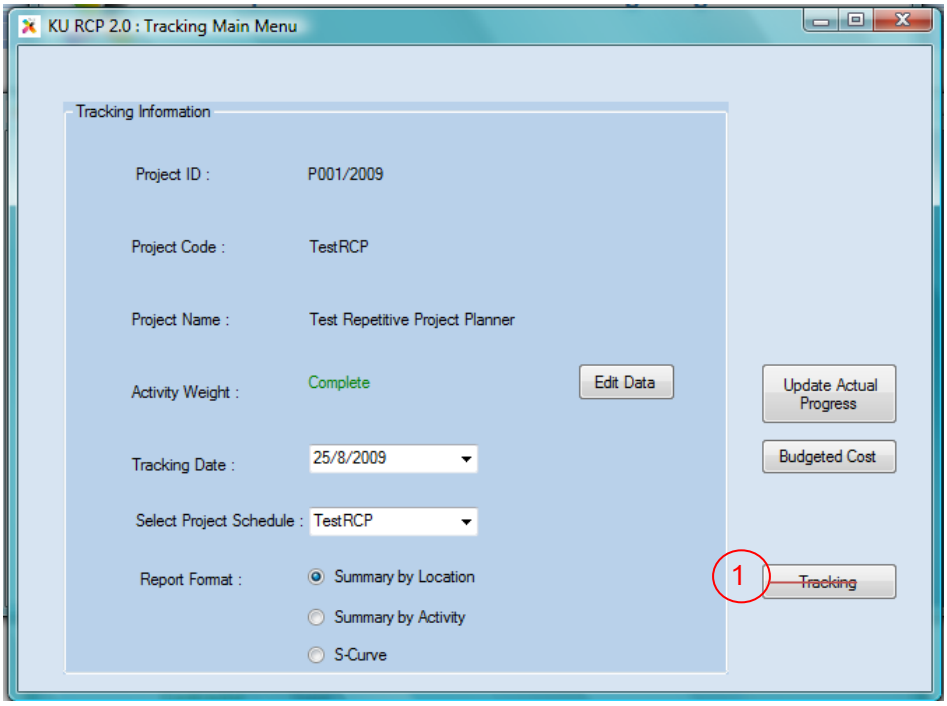

**ภาพผนวกที่ 49** การเลือกแผนการทำงานต้องการใช้ติดตามความก้าวหน้า

3) เลือกรูปแบบการแสดงผล (Report Format) ผู้ใช้สามารถเลือกได้ 3 รูปแบบ คือ การแสดงผลตามตำแหน่งการทำงาน (1) การแสดงผลตามกิจกรรม (2) และเส้นโค้งรูปตัวเอส (S-Curve) (3) ดังภาพผนวกที่ 50 โดยรายละเอียดการแสดงผลในรูปแบบต่างๆ จะทำการอธิบายในส่วนถัดไป




**ภาพผนวกที่ 50** การเลือกรูปแบบการแสดงผลการติดตามความก้าวหน้า

4) คลิกปุ่ม Tracking (1) เพื่อให้โปรแกรมเริ่มการติดตามความก้าวหน้า ดังภาพผนวกที่ 51

