

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

“LPLANv.2000” โปรแกรมการวางแผนโครงการด้วย CPM และการเร่งงาน

“LPLANv.2000” PROJECT PLANNING BY CPM AND CRASHING PROGRAM



โดย
นายตริชนันท์ เสาวรา

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 36764
วัน, เดือน, ปี 28 ส.ค. 2543

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“LPLANv.2000” PROJECT PLANNING BY CPM AND CRASHING PROGRAM



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE
BACHELOR OF CONSTRUCTION ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

.1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการงานพิเศษ

หัวข้อโครงการงานพิเศษ “LPLANv.2000” โปรแกรมการวางแผนโครงการด้วย CPM และการเร่งงาน
นักศึกษา นายตรีชนันท์ เสาวรา รหัสประจำตัว 39014181
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการก่อสร้าง
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา อ.วิบูลย์ วุฒินาน

คณะกรรมการสอบโครงการงานพิเศษ

ลายมือชื่อ

ผศ.ดร.แดง เจริญสุวรรณ

อ.สมชาย คำดีรังค์กุล

อ.วิบูลย์ วุฒินาน

ผศ.ดร.แดง เจริญสุวรรณ

อ.สมชาย คำดีรังค์กุล

อ.วิบูลย์ วุฒินาน

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

ผศ.ดร.แดง เจริญสุวรรณ

(ผศ.ดร.แดง เจริญสุวรรณ)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ 30 เดือน เมษายน พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ “LPLANv.2000” โปรแกรมการวางแผนโครงการด้วย CPM และการเร่งงาน
 “LPLANv.2000” PROJECT PLANNING BY CPM
 AND CRASHING PROGRAM

นักศึกษา นายตรีชนันท์ เสาวรา
 อาจารย์ที่ปรึกษา อ.วิบูลย์ วุฒินาน
 ระดับการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง
 ภาควิชา วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
 ปีการศึกษา 2542

บทคัดย่อ

ในโครงการก่อสร้างประกอบไปด้วยกิจกรรมที่ต้องดำเนินงานมากมาย ใช้ทรัพยากรจำนวนมาก ตลอดจนต้นทุนดำเนินการที่มีมูลค่าสูง ผู้บริหารโครงการต้องมีความสามารถในการบริหารงานได้เป็นอย่างดี เพื่อให้โครงการบรรลุผลตามเป้าหมายภายในระยะเวลาและงบประมาณที่เหมาะสม การวางแผนโครงการด้วยวิธีเส้นทางวิกฤต (Critical Path Method, CPM) และการเร่งงานในกรณีที่มีบางกิจกรรมล่าช้าไปจากกำหนดเวลา เป็นกระบวนการที่นำมาสู่ความสำเร็จ และบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

เนื่องจากกระบวนการคำนวณ CPM และการเร่งงาน มีขั้นตอนมากและค่อนข้างยุ่งยาก หากทำการคำนวณด้วยตนเองจะต้องใช้เวลามาก และยังอาจก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการประมวลผล สามารถช่วยขจัดปัญหาดังกล่าวได้ ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยในการประมวลผลกระบวนการคำนวณ CPM และการเร่งงาน ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้ชื่อโปรแกรม “LPLANv.2000”

จากการทดลองใช้งาน ปรากฏว่า โปรแกรม “LPLANv.2000” ให้ผลลัพธ์จากการประมวลผลถูกต้องตรงตามทฤษฎี พร้อมทั้งได้ผนวกคุณสมบัติด้านต่างๆ เข้าไว้ด้วย จึงสามารถรองรับกับการใช้งานได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ยังคงมีข้อจำกัดของโปรแกรมบางประการ ซึ่งควรได้รับการพัฒนาต่อให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : “LPLANv.2000” PROJECT PLANNING BY CPM
AND CRASHING PROGRAM
Name : MR. TRISSANUN SAOWARA
Field : CONSTRUCTION ENGINEERING
Department : CIVIL ENGINEERING
Faculty : ENGINEERING
Adviser : MR. VIBOOL WUTTHIYAN

ABSTRACT

In general, construction projects consist of activities with a lot of operation, a large number of resources and high worth costs. So, project manager have to manage to accomplish the objective successfully within appropriate duration and budgets. “Critical Path Method” or CPM is one of manageable tools according to project schedule. However, in case of failure with plan, “Crashing” is always applied to reduce the duration of project.

Because of CPM calculation and crashing process are more complexity by manual. There is the result of several time used and missing. For these reasons, computer program is necessary for effective solving problem. “LPLANv.2000” is the application program developed to compute CPM calculation and crashing process especially.

After processing, LPLANv.2000 delivers all result accurately, according to the theory. It also has any additional capability to support user and get convenience. However, LPLANv.2000 should be developed to become perfect due to limitation of program.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษฉบับนี้ คุณความดีขอมอบให้แก่บุคคลผู้ให้ความอนุเคราะห์ ตลอดจน
การกระทำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้จัดทำ ดังนี้

อ.วิบูลย์ วุฒินาน อาจารย์ที่ปรึกษา สำหรับคำชี้แนะต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการ
ดำเนินโครงการพิเศษจนประสบผลสำเร็จ

ผศ.ดร.แดง เจริญสุวรรณ และ อ.สมชาย ลำลีวงศ์กุล กรรมการสอบโครงการพิเศษ
สำหรับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการพิเศษให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คุณตฤณ เสงวรา สำหรับความอนุเคราะห์ในด้านการจัดทำโครงการพิเศษ

คุณสุรรัตน์ อุดมฤทธิกุล สำหรับคำแนะนำต่างๆ และกำลังใจที่มีให้เสมอมา

ตลอดจนเพื่อนๆ ผู้ให้คำติชมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินโครงการพิเศษ และที่ขาด
เสียมิได้ คือ บุพการีทั้งสองท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจ
ให้ผู้จัดทำด้วยดีตลอดมา

นายตรีชนันท์ เสงวรา

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน (ภาษาไทย)	ก
	ปกใน (ภาษาอังกฤษ)	ข
	หน้าอวมุติ	ค
	บทคัดย่อภาษาไทย	ง
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญตาราง	ฉ
	สารบัญภาพ	ฐ
1	บทนำ	
	1.1. บทนำ	1
	1.2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
	1.4. ขอบเขตของการศึกษา	2
	1.5. วิธีการศึกษา	2
2	วิธีเส้นทางวิกฤต	
	2.1. บทนำ	4
	2.2. ประวัติโดยสังเขปของ CPM	4
	2.3. วัตถุประสงค์ของการนำ CPM มาใช้ในการบริหารโครงการ	5
	2.4. กระบวนการของ CPM	5
	2.4.1. การศึกษารายละเอียดของโครงการ	5
	2.4.2. การสร้างแผนภาพข่ายงาน	7
	2.4.2.1. ประเภทของแผนภาพข่ายงาน	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวทช. อนุญาตให้นำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.4.2.2. หลักเกณฑ์การสร้างแผนภาพข่ายงาน	8
	2.4.3. การวิเคราะห์แผนภาพข่ายงาน	11
	2.4.3.1. นิยามศัพท์และสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณ	12
	2.4.3.2. การคำนวณหากำหนดเวลาจากแผนภาพข่ายงาน	12
3	การเร่งงาน	
	3.1. บทนำ	17
	3.2. การแบ่งแยกงาน	17
	3.3. การเร่งงาน	20
	3.3.1. ระยะเวลาของกิจกรรม ณ สภาวะปกติ	20
	3.3.2. กำลังการผลิต	20
	3.3.3. จุดมุ่งหมายในการเร่งงาน	23
	3.3.4. วิธีที่ใช้ในการเร่งงาน	24
	3.4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุน	25
	3.4.1. สมมติฐานเบื้องต้น	25
	3.4.2. ต้นทุนต่อระยะเวลาของการเร่งงาน	29
	3.4.3. การวิเคราะห์ต้นทุนรวมของโครงการ	31
	3.4.3.1. ต้นทุนทางตรง	31
	3.4.3.2. ต้นทุนทางอ้อม	34
	3.4.3.3. คุณลักษณะที่สำคัญของต้นทุนทางอ้อม	36
	3.4.4. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุน	37
	3.4.5. การคำนวณหาต้นทุนรวมของโครงการ	38
	3.5. กระบวนการคำนวณการเร่งงาน	40
	3.6. การขยายระยะเวลาของการทำงาน	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
4	กระบวนการพัฒนาโปรแกรม LPLANv.2000	
4.1.	บทนำ	52
4.2.	แผนการดำเนินงานพัฒนาโปรแกรม	52
4.3.	คุณสมบัติทั่วไปของโปรแกรม	54
4.3.1.	วัตถุประสงค์การใช้งาน	54
4.3.2.	โครงสร้างของโปรแกรม	54
4.3.2.1.	โปรแกรม Editor : Microsoft Visual Basic 6.0	55
4.3.2.2.	โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล : Microsoft Access 97	57
4.3.3.	แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	59
4.4.	การออกแบบแผนภาพข่ายงานสำหรับโปรแกรม LPLANv.2000	68
4.5.	ข้อจำกัดในการใช้งานของโปรแกรม	69
5	การใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000	
5.1.	บทนำ	73
5.2.	คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ในการติดตั้งโปรแกรม	73
5.3.	ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม	74
5.4.	การใช้งานเมนูต่างๆ ของโปรแกรม	74
5.4.1.	เมนูหลัก File	77
5.4.1.1.	เมนู New Project	77
5.4.1.2.	เมนู Existing	78
5.4.1.3.	เมนู Print Report	79
5.4.1.4.	เมนู Exit Program	80
5.4.2.	เมนูหลัก Define	81
5.4.2.1.	เมนู Project Detail	81
5.4.2.2.	เมนู Project Activity	82

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	5.4.2.3. เมนู Job overhead cost	91
	5.4.2.4. เมนู General overhead cost	93
	5.4.2.5. เมนู Update Data	94
5.4.3.	เมนูหลัก Analysis	95
	5.4.3.1. เมนู CPM	95
	5.4.3.2. เมนู Crashing	96
5.4.4.	เมนูหลัก Diagram	98
5.4.5.	เมนูหลัก Result	99
	5.4.5.1. เมนู Project Database	99
	5.4.5.2. เมนู Overhead cost	100
	5.4.5.3. เมนู Project Schedule	100
	5.4.5.4. เมนู Project Path	101
	5.4.5.5. เมนู Crashing Table	101
	5.4.5.6. เมนู Expansion Table	102
	5.4.5.7. เมนู Remain Duration	102
	5.4.5.8. เมนู Graph/Bar Chart	103
	5.4.5.9. เมนู Graph/Duration - Increased cost	104
	5.4.5.10. เมนู Graph/Duration - Total project cost	104
	5.4.5.11. เมนู Project Summary	105
5.4.6.	เมนูหลัก Utility	105
	5.4.6.1. เมนู Security	105
	5.4.6.2. เมนู Statistic	106
	5.4.6.3. เมนู Material Database	107
	5.4.6.4. เมนู Theory	107
	5.4.6.5. เมนู Special Project	108