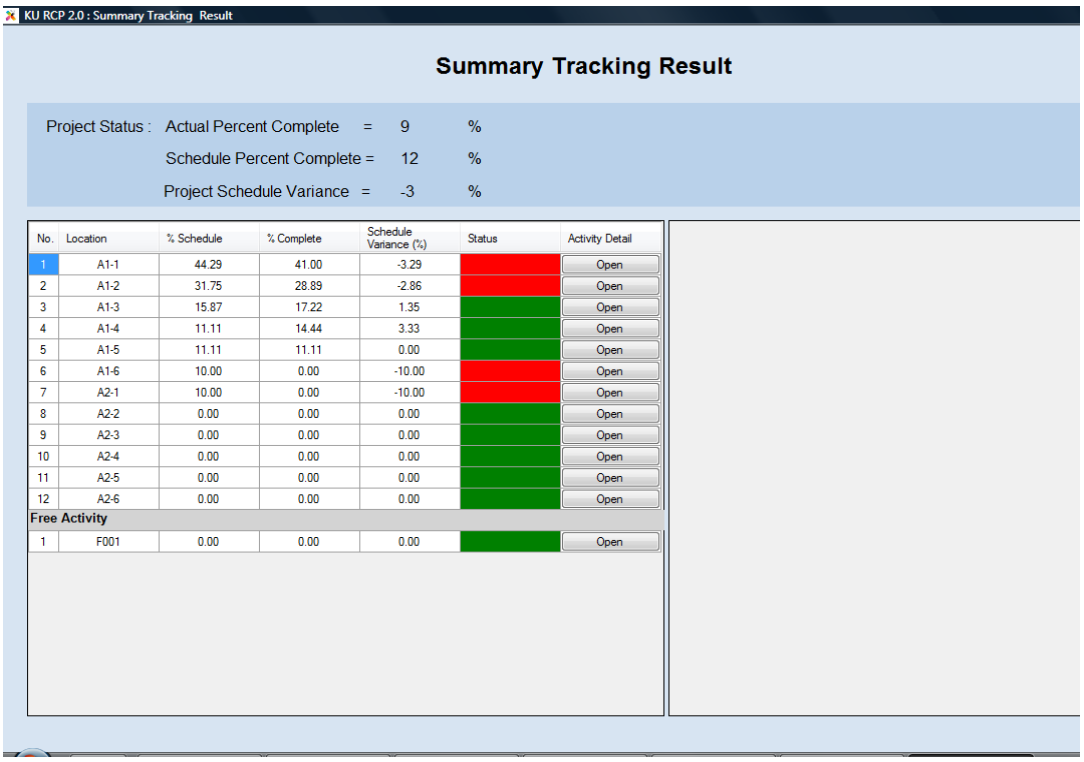



**ภาพผนวกที่ 51** การเริ่มทำการติดตามความก้าวหน้า

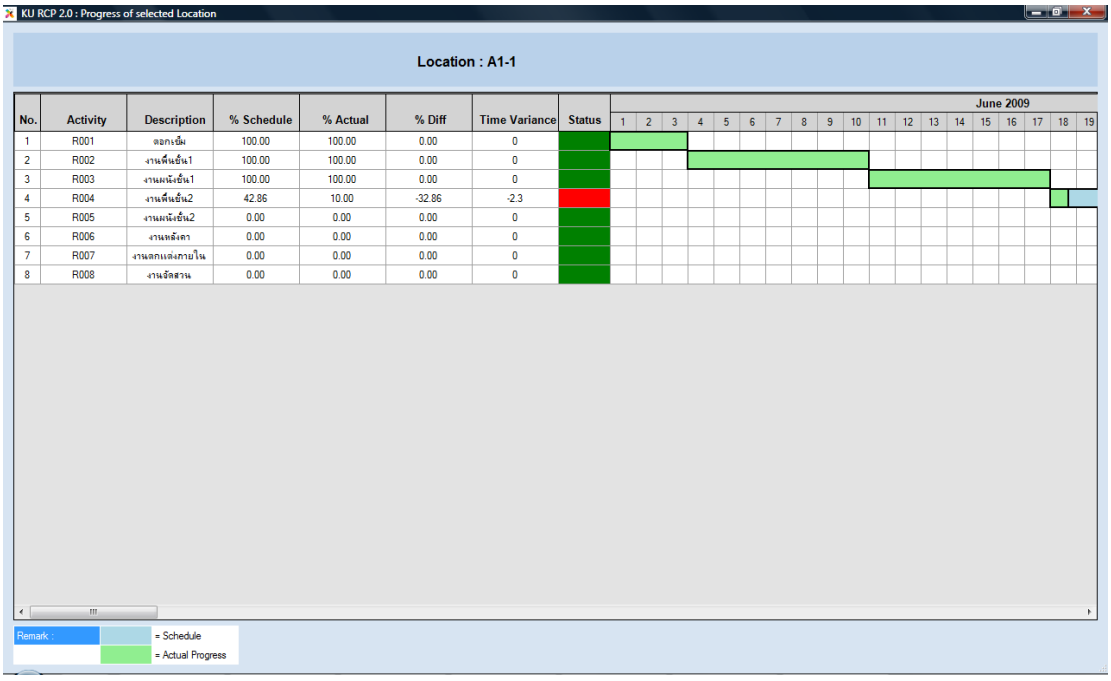
### 3.3 การแสดงผลการติดตามความก้าวหน้า

ในการแสดงผลการติดตามความก้าวหน้างานก่อสร้างผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบในการแสดงผลได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1) การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามตำแหน่งการทำงาน ในการแสดงผลรูปแบบนี้โปรแกรมจะแสดงให้เห็นถึงสถานะของโครงการในภาพรวม และรายละเอียดของหน่วยการทำงานต่างๆ ในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงาน โดยผู้ใช้สามารถเลือกให้โปรแกรมแสดงรายละเอียดของกิจกรรมแต่ละกิจกรรมในหน่วยการทำงานที่ต้องการได้ โดยคลิกปุ่ม Open ที่อยู่ด้านหลังของกิจกรรมที่ต้องการ

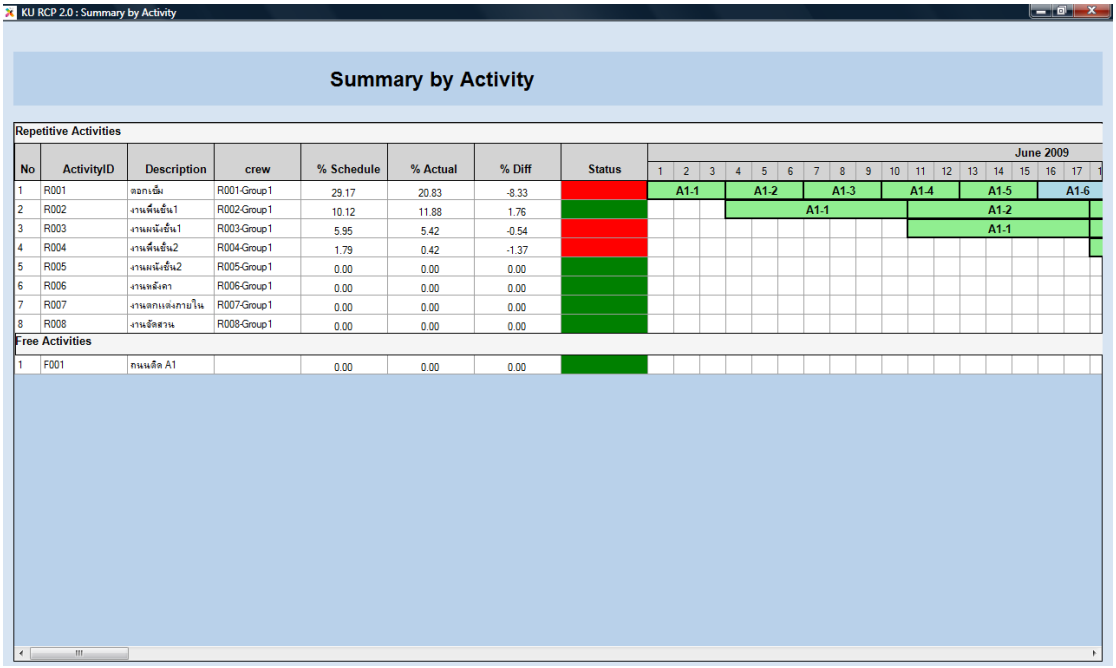



**ภาพผนวกที่ 52** การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามตำแหน่งการทำงาน



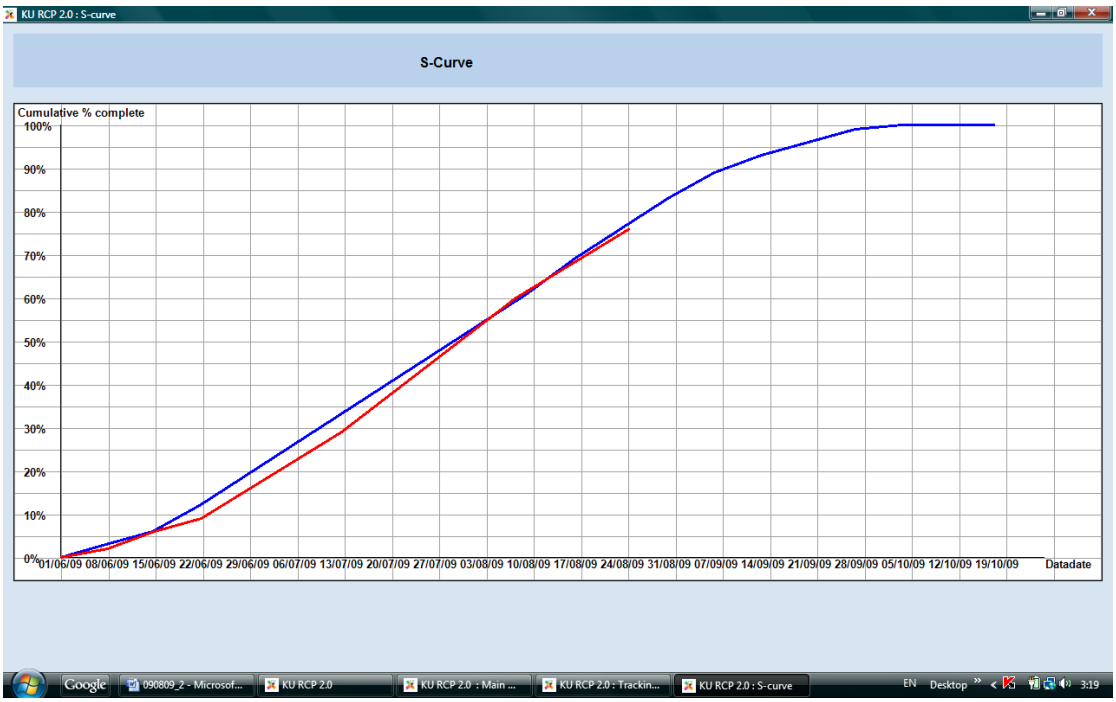

**ภาพผนวกที่ 53** การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลเฉพาะหน่วยการทำงานที่ทำการเลือก

2) การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามกิจกรรม ในการแสดงผลรูปแบบนี้โปรแกรมจะแสดงให้เห็นถึงสถานะของการทำงานกิจกรรมต่างๆ ในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริง เปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานของแต่ละกิจกรรม




**ภาพผนวกที่ 54** การติดตามความก้าวหน้าโดยแสดงผลตามกิจกรรม

3) การแสดงผลการติดตามความก้าวหน้าโดยวิธีเส้นโค้งรูปตัวเอส (S-Curve) ในการแสดงผลรูปแบบนี้โปรแกรมจะแสดงให้เห็นถึงสถานะของโครงการในภาพรวม