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	5.4.7. เมนูหลัก Help	108
	5.4.7.1. เมนู Help	108
	5.4.7.2. เมนู About Program	109
	5.5. ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000	110
6	การใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000	
	กรณีศึกษาโครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น	
	6.1. บทนำ	120
	6.2. ข้อมูลรายละเอียดของโครงการ	120
	6.3. ผลลัพธ์จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม LPLANv.2000	122
7	สรุปผลและเสนอแนะ	
	7.1. สรุปผล	138
	7.2. ข้อเสนอแนะ	140
	รายการอ้างอิง	141
	บรรณานุกรม	142
	ภาคผนวก ก. : แบบรูปก่อสร้างโครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น	143
	ภาคผนวก ข. : รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูล	154
	ภาคผนวก ค. : ตัวอย่าง Source Code ของโปรแกรม	156

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
2.1.	แสดงข้อมูลรายละเอียดของโครงการต้นแบบ	6
2.2.	แสดงตารางกำหนดเวลาของโครงการต้นแบบ	15
3.1.	แสดงข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการคำนวณในตัวอย่างที่ 3.1.	28
3.2.	แสดงผลลัพธ์จากการคำนวณในตัวอย่างที่ 3.1.	29
3.3.	แสดงการจำแนกต้นทุนทางอ้อมแยกตามลักษณะงาน	35
3.4.	แสดงข้อมูลของโครงการต้นแบบสำหรับกระบวนการคำนวณการเร่งงาน	41
3.5.	แสดงตารางการคำนวณการเร่งงานเบื้องต้น	42
3.6.	แสดงตารางผลลัพธ์จากการคำนวณการเร่งงาน	42
3.7.	แสดงตารางผลลัพธ์จากการคำนวณการขยายระยะเวลาการทำงาน	48
3.8.	แสดงผลลัพธ์ของต้นทุนรวมของโครงการเมื่อมีการพิจารณาต้นทุนทางอ้อม	50
5.1.	แสดงข้อมูลของโครงการต้นแบบสำหรับการใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000	110
6.1.	แสดงปริมาณงานของโครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ถ. 2 ชั้น	121

สารบัญภาพ

ภาพที่	ชื่อภาพ	หน้า
2.1.	แสดงการเปลี่ยนลำดับความสั้พันธ์ของกิจกรรมมาเป็นแผนภาพข่ายงานแบบลูกศร	8
2.2.	แสดงการสร้างแผนภาพข่ายงานที่ผิ่ดกรณีมีกิจกรรมเริ่มต้นและสิ้นสุดที่จุดเชื่อมเดียวกัน	9
2.3.	แสดงการสร้างแผนภาพข่ายงานที่ถูกต้องโดยใช้กิจกรรมสมมติ	9
2.4.	แสดงการสร้างแผนภาพข่ายงานที่ถูกต้องโดยการเขียนเชื่อมมาทางขวา	9
2.5.	แสดงแผนภาพข่ายงานกรณีกิจกรรมถัดมาสามารถเริ่มได้ก่อนที่กิจกรรมที่มาก่อนจะแล้วเสร็จ	10
2.6.	แสดงแผนภาพข่ายงานของโครงการต้นแบบ	11
3.1.	แสดงแผนภาพกำหนดเวลาการทำงานของโครงการวางท่อ	18
3.2.	แสดงแผนภาพกำหนดเวลาการทำงานของโครงการวางท่อหลังจากแบ่งแยกงาน	19
3.3.	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการทำงานกับจำนวนแรงงานของงานก่ออิฐ	22
3.4.	แสดงผลกระทบของการเร่งงานที่มีต่อต้นทุนของโครงการ	23
3.5.	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทรัพยากรแรงงานกับต้นทุนของกิจกรรม	26
3.6.	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทรัพยากรกับระยะเวลาของกิจกรรม	27
3.7.	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนของการเร่งงาน	29
3.8.	แสดงความสัมพันธ์แบบละเอียดระหว่างต้นทุนกับระยะเวลาของการเร่งงาน	30
3.9.	แสดงคุณลักษณะที่สำคัญของต้นทุนทางอ้อม	36
3.10.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการเร่งงาน	37
3.11.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนรวมของโครงการ	38
3.12.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนจากการเร่งงานของโครงการต้นแบบ	50
3.13.	แสดงกราฟความสัมพันธ์ของระยะเวลากับต้นทุนรวมของโครงการต้นแบบ	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	ชื่อภาพ	หน้า
4.1.	แสดงผังการดำเนินงานพัฒนาโปรแกรม LPLANv.2000	53
4.2.	แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม LPLANv.2000	54
4.3.	แสดงหน้าจอโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0	55
4.4.	แสดงหน้าจอการออกแบบฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Access 97	57
4.5.	แผนภาพกระบวนการทำงานของโปรแกรม LPLANv.2000	59
4.6.	แผนภาพกระบวนการรับข้อมูลนำเข้า	60
4.7.	แผนภาพกระบวนการประมวลผลข้อมูล	61
4.8.	แผนภาพกระบวนการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	62
4.9.	แผนภาพกระบวนการแสดงผลลัพธ์จากการประมวลผล	63
4.10.	แผนภาพกระบวนการตั้งระบบป้องกันข้อมูล	64
4.11.	แผนภาพกระบวนการคำนวณ CPM	65
4.12.	แผนภาพกระบวนการคำนวณการเร่งงานแบบตาราง	66
4.13.	แผนภาพกระบวนการขยายระยะเวลาการทำงาน	67
4.14.	แสดงการไม่ปรากฏไฟล์ฐานข้อมูลโปรแกรม LPLANv.2000	72
5.1.	แสดงหน้าจอแรกของการเข้าสู่โปรแกรม LPLANv.2000	74
5.2.	แสดงหน้าจอที่สองของโปรแกรม LPLANv.2000	75
5.3.	แสดงหน้าจอที่สามของโปรแกรม LPLANv.2000	75
5.4.	แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม LPLANv.2000	76
5.5.	แสดงฟอร์ม New Project	77
5.6.	แสดงฟอร์ม Existing Project	78
5.7.	แสดงฟอร์ม Print Report	79
5.8.	แสดงตัวอย่างรายงานก่อนการพิมพ์	80
5.9.	แสดงฟอร์ม Exit Program	80
5.10.	แสดงฟอร์ม Project Detail	81
5.11.	แสดงฟอร์ม Project Activity ในส่วนของแถบ GENERAL	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	ชื่อภาพ	หน้า
5.12.	แสดงฟอร์ม Project Activity ในส่วนของแถบ NORMAL	85
5.13.	แสดงฟอร์ม Calculation	87
5.14.	แสดงฟอร์ม Project Activity ในส่วนของแถบ CRASH	88
5.15.	แสดงฟอร์ม Search เพื่อค้นหาข้อมูล	91
5.16.	แสดงฟอร์ม Job overhead cost	92
5.17.	แสดงฟอร์ม Overhead cost	93
5.18.	แสดงฟอร์ม General overhead cost	94
5.19.	แสดงฟอร์ม Data Update	94
5.20.	แสดงฟอร์ม CPM Analysis	95
5.21.	แสดงฟอร์ม Crashing Analysis	97
5.22.	แสดงผลที่เกิดขึ้นเมื่อเลือกเมนู Diagram/CPM Network	98
5.23.	แสดงฟอร์ม Project Database	99
5.24.	แสดงฟอร์ม Project Schedule	100
5.25.	แสดงฟอร์ม Project Path	101
5.26.	แสดงฟอร์ม Crashing Table	101
5.27.	แสดงฟอร์ม Expansion Table	102
5.28.	แสดงฟอร์ม Remain Duration	102
5.29.	แสดงฟอร์ม Bar Chart	103
5.30.	แสดงวันที่ปัจจุบันตามปฏิทินขณะใช้โปรแกรม	103
5.31.	แสดงฟอร์ม Duration - Increased cost	104
5.32.	แสดงฟอร์ม Duration - Total project cost	104
5.33.	แสดงฟอร์ม Project Summary	105
5.34.	แสดงฟอร์ม Security	105
5.35.	แสดงฟอร์ม Statistic	106
5.36.	แสดงฟอร์ม Material Database	107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	ชื่อภาพ	หน้า
5.37.	แสดงฟอร์ม Theory	108
5.38.	แสดงฟอร์ม About Program	109
5.39.	แผนภาพข่ายงานแบบลูกศรของโครงการต้นแบบ	110
5.40.	แสดงการใช้งานฟอร์ม New Project	111
5.41.	แสดงการใช้งานฟอร์ม Project Detail	111
5.42.	แสดงการใช้งานฟอร์ม Project Activity	112
5.43.	แสดงการตรวจสอบข้อมูลจากฟอร์ม Project Database	113
5.44.	แสดงฟอร์ม Project Path จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม CPM Analysis	114
5.45.	แสดงฟอร์ม Project Schedule Table จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม CPM Analysis	114
5.46.	แสดงฟอร์ม Bar Chart จากตารางกำหนดเวลาของโครงการ	115
5.47.	การใช้งานฟอร์ม Crashing Analysis	115
5.48.	แสดงฟอร์ม Crashing Table จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม Crashing Analysis	116
5.49.	แสดงฟอร์ม Expansion Table จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม Crashing Analysis	116
5.50.	แสดงฟอร์ม Remain Duration จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม Crashing Analysis	117
5.51.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนของการเร่งงานจากการประมวลผลด้วยฟอร์ม Crashing Analysis	117
5.52.	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนรวมของโครงการจากการประมวลผลด้วยฟอร์ม Crashing Analysis	118
5.53.	แสดงฟอร์ม Project Summary สรุปข้อมูลผลลัพธ์ที่จำเป็นต่อการเร่งงาน	118
6.1.	แผนภาพข่ายงานของโครงการบ้านพักอาศัย ค.ศ.ล. 2 ชั้น	122
ผ.ข. 1.	แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูล	155

บทที่ 1

บทนำ

1.1. บทนำ

ในโครงการก่อสร้างประกอบไปด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย มีขั้นตอนการดำเนินงานมากมาย ใช้ทรัพยากรจำนวนมาก อันได้แก่ แรงงาน, เครื่องมือเครื่องจักร และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ตลอดจนต้นทุนดำเนินการที่มีมูลค่าสูง ผู้บริหารโครงการจำเป็นต้องมีความสามารถในการบริหารงานได้เป็นอย่างดี เพื่อให้โครงการบรรลุผลตามเป้าหมายภายใต้ระยะเวลาและงบประมาณที่เหมาะสม การวางแผนโครงการด้วยวิธีเส้นทางวิกฤต (Critical Path Method, CPM) และการเร่งงานในกรณีที่มีบางกิจกรรมล่าช้าไปจากกำหนดเวลาของโครงการ เป็นกระบวนการที่จะนำมาสู่ความสำเร็จในการบริหารโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการบริหารงานก่อสร้างต้องเกี่ยวข้องกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ มากมาย ผู้บริหารโครงการจึงอาจจะประสบกับปัญหาอันยุ่งยากในการดำเนินงานได้ แม้ว่าการนำ CPM มาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนโครงการ จะช่วยสนับสนุนให้การดำเนินงานเป็นไปตามกำหนดเวลาได้มาก แต่อย่างไรก็ตาม ในสถานะความเป็นจริงของโครงการก่อสร้าง มีความเป็นไปได้ไม่น้อยมากที่โครงการจะแล้วเสร็จได้ตามกำหนด โดยเฉพาะโครงการขนาดใหญ่ ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับปัจจัยภายนอกที่ควบคุมได้ยาก อันเป็นผลให้เกิดความล่าช้าในการส่งมอบโครงการ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้บริหารโครงการจะต้องนำเทคนิควิธีการต่างๆ มาใช้ในการเร่งระยะเวลาของโครงการ เพื่อให้การดำเนินโครงการเป็นไปตามแผนที่วางไว้ หรือมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

สำหรับโครงการเล็กๆ ที่ประกอบด้วยกิจกรรมจำนวนไม่มาก กระบวนการคำนวณ CPM และการเร่งงาน ด้วยตนเอง อาจจะไม่ประสบกับปัญหามากนัก แต่สำหรับโครงการขนาดกลางไปจนถึงโครงการขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยกิจกรรมจำนวนมากนับร้อยๆ กิจกรรม เป็นไปได้ยากที่จะไม่เผชิญกับอุปสรรคปัญหาที่ยากในขั้นตอนการคำนวณใดๆ ดังนั้น การนำความสามารถในการประมวลผลอย่างถูกต้องและรวดเร็วของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยรองรับกับปัญหาที่จะเกิดขึ้นนี้ จึงเป็นสิ่งที่มีจำเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เนื่องจากในกระบวนการคำนวณด้วย CPM และการเร่งงาน มีขั้นตอนมากและยุ่งยาก ซับซ้อนพอสมควร หากทำการคำนวณด้วยตนเองจะต้องใช้เวลามาก และอาจก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการประมวลผลจะสามารถช่วยขจัดปัญหาดังกล่าวได้ ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยในการวางแผน โครงการด้วย CPM และการเร่งงาน ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

1.4. ขอบเขตของการศึกษา

โครงสร้างของโปรแกรมได้รับการพัฒนามาจากภาษา BASIC โดยมีโปรแกรมสนับสนุนการพัฒนา คือ โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 และมีระบบการจัดเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบอย่างดีด้วยโปรแกรม Microsoft Access 97 จึงสามารถป้องกันปัญหาต่างๆ ที่จะเกิดจากปริมาณข้อมูลที่มีจำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งความสามารถในการแสดงผลลัพธ์ต่างๆ ผ่านทางจอแสดงผล หรือเครื่องพิมพ์ โดยเน้นการพัฒนาโปรแกรมให้เอื้ออำนวยต่อการใช้งานได้อย่างสะดวกและง่ายดายมากที่สุด

นอกจากนี้ ในขั้นตอนสุดท้ายได้มีการสร้างเป็น Setup Program เพื่อให้สามารถนำโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้น มาใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยไม่ต้องผ่านโปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาอีกต่อไป

1.5. วิธีการศึกษา

กระบวนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์ ได้ถูกดำเนินการไปอย่างเป็นระบบและมีแบบแผน เพื่อให้ได้ซึ่งคุณสมบัติของโปรแกรมตรงตามวัตถุประสงค์ สามารถนำมาใช้งานได้จริง และถูกต้องตามหลักวิชาการ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนหลัก อันได้แก่

1. การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการพัฒนาโปรแกรม เพื่อให้ได้ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อมูลต่างๆ ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ในการนำมาใช้อ้างอิงการประมวลผลที่ถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. การศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน เป็นขั้นตอนของการศึกษาถึงความต้องการและพฤติกรรมของผู้ใช้โปรแกรม ทั้งนี้เพื่อให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมานั้น มีความสามารถในการใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ สามารถรองรับกับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในขั้นตอนนี้ ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างแท้จริง หลังจากที่ได้มีการศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาทั้งหมดแล้ว ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับโปรแกรม และการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์
4. การตรวจสอบโปรแกรม แม้ว่าในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม จะได้มีการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมตลอดมาอยู่แล้ว แต่เพื่อความสมบูรณ์และให้ความมั่นใจแก่ผู้ใช้งานได้ว่า จะไม่มีข้อบกพร่องใดๆ กับโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น (ภายใต้ความสามารถของมัน) จึงได้มีการตรวจสอบการใช้งาน ทั้งการตรวจสอบผลลัพธ์จากการประมวลผล, การตรวจสอบการเกิดความผิดพลาดและอื่นๆ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้โปรแกรมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
5. การใช้งานโปรแกรม หลังจากโปรแกรมได้รับการพัฒนาอย่างสมบูรณ์ จึงเป็นขั้นตอนของการนำโปรแกรมไปประยุกต์ใช้งานจริง ซึ่งได้มีการนำข้อมูลโครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น มาเป็นตัวอย่างกรณีศึกษาประกอบการดำเนินโครงการงานพิเศษ

บทที่ 2

วิธีเส้นทางวิกฤต

2.1. บทนำ

ก่อนที่จะมีการดำเนินงานในกิจกรรมต่างๆ เพื่อลดระยะเวลารวมของโครงการ จำเป็นต้องทราบถึงข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญได้แก่ กิจกรรมวิกฤตของโครงการ ทั้งนี้เพราะว่าการดำเนินงานจะกระทำกับกิจกรรมวิกฤตเท่านั้น

เนื้อหาต่างๆ ในบทนี้จะได้กล่าวถึงเรื่องทั่วไปที่เกี่ยวกับ “วิธีเส้นทางวิกฤต” หรือที่เรียกโดยย่อว่า “CPM”¹ พร้อมได้ยกตัวอย่างการคำนวณหาผลลัพธ์ต่างๆ ที่จะได้มาจากทฤษฎีดังกล่าว

2.2. ประวัติโดยสังเขปของ CPM

CPM ได้ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1957 โดย เจ.อี. เคลลี แห่งเรมิงตัน แรนด์ ร่วมกับ เอ็ม.อาร์. วอล์กเกอร์ แห่งบริษัทคูเปอร์ เพื่อใช้ในโครงการก่อสร้างและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมเคมี โดยเน้นในด้านการวางแผนและควบคุมระยะเวลา ให้สอดคล้องกับต้นทุนค่าใช้จ่ายของโครงการ อันเป็นผลให้การดำเนินงานในโครงการดังกล่าวมีประสิทธิภาพสำเร็จอย่างมาก²

หลังจากเหตุการณ์ครั้งนั้น จึงได้มีการนำ CPM ไปประยุกต์ใช้กับหลายๆ โครงการด้วยกันจนเป็นที่แพร่หลาย ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว CPM มักจะถูกนำไปใช้กับโครงการที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่แน่นอน สามารถกระจายเป็นกิจกรรมย่อยที่มีความสัมพันธ์กันได้ รวมทั้งโครงการที่ผู้บริหารเคยมีประสบการณ์ มีการรวบรวมสถิติและข้อมูลต่างๆ ไว้ โดยจะเน้นไปทางด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนของโครงการ

¹ CPM ย่อมาจาก Critical Path Method.

² Roy Pilcher, Principles of Construction Management, Third Edition. (Great Britain : McGraw – Hill International, 1992), p. 273.

2.3. วัตถุประสงค์ของการนำ CPM มาใช้ในการบริหารโครงการ

การนำ CPM มาใช้ในการบริหารโครงการ มีวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. เพื่อช่วยในด้านการวางแผนโครงการ เนื่องจาก CPM เป็นการนำเสนอแผนการดำเนินงานแบบโครงข่าย ทำให้สามารถเห็นความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ ของโครงการได้อย่างชัดเจน อันจะช่วยให้การจัดสรรทรัพยากรต่างๆ ของโครงการ ไม่ว่าจะเป็นแรงงาน เครื่องจักร วัสดุ และ ต้นทุนดำเนินการให้เป็นไปอย่างเหมาะสมตามระยะเวลาของโครงการ
2. เพื่อช่วยในด้านการกำหนดเวลาของโครงการ โดยการคำนวณระยะเวลาดำเนินกิจกรรม และแสดงถึงแผนการดำเนินงานกิจกรรมต่างๆ เหล่านั้นอย่างละเอียดว่า ควรเริ่มต้นดำเนินการเมื่อไร ควรแล้วเสร็จเมื่อไร ตลอดจนสามารถบ่งบอกได้ว่ากิจกรรมใดเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญ หรือ เป็นกิจกรรมวิกฤต อันจะล่าช้าไปจากกำหนดเวลาไม่ได้ หรือมีกิจกรรมใดที่สามารถยืดระยะเวลาการดำเนินงานไปได้บ้าง เป็นระยะเวลาเท่าไร เป็นต้น
3. เพื่อช่วยในด้านการควบคุมโครงการ โดยการดูแลควบคุมกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมวิกฤตให้ดำเนินไปตามแผนงานที่วางไว้ และไม่ให้ล่าช้ากว่าที่กำหนด เนื่องจากจะส่งผลให้ระยะเวลาการดำเนินงานโดยรวมของโครงการเพิ่มมากขึ้นได้ และในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเร่งระยะเวลาการดำเนินงานบางกิจกรรมให้เร็วขึ้น CPM ยังช่วยให้สามารถระบุได้ว่าควรจะต้องเร่งกิจกรรมใดบ้าง เป็นระยะเวลาเท่าไร เพื่อให้สูญเสียค่าใช้จ่ายในการเร่งกิจกรรมเหล่านั้นเป็นไปอย่างคุ้มค่าที่สุด

2.4. กระบวนการของ CPM

กระบวนการของ CPM ที่นำมาใช้ในการบริหารโครงการ จำแนกออกได้เป็น 3 ส่วน ตามลำดับ ดังนี้

2.4.1. การศึกษารายละเอียดของโครงการ

การศึกษารายละเอียดโครงการ เป็นการรวบรวมข้อมูลและรายละเอียดเบื้องต้นของโครงการ ประกอบขึ้นตอนหลักๆ ที่ต้องดำเนินการ ได้แก่

1. การกระจายกิจกรรม เป็นขั้นตอนการแจกแจงกิจกรรมย่อยทั้งหมดที่ต้องทำในโครงการนั้น มีข้อควรสังเกต คือ แม้ว่าโครงการจะมีลักษณะคล้ายกัน แต่การกระจายกิจกรรมอาจไม่จำเป็นต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา⁵ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหมือนกันก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความละเอียดในการวางแผนโครงการ ประสบการณ์ วิธีการทำงานของผู้บริหารโครงการแต่ละคน ตลอดจนปัจจัยและเงื่อนไขต่างๆ ของโครงการที่แตกต่างกันด้วย
2. การกำหนดลำดับการทำงานของกิจกรรม เป็นการระบุความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ ในโครงการอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและมีแบบแผน โดยทำการพิจารณาว่า กิจกรรมใดควรได้มีการดำเนินงานก่อนที่จะกิจกรรมถัดจะสามารถจะเริ่มดำเนินการไปได้
 3. การประมาณระยะเวลาของกิจกรรม ระยะเวลาของแต่ละกิจกรรมในโครงการ จะได้มาจากการประมาณจากประสบการณ์ ประกอบกับข้อมูล สถิติการทำงานต่างๆ ที่ได้เก็บรวบรวมไว้ในอดีต ดังได้กล่าวมาแล้วว่า CPM มักจะถูกนำมาใช้กับโครงการที่ทราบข้อมูลระยะเวลาการดำเนินงานของกิจกรรมอย่างแน่นอนแล้ว แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ยกตัวอย่างเช่น วิธีการประเมินผลและตรวจสอบโครงการ (Program Evaluation and Review Technique, PERT) ซึ่งใช้วิธีการประมาณระยะเวลาแบบ 3 เวลา โดยจะไม่กล่าวถึงรายละเอียดในที่นี้

กระบวนการศึกษารายละเอียดของโครงการ ได้แสดงพอสังเขปไว้ในตัวอย่างที่ 2.1 และจะได้ใช้ข้อมูลโครงการจากตัวอย่างนี้ เป็นต้นแบบในการแสดงถึงขั้นตอนการคำนวณที่เกี่ยวข้องต่างๆ ทั้งหมด รวมทั้งเนื้อหาในบทอื่นด้วย

ตัวอย่างที่ 2.1.