เส้นโค้งรูปตัวเอสเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์เสร็จงานสะสมและระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน โดยโปรแกรมจะทำการพล็อตกราฟเปอร์เซ็นต์เสร็จงานตามแผน และเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของการทำงานจริงในวันที่มีการบันทึกความก้าวหน้าการทำงาน การแสดงผลในรูปแบบนี้จะทำให้ผู้ใช้สามารถพิจารณาสถานะของโครงการได้อย่างรวดเร็ว




**ภาพผนวกที่ 55** การติดตามความก้าวหน้าด้วยวิธีเส้นโค้งรูปตัวเอส (S-Curve)

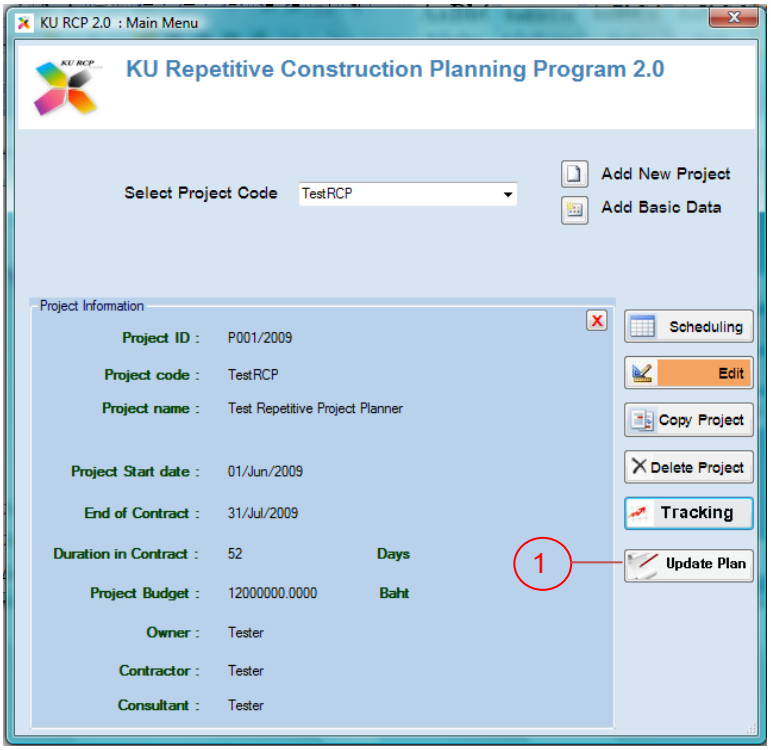
4.การปรับแผนการทำงาน

ในกรณีที่ติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้างแล้วพบว่าการทำงานไม่เป็นไปตามแผนที่ได้วางไว้ การปรับแผนการทำงานจะทำให้แผนการทำงานสามารถนำมาใช้ควบคุมและติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้างต่อไปได้