ได้มีการศึกษารายละเอียดของโครงการต้นแบบ และสรุปข้อมูลเบื้องต้นดังตาราง 2.1.

กิจกรรม	กิจกรรมที่ต้องแล้วเสร็จก่อน	ระยะเวลาดำเนินงาน (วัน)
A	-	3
B	-	4
C	A	2
D	A	5
E	B,C	6

ตาราง 2.1. แสดงข้อมูลรายละเอียดของโครงการต้นแบบ

2.4.2. การสร้างแผนภาพข่ายงาน

เป็นการนำข้อมูลทั้งหมดจากขั้นตอนการศึกษารายละเอียดของโครงการ มาสร้างให้อยู่ในรูปแบบของแผนภาพข่ายงาน เพื่อแสดงถึงกิจกรรม ลำดับการทำงาน และความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ ของโครงการให้เห็นได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น และเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในกระบวนการวิเคราะห์แผนภาพข่ายงานต่อไป

2.4.2.1. ประเภทของแผนภาพข่ายงาน

โดยทั่วไปสามารถแบ่งแผนภาพข่ายงาน ออกเป็น 2 ประเภท³ ได้แก่

1. กิจกรรมบนเส้นเชื่อม (Activity On Arc, AOA) แผนภาพข่ายงานประเภทนี้เรียกกันอีกชื่อหนึ่งว่า แผนภาพแบบลูกศร (Arrow diagram) เป็นการสร้างแผนภาพข่ายงานโดยใช้เส้นลูกศรแทนกิจกรรม มีสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

- ①

→

→
- จุดเชื่อม แสดงถึงเหตุการณ์เริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรม
 - ลูกศรแบบเส้นทึบ คือ กิจกรรมที่มีอยู่จริงในโครงการ ซึ่งทุกกิจกรรมจะต้องถูกแสดงด้วยสัญลักษณ์นี้
 - ลูกศรแบบเส้นประ คือ กิจกรรมสมมติ (Dummy activity) ถือว่าเป็นกิจกรรมที่ไม่มีอยู่จริงในโครงการ หากแต่เพียงถูกสมมติขึ้นมาเพื่อให้แผนภาพข่ายงานถูกต้องกับความเป็นจริงเท่านั้น

2. กิจกรรมบนจุดเชื่อม (Activity On Node, AON) หรืออีกชื่อหนึ่งว่า แผนภาพข่ายงานแบบมาก่อน (Precedence diagram) เป็นการสร้างแผนภาพข่ายงานในลักษณะตรงกันข้ามกับแบบแรก กล่าวคือใช้จุดเชื่อมแทนกิจกรรม มีสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

- Ⓐ

→
- จุดเชื่อม แสดงถึงกิจกรรมหนึ่งๆ ของโครงการ
 - ลูกศร แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม หรือลำดับการทำงาน

³ Ibid., pp. 340-344.

สำหรับทฤษฎี CPM ที่ประกอบการดำเนินโครงการพิเศษนี้ ได้ใช้แผนภาพข่ายงานแบบลูกศร หรือกิจกรรมบนเส้นเชื่อม

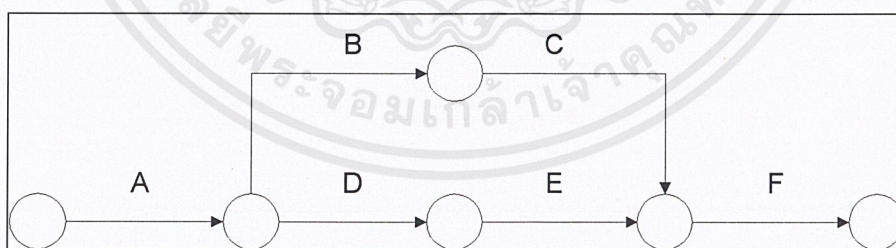
2.4.2.2. หลักเกณฑ์การสร้างแผนภาพข่ายงาน

ในการสร้างแผนภาพข่ายงาน เป็นการระบุถึงลำดับความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมในโครงการ ดังนั้น เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องทราบถึงข้อมูลต่อไปนี้

1. กิจกรรมใดที่ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อน ?
2. กิจกรรมใดที่จะต้องดำเนินการตามมา ?
3. มีกิจกรรมใดบ้างที่สามารถดำเนินไปได้พร้อมๆ กัน ?

ยกตัวอย่างแผนภาพข่ายงานรูปที่ 2.1. สามารถอธิบายถึงลำดับความสัมพันธ์ของกิจกรรม ได้ดังนี้

- กิจกรรม B ถูกตามมาด้วยกิจกรรม C
- กิจกรรม B สามารถจะดำเนินไปพร้อมๆ กันกับกิจกรรม D และ E
- กิจกรรม C และ E จะต้องแล้วเสร็จก่อนที่กิจกรรม F จะเริ่มขึ้น
- กิจกรรม B และ D สามารถจะเริ่มขึ้นได้ก็ต่อเมื่อได้ดำเนินกิจกรรม A เสร็จสิ้นแล้ว

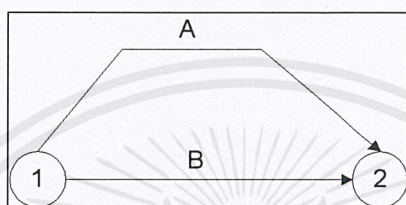


รูปที่ 2.1. แสดงการเปลี่ยนลำดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมมาเป็นแผนภาพข่ายงานแบบลูกศร

หลังจากได้ทราบข้อมูลเบื้องต้นของโครงการเพื่อใช้ในการสร้างแผนภาพข่ายงานแล้ว จึงสามารถสร้างแผนภาพข่ายงานได้ โดยมีหลักเกณฑ์พอสังเขป ดังนี้

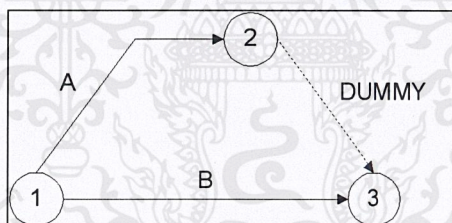
- จุดเริ่มต้นของแผนภาพข่ายงานมีจุดเดียว เริ่มต้นด้วยเลข “1” อยู่ทางด้านซ้ายของแผนภาพข่ายงาน
- จุดสิ้นสุดของแผนภาพข่ายงานมีจุดเดียว อยู่ทางด้านขวาของแผนภาพข่ายงาน
- แต่ละกิจกรรมจะใช้แทนด้วยเส้นลูกศรเพียงเส้นเดียวเท่านั้น
- กิจกรรมมากกว่าหนึ่งกิจกรรม จะเริ่มต้นที่จุดเดียวกัน และสิ้นสุดที่จุดเดียวกันไม่ได้

ยกตัวอย่างรูปที่ 2.2. กิจกรรม A และ B เริ่มต้นที่จุด 1 และสิ้นสุดที่จุด 2 เหมือนกัน



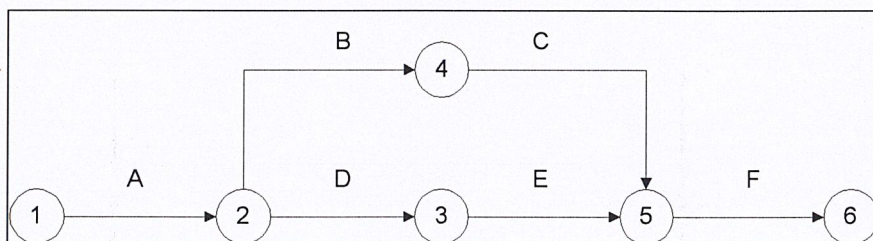
รูปที่ 2.2. การสร้างแผนภาพข่ายงานที่กิจกรรมมีกิจกรรมเริ่มต้นและสิ้นสุดที่จุดเชื่อมเดียวกัน

ต้องเขียนใหม่โดยใช้กิจกรรมสมมติช่วย ดังรูปที่ 2.3.



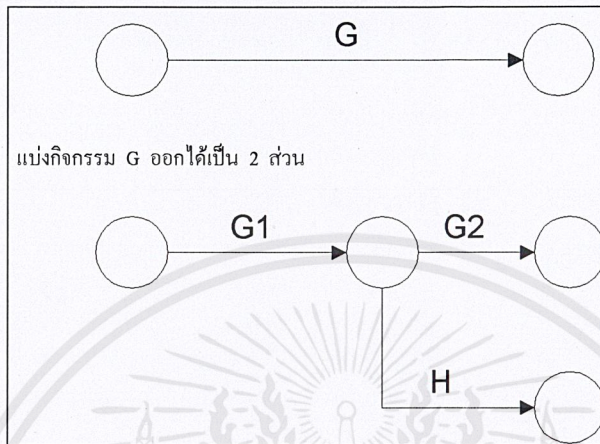
รูปที่ 2.3. การสร้างแผนภาพข่ายงานที่ถูกต้องโดยใช้กิจกรรมสมมติ

- จุดสิ้นสุดของกิจกรรม ควรเขียนเชื่อมมาทางขวามือ ด้วยตัวเลขที่มากกว่า ดังรูปที่ 2.4.



รูปที่ 2.4. แสดงการสร้างแผนภาพข่ายงานที่ถูกต้องโดยการเขียนเชื่อมมาทางขวา

- เนื่องจากการเขียนแผนภาพข่ายงานแบบลูกศร กิจกรรมที่มาก่อนต้องแล้วเสร็จก่อนกิจกรรมถัดมา ดังนั้น ถ้าในกรณีที่กิจกรรมใดสามารถเริ่มดำเนินไปได้ โดยที่กิจกรรมที่มาก่อนยังไม่จำเป็นต้องแล้วเสร็จ สามารถจะเขียนแผนภาพได้ดังรูปที่ 2.5.



รูปที่ 2.5. แผนภาพข่ายงานกรณีที่กิจกรรมถัดมาสามารถเริ่มได้ก่อนที่กิจกรรมที่มาก่อนจะแล้วเสร็จ

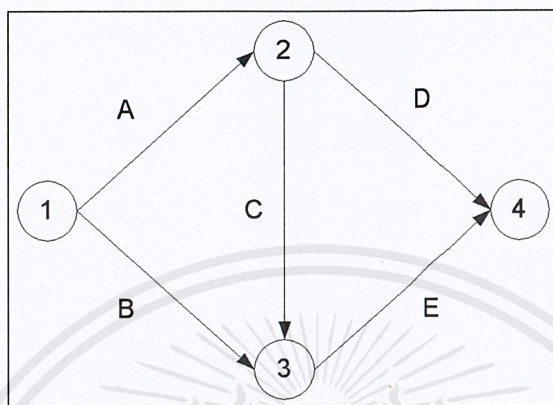
- พยายามหลีกเลี่ยงการเขียนเส้นลูกศรไขว้ทับกัน
- ระยะเวลาการดำเนินงานของแต่ละกิจกรรม ไม่มีความสัมพันธ์กับความยาวของเส้นลูกศร
- การกำหนดตัวเลขของจุดเชื่อม จุดเริ่มต้นของกิจกรรมต้องมีตัวเลขที่ต่ำกว่าจุดสิ้นสุดกิจกรรม

ในการสร้างแผนภาพข่ายงานมีข้อควรสังเกต คือ แม้ว่ากิจกรรมใดๆ ที่มีหมายเลขของจุดเชื่อมตรงกัน ไม่ว่าจะเป็นจุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุด หากได้หมายความว่า กิจกรรมเหล่านั้นจะต้องมีเวลาเริ่มต้นหรือสิ้นสุดตรงกันเสมอไปไม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่า แต่ละกิจกรรมจะมีระยะเวลายืดหยุ่นเป็นเท่าไร ซึ่งการคำนวณหาค่าระยะเวลาต่างๆ เหล่านี้ จะได้กล่าวต่อไปในกระบวนการวิเคราะห์ข่ายงาน

จากกฎเกณฑ์การสร้างแผนภาพข่ายงานที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลของโครงการต้นแบบ และแสดงผลลัพธ์ไว้ในตัวอย่างที่ 2.2.

ตัวอย่างที่ 2.2.

จากข้อมูลของโครงการต้นแบบ สามารถนำมาสร้างแผนภาพข่ายงานได้ดังรูปที่ 2.6.



รูปที่ 2.6. แสดงแผนภาพข่ายงานของโครงการต้นแบบ

และจากแผนภาพข่ายงานในรูปที่ 2.6. ทำให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการ กล่าวคือ โครงการต้นแบบนี้ประกอบไปด้วยเส้นทางการดำเนินงาน 3 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทาง 1-2-4 มีระยะเวลาของเส้นทาง 8 วัน, เส้นทาง 1-2-3-4 มีระยะเวลาของเส้นทาง 11 วัน และเส้นทาง 1-3-4 มีระยะเวลาของเส้นทาง 10 วัน ดังนั้น เส้นทางวิกฤต คือ เส้นทาง 1-2-3-4 โดยมีระยะเวลารวมของโครงการทั้งสิ้นเท่ากับ 11 วัน

2.4.3. การวิเคราะห์แผนภาพข่ายงาน

การวิเคราะห์แผนภาพข่ายงาน เป็นกระบวนการคำนวณด้วย CPM โดยมีจุดประสงค์ที่สำคัญคือ เพื่อกำหนดเวลาการทำงานโดยละเอียดของกิจกรรมต่างๆ ในโครงการ, การหากิจกรรมวิกฤตที่ต้องควบคุมให้เป็นไปตามกำหนดเวลา เนื่องจากถ้ากิจกรรมเหล่านี้ล่าช้าไป จะทำให้โครงการแล้วเสร็จล่าช้าตามไปด้วย ตลอดจนการหากิจกรรมที่ไม่ใช่กิจกรรมวิกฤต ซึ่งเป็นกิจกรรมที่อาจล่าช้าได้ภายในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่มีผลกระทบต่อระยะเวลารวมของโครงการ

2.4.3.1. นิยามศัพท์และสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณ

- เวลาเริ่มเร็วที่สุด (Earliest start time : ES) คือ เวลาที่เร็วที่สุดที่กิจกรรมสามารถจะเริ่มดำเนินได้
- เวลาเริ่มช้าที่สุด (Latest start time : LS) คือ เวลาที่ช้าที่สุดที่จะเริ่มต้นทำกิจกรรมนั้นๆ ได้โดยไม่ทำให้ระยะเวลาของโครงการเปลี่ยนแปลงไป
- เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุด (Earliest completion time : EC) คือ เวลาที่กิจกรรมสามารถจะแล้วเสร็จได้เร็วที่สุด
- เวลาแล้วเสร็จล่าช้าที่สุด (Latest completion time : LC) คือ เวลาที่กิจกรรมสามารถจะแล้วเสร็จได้ล่าช้าที่สุด โดยที่ไม่ทำให้ระยะเวลาของโครงการเปลี่ยนแปลงไป
- เวลายืดหยุ่นอิสระ (Free float : FF) คือ ระยะเวลาที่กิจกรรมจะล่าช้าได้ โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อกำหนดเวลาการดำเนินงานของกิจกรรมในลำดับถัดไป
- เวลายืดหยุ่นรวม (Total float : TF) คือ ระยะเวลารวมที่กิจกรรมจะล่าช้าได้โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อระยะเวลาของโครงการ
- ระยะเวลาของกิจกรรม (Activity duration : D_{ij}) คือ ระยะเวลาการดำเนินงานของกิจกรรมที่มีจุดเชื่อม $i-j$
- จุดเชื่อมรวม คือ จุดเชื่อมที่เป็นจุดสิ้นสุดของกิจกรรมมากกว่าหนึ่งกิจกรรมขึ้นไป
- จุดเชื่อมกระจาย คือ จุดเชื่อมที่เป็นจุดเริ่มต้นของกิจกรรมมากกว่าหนึ่งกิจกรรมขึ้นไป

2.4.3.2. การคำนวณหากำหนดเวลาจากแผนภาพข่ายงาน

ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลักๆ ดังต่อไปนี้

1. การคำนวณแบบไปข้างหน้า (Forward computation) เป็นการคำนวณเพื่อหาว่า แต่ละกิจกรรมในโครงการจะสามารถเริ่มต้นดำเนินไปได้อย่างเร็วที่สุดเมื่อไร หรืออีกนัยหนึ่ง เป็นการคำนวณเพื่อหาเวลาเร็วที่สุดของทุกๆ จุดเชื่อม ทั้งนี้การคำนวณจะเริ่มตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปจนถึงจุดสิ้นสุดของแผนภาพข่ายงาน มีสูตรคำนวณ คือ

$$ES_j = \text{Max} \{ES_i + D_{ij}\} \quad (2.1.)$$

โดยที่ $ES_1 = 0$

2. การคำนวณแบบย้อนกลับ (Backward computation) เป็นการคำนวณหาเวลาที่กิจกรรมจะสามารถแล้วเสร็จได้ล่าช้าที่สุด กล่าวอีกนัยหนึ่ง เป็นการหาเวลาแล้วเสร็จล่าช้าที่สุดของทุกๆ จุดเชื่อม โดยการคำนวณจะเริ่มที่จุดสิ้นสุดย้อนกลับมายังจุดเริ่มต้นของแผนภาพข่ายงาน มีสูตรการคำนวณ คือ

$$LC_i = \text{Min}\{LC_j - D_{ij}\} \tag{2.2.}$$

โดยที่กำหนดให้ค่า ES และ LC ที่จุดสิ้นสุดของแผนภาพข่ายงานมีค่าเท่ากัน

3. การกำหนดกิจกรรมวิกฤต เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณทั้งสองขั้นตอนข้างต้น มาพิจารณาว่า กิจกรรมใดบ้างที่เป็นกิจกรรมที่วิกฤต ซึ่งกิจกรรมวิกฤตจะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการดังนี้

$$ES_i = LC_i \tag{2.3.}$$

$$ES_j = LC_j \tag{2.4.}$$

$$ES_j - ES_i = LC_j - LC_i = D_{ij} \tag{2.5.}$$

4. การสร้างตารางกำหนดเวลาของโครงการ เป็นการนำเสนอกำหนดเวลาการดำเนินงานอย่างละเอียดของกิจกรรมต่างๆ ในโครงการ นับตั้งแต่ระยะเวลาการทำงานของแต่ละกิจกรรม, กำหนดเวลาเริ่มงานเร็วที่สุด, กำหนดเวลาเริ่มงานล่าช้าที่สุด, กำหนดเวลาที่งานแล้วเสร็จเร็วที่สุด, กำหนดเวลาที่งานแล้วเสร็จล่าช้าที่สุด, เวลายืดหยุ่นอิสระ และเวลายืดหยุ่นรวม มีสูตรคำนวณ คือ

$$LS = LC - D \tag{2.6.}$$

$$EC = ES + D \tag{2.7.}$$

$$FF = ES_j - ES_i - D_{ij} \tag{2.8.}$$

$$TF = LS - ES \tag{2.9.}$$

จากกระบวนการวิเคราะห์ข้างงานที่กล่าวมาทั้งหมด ได้แสดงตัวอย่างของการคำนวณอย่างละเอียดไว้ในตัวอย่างที่ 2.3.

ตัวอย่างที่ 2.3.

จากข้อมูลและแผนภาพข้างงานของโครงการต้นแบบ สามารถแสดงการวิเคราะห์แผนภาพข้างงานด้วยวิธีเส้นทางวิกฤต ได้ดังนี้

- การคำนวณแบบไปข้างหน้า

จากสมการ (2.1.)

$$ES_1 = 0$$

$$ES_2 = ES_1 + D_{1,2} = 0 + 3 = 3$$

$$\begin{aligned} ES_3 &= \text{Max} \{ES_1 + D_{1,3}, ES_2 + D_{2,3}\} \\ &= \text{Max} \{0 + 4, 3 + 2\} = 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ES_4 &= \text{Max} \{ES_2 + D_{2,4}, ES_3 + D_{3,4}\} \\ &= \text{Max} \{3 + 5, 5 + 6\} = 11 \end{aligned}$$

- การคำนวณแบบย้อนกลับ

จากสมการ (2.2.)

$$LC_4 = ES_4 = 11$$

$$LC_3 = LC_4 - D_{3,4} = 11 - 6 = 5$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา14จะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$LC_2 = \text{Min} \{LC_3 - D_{2,3}, LC_4 - D_{2,4}\}$$

$$= \text{Min} \{5 - 2, 11 - 5\} = 3$$

$$LC_1 = \text{Min} \{LC_2 - D_{1,2}, LC_3 - D_{1,3}\}$$

$$= \text{Min} \{3 - 3, 5 - 4\} = 0$$

- การกำหนดกิจกรรมวิกฤต

จากสมการ (2.3.), (2.4.) และ (2.5.) จะได้ว่า กิจกรรมวิกฤต ได้แก่ กิจกรรม A (1-2), C (2-3) และ E (3-4) สำหรับเส้นทางวิกฤต คือ เส้นทาง 1-2-3-4

- การสร้างตารางกำหนดเวลาของโครงการ

จากสมการ (2.6.), (2.7.), (2.8.) และ (2.9.) นำมาสร้างเป็นตารางกำหนดเวลาการทำงานของกิจกรรมต่างๆ ในโครงการได้ดังตาราง 2.2.