4.1 การนำเข้าข้อมูลเพื่อปรับแผนการทำงาน

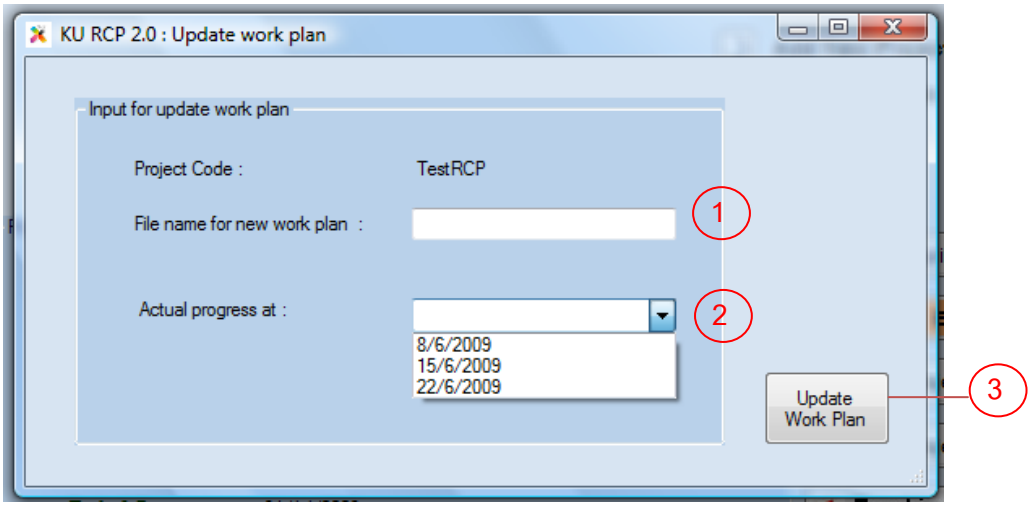
ข้อมูลที่ใช้ประกอบไปด้วย ชื่อแผนการทำงานใหม่ และวันที่ต้องการปรับแผนการทำงาน โดยเลือกจากวันที่มีการบันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้า เริ่มการกรอกข้อมูลโดยคลิกที่ปุ่ม

ที่อยู่บนหน้าต่างเมนูหลักของโปรแกรม (1) ดังภาพผนวกที่ 56




**ภาพผนวกที่ 56** การปรับแผนการทำงาน

หลังจากนั้นโปรแกรมจะปรากฏหน้าต่าง Update work plan ให้ผู้ใช้กรอกชื่อรหัสโครงการสำหรับแผนการทำงานใหม่ (1) โดยหลังจากขั้นตอนนี้ชื่อรหัสจะไปปรากฏที่เมนูหลักของโปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้เลือกรหัสโครงการ และทำการเลือกวันที่เคยมีการบันทึกความก้าวหน้าของโครงการที่ต้องการปรับแผน (2) โปรแกรมจะนำบันทึกความก้าวหน้าของการทำงานจริง ณ วันที่ผู้ใช้เลือกไปใช้ในการวางแผนการทำงานใหม่ในรหัสโครงการที่ผู้ใช้ได้กรอกไว้ จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Update Work Plan (3) ดังภาพผนวกที่ 57

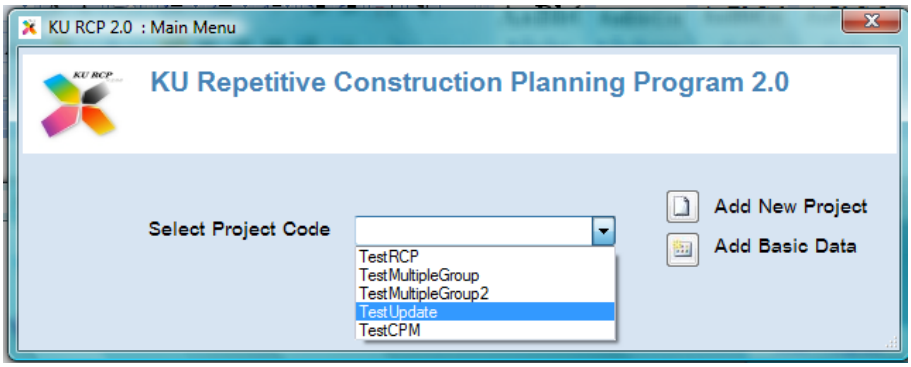



**ภาพผนวกที่ 57** ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการปรับแผนการทำงาน

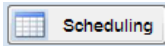
โปรแกรมจะทำการสร้างโครงการขึ้นมาใหม่จากเปอร์เซ็นต์การทำงานที่เหลืออยู่ของแต่ละกิจกรรม ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละกิจกรรม จำนวนกลุ่มคนงาน และข้อมูลต่างๆ ของโครงการได้