กิจกรรม	ระยะเวลา	ES	LS	EC	LC	FF	TF
A	3	0	0	3	3	0	0
B	4	0	1	4	5	1	1
C	2	3	3	5	5	0	0
D	5	3	6	8	11	3	3
E	6	5	5	11	11	0	0

ตาราง 2.2. แสดงตารางกำหนดเวลาของโครงการต้นแบบ

ผลลัพธ์ที่ได้จากคำนวณทั้งหมด ให้ข้อสรุปของโครงการต้นแบบ คือ ระยะเวลาของโครงการเท่ากับ 11 วัน โดยมีกิจกรรมวิกฤต ได้แก่ กิจกรรม A (1-2), C (2-3) และ E (3-4) ประกอบกันเป็นเส้นทางวิกฤต คือ เส้นทาง 1-2-3-4

จากตารางกำหนดเวลาของโครงการ สามารถสรุปข้อมูลทั้งหมดแก่ผู้บริหารโครงการ ให้ได้ทราบถึงกิจกรรมวิกฤตและกำหนดเวลาการทำงานต่างๆ เพื่อให้โครงการแล้วเสร็จภายในระยะเวลาตามแผน แต่มีข้อควรคำนึง กล่าวคือ ในสถานะความเป็นจริงของโครงการก่อสร้าง ส่วนใหญ่แล้ว มีความเป็นไปได้น้อยมากที่โครงการจะแล้วเสร็จได้ตามกำหนด โดยเฉพาะในโครงการขนาดใหญ่ ซึ่ง ต้องเกี่ยวข้องกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ที่ควบคุมได้ยาก ยังผลให้เกิดความล่าช้าในการส่งมอบโครงการ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้บริหารโครงการจะต้องนำเทคนิควิธีการต่างๆ มาใช้ในการเร่งระยะเวลาของโครงการ เพื่อให้ระยะเวลารวมของโครงการเป็นไปตามแผนที่วางไว้ หรือมีความคลาดเคลื่อน น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้



บทที่ 3

การเร่งงาน

3.1. บทนำ

ดังได้กล่าวมาในบทที่แล้ว บนแผนภาพข่ายงาน เส้นทางวิกฤต คือ เส้นทางที่มีระยะเวลารวมของกิจกรรมต่างๆ บนเส้นทางนั้นมากที่สุด และถือเป็นระยะเวลาของโครงการ ดังนั้น หากจะทำการเร่งระยะเวลาของโครงการ จึงจำเป็นต้องเร่งระยะเวลาของบางกิจกรรมที่อยู่บนเส้นทางวิกฤตนั้น อันจะทำให้ระยะเวลาของโครงการลดลงไปได้ โดยทั่วไป การเร่งระยะเวลาของโครงการสามารถกระทำได้ 2 ทางด้วยกัน¹ คือ

1. การแบ่งแยกงาน (Task splitting)
2. การเร่งงาน (Crashing)

ในที่นี้จะได้อธิบายถึงการแบ่งแยกงานพอสังเขป และจะเน้นรายละเอียดในส่วนของการเร่งงาน ซึ่งจะได้กล่าวเป็นลำดับไป

3.2. การแบ่งแยกงาน²

การแบ่งแยกงาน เป็นการจัดองค์ประกอบใหม่ของงานหรือกิจกรรมหลักที่มีขนาดใหญ่ไปเป็นกิจกรรมย่อยๆ ทำให้สามารถดำเนินกิจกรรมถัดไปต่อกิจกรรมย่อยนั้นได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องรอให้ทั้งงานแล้วเสร็จ การเพิ่มขึ้นของกิจกรรมย่อยต่างๆ ที่แตกออกมาจากกิจกรรมหลักนี้ ปราสจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนทรัพยากรที่ใช้ และถึงแม้ว่ากิจกรรมหลักจะถูกแบ่งแยกงานออกเป็นกิจกรรมย่อยแล้ว หากได้ทำให้ระยะเวลารวมของการดำเนินกิจกรรมหลักนั้นเปลี่ยนแปลงไปไม่ ยกตัวอย่างเช่น งานทาสีสำหรับโครงการอาคารสูง 10 ชั้น จะสามารถเริ่มดำเนินไปได้เมื่อทุกงานในแต่ละชั้น

¹ Henry F.W. Naylor, Construction Project Management : Planning and Scheduling (New York : Delmar Publishers, 1995), p. 162.

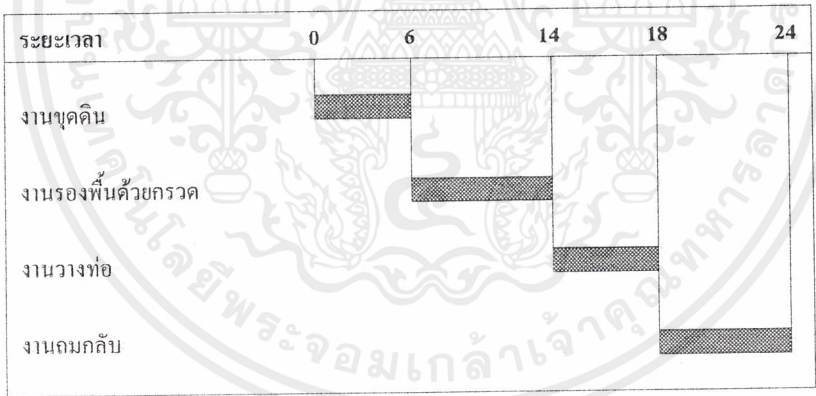
² Ibid., pp. 163 – 165.

แล้วเสร็จ โดยไม่จำเป็นต้องรอให้งานทั้งหมดของโครงการแล้วเสร็จทั้ง 10 ชิ้น หากมีการระบุนงานทาสี เป็นกิจกรรมหลักในแผนภาพข่ายงาน สมควรเป็นอย่างยิ่งที่จะทำการแบ่งแยกออกเป็นกิจกรรมย่อย ทั้งนี้เพราะว่า ถ้าหากงานทาสีนั้นอยู่บนเส้นทางวิกฤตแล้ว จะทำให้โครงการแล้วเสร็จได้เร็วขึ้นอย่างมาก

ในที่นี้จะยกตัวอย่างการแบ่งแยกงานออกเป็น 2 ส่วน เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยมีหลักเกณฑ์ที่ควรทราบ 3 ประการ ดังนี้

- 1. กิจกรรมย่อยทั้งสองจะต้องอยู่บนเส้นทางวิกฤต
- 2. กิจกรรมย่อยทั้งสองจะต้องเป็นลำดับของงานที่ต่อเนื่องกัน
- 3. กิจกรรมย่อยทั้งสองจะต้องใช้ทรัพยากรที่เป็นอิสระแยกจากกัน

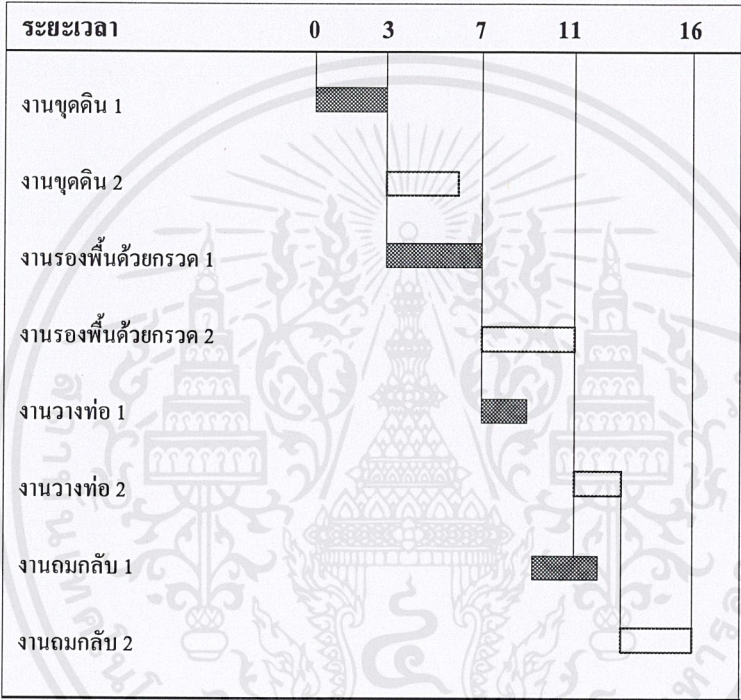
พิจารณาจากตัวอย่างสำหรับโครงการวางแนวท่อ ซึ่งประกอบด้วย 4 งานหลักได้แก่ งานขุดดินระยะเวลา 6 วัน, งานรองพื้นด้วยกรวด ระยะเวลา 8 วัน, งานวางท่อ ระยะเวลา 4 วัน และ งานถมกลับ ระยะเวลา 6 วัน โดยมีระยะเวลารวมของโครงการเท่ากับ 24 วัน ดังรูปที่ 3.1.



รูปที่ 3.1. แสดงแผนภาพกำหนดเวลาการทำงานของโครงการวางท่อ (Naylor, 1995)

ก่อนที่จะมีการเริ่มดำเนินงานจริงๆ เมื่อพิจารณาจากแผนงานรูปที่ 3.1. แล้ว อาจจะก่อให้เกิดคำถามขึ้นว่า “จำเป็นด้วยหรือที่จะต้องรอคอยเป็นเวลาถึง 6 วัน ให้งานขุดดินแล้วเสร็จก่อนที่จะเริ่มงานรองพื้นด้วยกรวดได้ ?” และคำตอบที่ถูกต้องกับสภาพความเป็นจริง คือ ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องรอให้งานขุดดินนั้นแล้วเสร็จก่อน

รูปที่ 3.2. แสดงถึงรายละเอียดของโครงการหลังจากที่ได้ทำการแบ่งแยกงานแล้ว งานชุดดินได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 งานย่อย มีระยะเวลาของแต่ละงานย่อย 3 วัน และแต่ละงานย่อยนั้นจะถูกตามด้วยงานรองพื้นด้วยกรวดซึ่งได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 งานย่อยเช่นกัน โดยแต่ละงานย่อยของงานรองพื้นด้วยกรวดมีระยะเวลา 4 วัน ดังนั้นจะปรากฏว่า ระยะเวลาดำเนินกิจกรรมทั้งสองจนแล้วเสร็จได้ถูกลดลงจากเดิม 14 วัน เหลือเพียง 7 วันเท่านั้น ด้วยหลักการเดียวกันนี้ ในท้ายที่สุดจะพบว่า สำหรับโครงการวางแนวท่อนี้ สามารถแล้วเสร็จได้ภายในระยะเวลาเพียง 16 วันเท่านั้น



รูปที่ 3.2. แสดงแผนภาพกำหนดเวลาการทำงานของโครงการวางท่อ หลังจากแบ่งแยกงาน (Naylor, 1995)

มีข้อควรสังเกต คือ ระยะเวลาของโครงการไม่ได้ถูกลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งเท่ากับ 12 วัน ดังเช่นระยะเวลาของกิจกรรมที่ได้ถูกแบ่งครึ่งไป ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากระยะเวลาของแต่ละกิจกรรมในโครงการไม่ได้เท่ากันทั้งหมด

ในความเป็นจริงแล้ว ผู้บริหารโครงการหรือผู้วางแผนงานก่อสร้างสามารถที่จะทำการแบ่งกิจกรรมออกเป็นหลายๆ ส่วนได้ ไม่จำกัดอยู่เพียงการแบ่งออกเป็น 2 งานย่อยดังตัวอย่างข้างต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่แตกต่างกันไปของแต่ละโครงการ ตลอดจนสภาวะแวดล้อมและปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อโครงการนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อ
19 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3. การแรงงาน

การแรงงาน มีลักษณะที่ตรงกันข้ามกับการแบ่งแยกงานอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ ในการแรงงานจะมีการเคลื่อนย้ายหรือเปลี่ยนแปลงจำนวนทรัพยากรไปสู่กิจกรรมวิกฤต เพื่อให้ระยะเวลาของการดำเนินงานนั้นๆ แล้วเสร็จเร็วขึ้นจากกำหนดการเดิม อันจะส่งผลให้ระยะเวลาของโครงการแล้วเสร็จเร็วขึ้นตามไปด้วย โดยทรัพยากรที่ได้ถูกเคลื่อนย้ายหรือเปลี่ยนแปลงไปนั้นจะแตกต่างไปจากสภาวะปกติที่เป็นมาตรฐานของการทำงาน

3.3.1. ระยะเวลาของกิจกรรม ณ สภาวะปกติ

ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมใดๆ สามารถหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{ระยะเวลาของกิจกรรม} = \frac{\text{ปริมาณงานที่ต้องทำโดยแรงงานกลุ่มหนึ่ง}}{\text{อัตราการทำงานต่อหน่วยเวลาของแรงงานกลุ่มนั้น}} \tag{3.1.}$$

ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหากช่างก่ออิฐมาตรฐานกลุ่มหนึ่ง สามารถทำการก่ออิฐบล็อกได้ 450 ก้อนต่อวันแล้ว ดังนั้น สำหรับปริมาณงานที่ต้องทำทั้งสิ้น 5,000 ก้อน ช่างก่ออิฐมาตรฐานกลุ่มนี้ จะสามารถทำงานได้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาเท่ากับ $\frac{5,000}{450}=11.11$ หรือ 11 วัน เป็นต้น

จะพบว่าการคำนวณสามารถกระทำได้ง่าย หากทราบจำนวนของทรัพยากรและอัตราการทำงานของแรงงานสำหรับปริมาณงานหนึ่งๆ ซึ่งสถิติและข้อมูลต่างๆ เหล่านี้สามารถหาได้จากเอกสารด้านอุตสาหกรรมการก่อสร้างทั่วไป แต่ทั้งนี้ หากได้หมายความว่าสมการ (3.1.) สามารถนำไปใช้ได้ทุกสถานการณ์เสมอไปไหม เนื่องจากยังมีข้อจำกัดบางประการ สำหรับการนำไปใช้ประกอบการวางแผนโครงการจริงๆ ดังจะได้อธิบายในหัวข้อต่อไป

3.3.2. กำลังการผลิต

การคัดเลือกแรงงานหรือทรัพยากรเข้าดำเนินงานหนึ่งๆ นั้น ได้มีการตั้งสมมติฐานว่า ต้องเป็นแรงงานที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด นั่นหมายความว่า กำลังการผลิต (Productivity) หรือค่าเฉลี่ยของอัตราการทำงานต่อคนของกลุ่มแรงงานนั้น จะต้องมีความมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มแรงงานอื่นๆ ซึ่งกลุ่มแรงงานที่ถูกเลือกมานั้นจะถูกเรียกว่า “แรงงานมาตรฐาน” เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 20 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำลังการผลิต สามารถหาได้จากสูตรต่อไปนี้

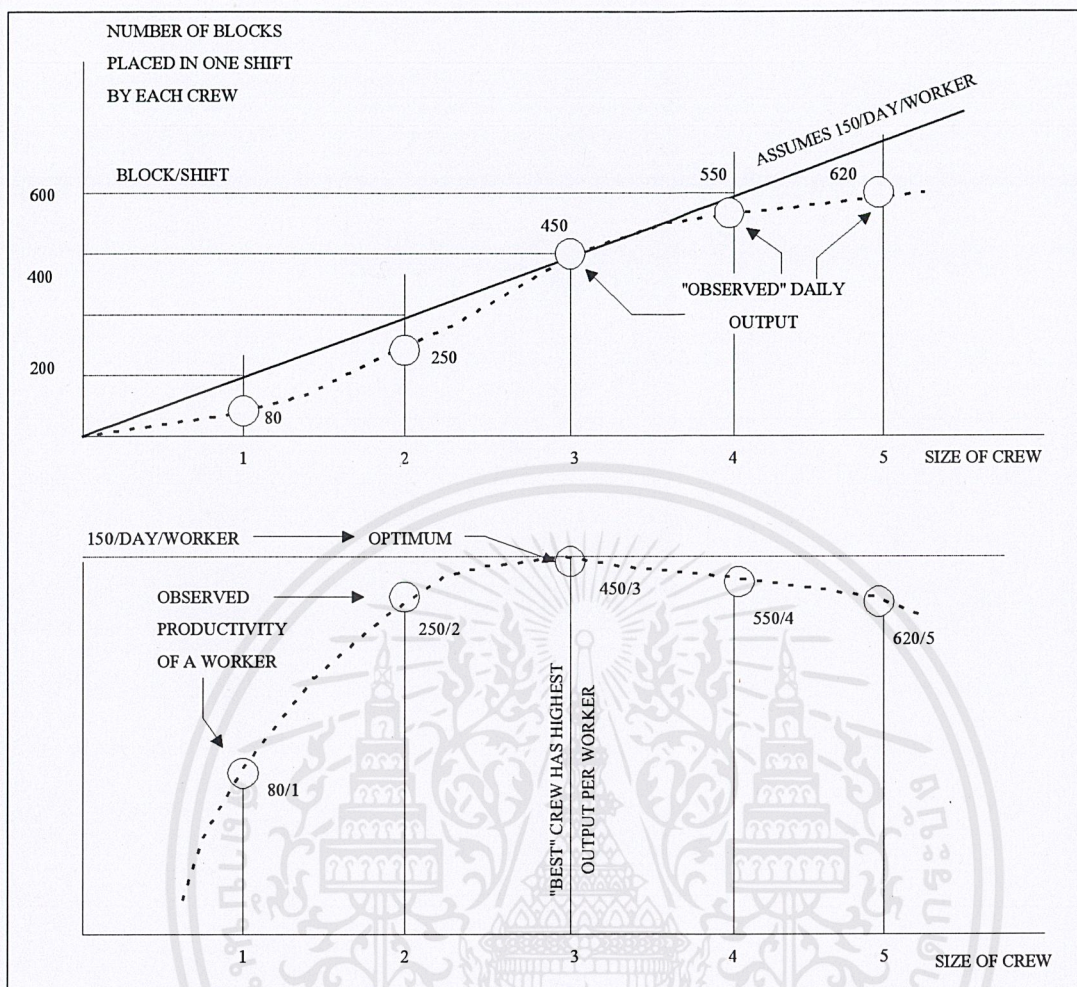
$$\text{กำลังการผลิต} = \frac{\text{อัตราการทำงานของกลุ่มแรงงาน}}{\text{จำนวนหน่วยแรงงานของกลุ่ม}} \quad (3.2.)$$

เนื่องจากกลุ่มแรงงานที่ถูกคัดเลือกมานั้น ถือได้ว่าเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่เกิดขึ้นกับจำนวนหน่วยแรงงานของกลุ่ม ย่อมมีผลต่อประสิทธิภาพและกำลังการผลิตต่อหน่วยแรงงานในทิศทางที่ลดลง พิจารณาได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

ในการศึกษาการทำงานสำหรับงานก่ออิฐงานหนึ่ง³ พบว่า กลุ่มแรงงานที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด ประกอบไปด้วยช่างก่ออิฐจำนวน 3 คน ซึ่งช่วยกันก่ออิฐด้วยอัตราการทำงาน 450 ก้อนต่อวันต่อกลุ่ม (กำลังการผลิตเท่ากับ 150 ก้อนต่อวันต่อคน) หากทำการเพิ่มคนงานเข้าไปอีก 1 คน จะได้อัตราการทำงานของกลุ่มเป็น 550 ก้อนต่อวันต่อกลุ่ม แต่กำลังการผลิตจะลดลงเหลือ 138 ก้อนต่อวันต่อคน ซึ่งสรุปได้ว่าแต่ละคนทำงานได้ประสิทธิภาพน้อยลง ที่เป็นเช่นนี้สามารถอธิบายได้ว่า การเพิ่มช่างก่ออิฐเข้าไปอีก 1 คนนั้น อาจจะทำให้ความเร็วในการทำงานของช่างก่ออิฐลดลง เพราะไม่สามารถทำงานได้สะดวก เนื่องจากพื้นที่ว่างในการทำงานแคบลง เป็นต้น

รูปที่ 3.3. แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนของช่างก่ออิฐ เส้นตรงทึบเฉียงแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ตามทฤษฎี กล่าวคือ การเพิ่มจำนวนทรัพยากรเป็นสองเท่าจากเดิม ย่อมทำให้อัตราการทำงานเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าเช่นกัน (ทฤษฎีนี้อาจจะเป็นจริงสำหรับงานบางประเภท เช่น งานขุดดิน ซึ่งแต่ละคนต่างทำงานของตนโดยไม่ขึ้นแก่กัน แต่จะไม่ถูกต้องสำหรับงานที่ต้องอาศัยความร่วมมือกันในการทำงานเป็นกลุ่ม)

³ Ibid., pp. 169 – 170.