4.2 การใช้งานโปรแกรมเพื่อปรับแผนการทำงาน

1) หลังจากที่ทำการกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลโครงการที่ปรับแผนจะปรากฏในเมนูหลักของโปรแกรม ให้ผู้ใช้ทำการเลือกเพื่อวางแผนการทำงานใหม่ ดังภาพผนวกที่ 58



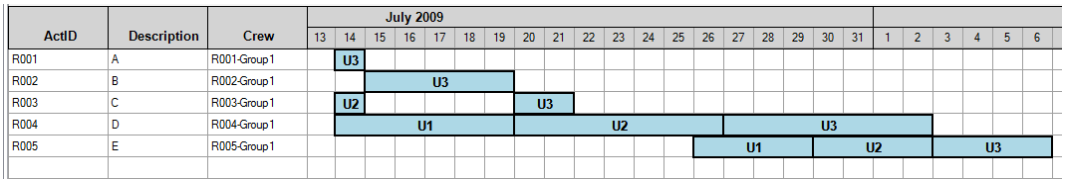

**ภาพผนวกที่ 58** เลือกรหัสโครงการที่ได้กรอกไว้ในการปรับแผนการทำงาน

2) ทำการปรับแผนการทำงานโดยเลือกวางแผนการทำงานใหม่ คลิกที่ปุ่ม 

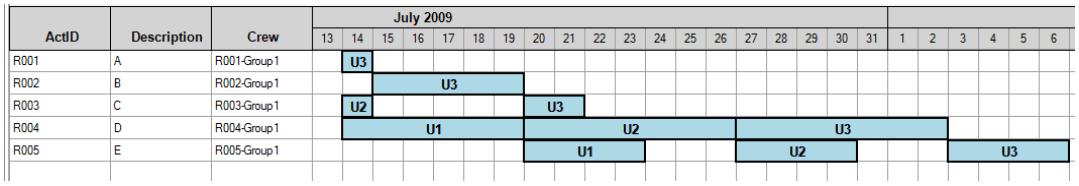
โดยโปรแกรมจะวางแผนจากปริมาณงานที่เหลืออยู่

### 4.3 การแสดงผลการปรับแผนการทำงาน

รูปแบบการแสดงผลแผนการทำงานหลังจากได้ทำการปรับแผนแล้วจะมีลักษณะเช่นเดียวกับรูปแบบการแสดงผลการวางแผนการทำงานของโปรแกรม ดังที่ได้แสดงไว้ข้างต้น




**ภาพผนวกที่ 59** ตัวอย่างแผนการทำงานหลังจากการปรับแผนด้วยวิธี Repetitive Construction Approach




**ภาพผนวกที่ 60** ตัวอย่างแผนการทำงานหลังจากการปรับแผนด้วยวิธี Early-Start Approach

# ประวัติการศึกษา และการทำงาน

| | |
|---|---|
| ชื่อ –นามสกุล | นางสาวเบญจพร ศรีสุวรรณกาศ |
| วัน เดือน ปี ที่เกิด | 31 มกราคม 2528 |
| สถานที่เกิด | กรุงเทพมหานคร |
| ประวัติการศึกษา | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) โยธา<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | - |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | - |
| ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ | - รางวัล CAN DO AWARD ในโครงการ Industrial Award for Outstanding Engineering Project ประจำปี 2550 เรื่อง การพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อใช้ปรับปรุงแผนการผลิตและการจัดส่งคอนกรีตผสมเสร็จ<br>- รางวัลจากการสอบได้เป็นอันดับที่ 1 ของสาขาวิศวกรรมโยธา ชั้นปีที่ 2 ปี 2551 ในระดับปริญญาโท |
| ทุนการศึกษาที่ได้รับ | - ทุนผู้ช่วยวิจัยจากโครงการวิจัยและพัฒนาภาครัฐร่วมเอกชนในเชิงพาณิชย์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2551 สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา<br>- ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมูลนิธิเชล 100 ปี |