รูปที่ 3.3. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการทำงานกับจำนวนแรงงานของงานก่ออิฐ (Naylor, 1995)

เส้นไขปลาในรูปที่ 3.3. แสดงถึงสภาพที่เกิดขึ้นจริงในการทำงาน ซึ่งสรุปได้ว่า กลุ่มแรงงานในการก่ออิฐงานนี้ควรประกอบด้วยช่าง 3 คน จึงจะมีประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด และนั่นหมายถึงการเกิดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการทำงานน้อยที่สุดด้วย ถึงแม้ว่าการเพิ่มคนงานเข้าไปเป็น 4 หรือ 5 คน จะทำให้อัตราการทำงานเพิ่มขึ้นหรืองานเสร็จเร็วขึ้น แต่หาได้ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมสำหรับงานนี้ลดลงไม่ ด้วยต้องเสียไปกับการที่ต้องเพิ่มคนงานเข้ามาอีก ในทางกลับกัน หากทำการลดคนงานลงเหลือเพียง 1 หรือ 2 คน ผลที่ได้คือ งานก่ออิฐนี้จะแล้วเสร็จช้าลง รวมทั้งมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากต้องจ้างคนงานให้ทำงานเป็นเวลาหลายวัน (ในกรณีที่คิดค่าแรงงานเป็นรายวัน) ดังนั้น จากตัวอย่างนี้จึงสามารถสรุปได้ว่า ในสภาวะปกติสำหรับงานก่ออิฐปริมาณ 5,000 ก้อน ควรใช้ช่างก่ออิฐจำนวน 3 คนในการทำงาน ซึ่งถือเป็นแรงงานมาตรฐาน ที่จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด ตลอดจนมีต้นทุนดำเนินงานต่ำที่สุดด้วย

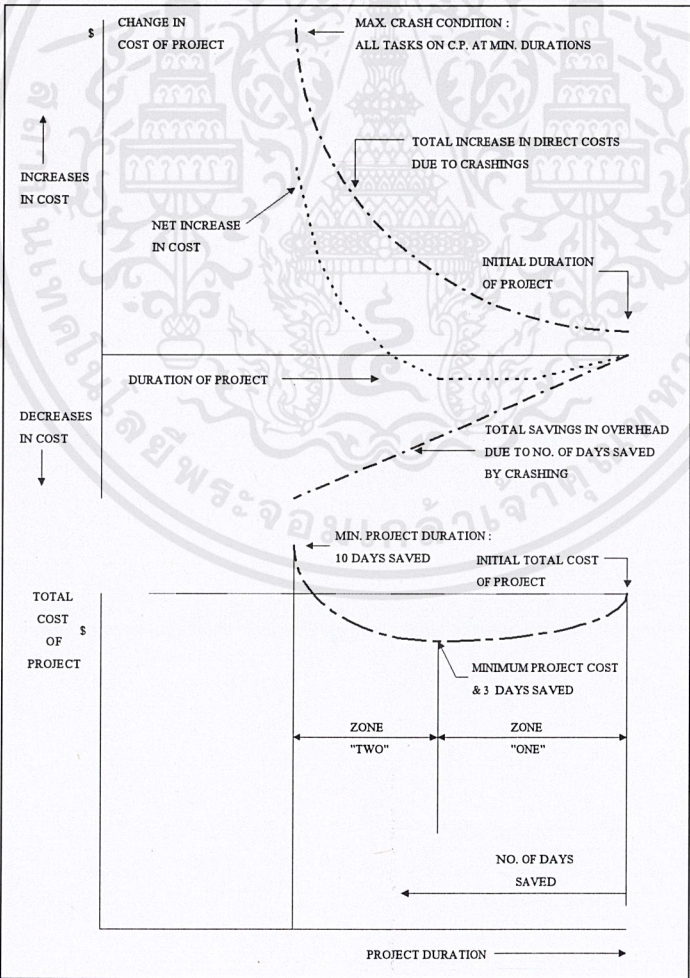
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3. จุดมุ่งหมายในการเร่งงาน

การเร่งงานจะกระทำต่อกิจกรรมวิกฤตเท่านั้น และจะถูกนำมาใช้โดยมีจุดมุ่งหมายในการพิจารณาที่สำคัญ 2 ประการ คือ

- 1. การเร่งงานเพื่อให้ระยะเวลาของโครงการแล้วเสร็จเร็วที่สุด
- 2. การเร่งงานเพื่อให้ต้นทุนรวมของโครงการมีมูลค่าต่ำที่สุด

จากจุดมุ่งหมายดังกล่าวจะสังเกตได้ว่า เมื่อมีการเร่งงานอันก่อให้เกิดการลดลงของระยะเวลาการดำเนินงานแล้ว ยังได้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนค่าใช้จ่าย ทั้งที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการเร่งงาน และต้นทุนรวมของโครงการที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังแสดงในรูปที่ 3.4.



รูปที่ 3.4. แสดงผลกระทบของการเร่งงานที่มีต่อต้นทุนของโครงการ (Naylor, 1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 3.4. สามารถแบ่งขอบเขตการพิจารณาออกได้เป็น 2 บริเวณ กล่าวคือ เมื่อมีการแรงงานในบางกิจกรรมแล้ว ในบริเวณที่ 1 จะแสดงให้เห็นถึงต้นทุนรวมของโครงการที่ถูกลดลงไปได้ในแต่ละวัน สำหรับในส่วนของบริษัทที่ 2 จะแสดงให้เห็นถึงต้นทุนรวมของโครงการที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการแรงงาน อันมีมากเกินไปที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายได้ในแต่ละวัน แต่จะช่วยให้โครงการแล้วเสร็จได้เร็วขึ้น จนถึง ณ จุดเวลาหนึ่งที่ไม่อาจจะทำการแรงงานได้อีกต่อไปแล้ว

ดังนั้น ในการแรงงาน จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องมีความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับ ต้นทุนต่างๆ ของโครงการ ซึ่งจะได้กล่าวอย่างละเอียดต่อไป

3.3.4. วิธีที่ใช้ในการแรงงาน⁴

งานหรือกิจกรรมต่างๆ ในโครงการ สามารถถูกเร่งระยะเวลาได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

- การควบกิจกรรม
- การทำงานล่วงเวลา
- การเพิ่มจำนวนทรัพยากรอันได้แก่ คนงานและเครื่องจักร
- การใช้เครื่องจักรกลหรืออุปกรณ์ที่ทำให้กำลังการผลิตมากขึ้น
- การใช้วัสดุก่อสร้างที่มีขั้นตอนในการติดตั้งที่รวดเร็วขึ้น
- การปรับเปลี่ยนเทคนิควิธีการก่อสร้างหรือลำดับการทำงาน

การควบกิจกรรมให้ดำเนินงานไปพร้อมๆ กันเร็วขึ้นจากปฏิทินเวลาของแผนงาน จะมีผลอย่างมากต่อการเพิ่มขึ้นของต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อหน่วย ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างของค่าจ้างของแต่ละกิจกรรมที่ถูกควบ, การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายสำหรับเครื่องมือวัสดุที่ใช้ในกิจกรรมดังกล่าว และการลดลงของกำลังการผลิต อย่างไรก็ตาม การควบกิจกรรมสามารถช่วยลดระยะเวลาของกิจกรรมลงได้มากกว่าร้อยละ 50

⁴ Michael T. Callahan, Daniel G. Quackenbush and James E. Rowings, Construction Project Scheduling, International Edition. (Singapore : McGraw – Hill, Inc., 1992), p. 257.

การทำงานล่วงเวลาในแต่ละวัน จะช่วยลดระยะเวลาปกติที่ต้องการสำหรับกิจกรรมนั้นๆ ยกตัวอย่างเช่น การให้คนงานทำงานล่วงเวลาเป็น 10 – 12 ชั่วโมงต่อวัน จากเดิม 8 ชั่วโมงต่อวัน ตามกฎหมายแรงงาน ซึ่งช่วยลดเวลาของกิจกรรมนั้นได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 33 แต่ค่าใช้จ่ายในการนี้จะเพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยทั่วไป คนงานจะได้รับค่าจ้างในส่วนของการทำงานล่วงเวลาเพิ่มขึ้นเป็นอัตรา 1.5 เท่าของอัตราค่าแรงมาตรฐาน

การเพิ่มจำนวนทรัพยากรคนและเครื่องจักร, การใช้เครื่องจักรกลอุปกรณ์ที่ให้กำลังการผลิตมากขึ้น, การใช้วัสดุก่อสร้างที่มีขั้นตอนในการติดตั้งที่รวดเร็วขึ้น ตลอดจนการปรับเปลี่ยนเทคนิควิธีการก่อสร้างหรือลำดับการทำงาน ล้วนมีผลทำให้ระยะเวลาของกิจกรรมลดลงไปได้ทั้งนั้น แต่ย่อมเป็นผลให้ค่าใช้จ่ายของกิจกรรมและโครงการเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการเร่งงาน ที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนทรัพยากรนั่นเอง

3.4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุน

3.4.1. สมมติฐานเบื้องต้น⁵

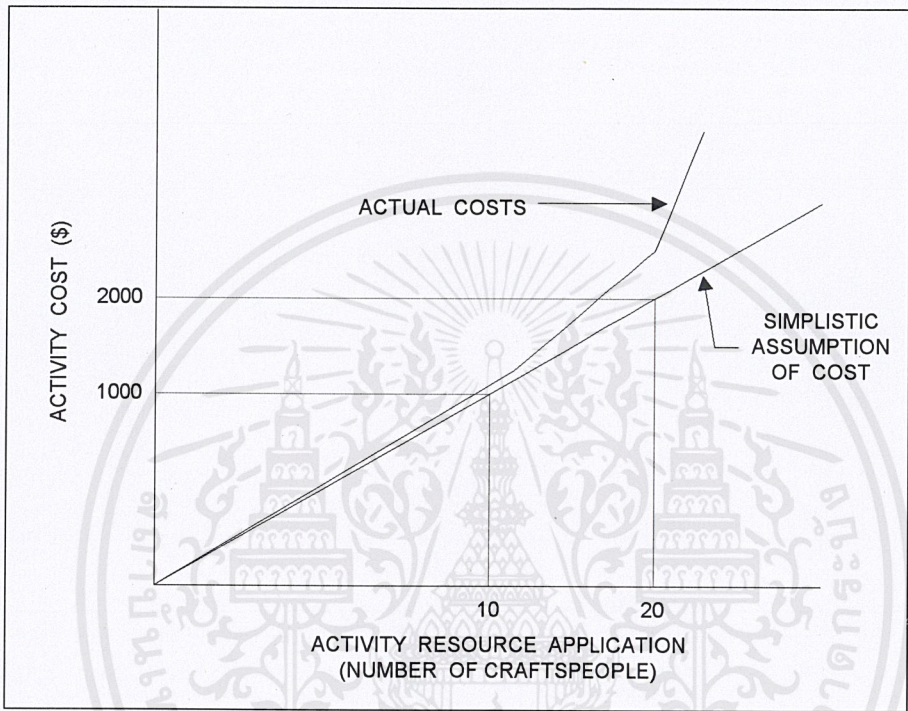
ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความเข้าใจถึงสมมติฐานเบื้องต้นที่สำคัญ 2 ประการ ได้แก่

- สมมติฐานข้อที่ 1

สมมติฐานข้อนี้เป็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทรัพยากร แรงงานกับต้นทุนของการดำเนินกิจกรรม มีสาระสำคัญ คือ “ต้นทุนของกิจกรรมหนึ่งๆ จะแปรผันตามกับจำนวนทรัพยากรที่ต้องใช้ในกิจกรรมนั้นๆ” รูปที่ 3.5. แสดงให้เห็นถึงสมมติฐานข้อนี้ พิจารณาที่เส้นตรงซึ่งเป็นผลตามสมมติฐาน เมื่อผู้บริหารโครงการได้ทำการเพิ่มจำนวนคนงานเข้าไปสู่กิจกรรมเป็นจำนวน 2 เท่าจากเดิม ต้นทุนสำหรับกิจกรรมจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าจากเดิมเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริงแล้ว ต้นทุนของกิจกรรมหาได้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 2 เท่าจากเดิมดังเช่นสมมติฐานไม่ หากแต่จะเพิ่มขึ้นมากกว่านั้น ดังที่แสดงเป็นเส้นโค้งในรูปที่ 3.5. ที่เป็นเช่นนี้สามารถอธิบายได้ว่า ในสภาพปกติของการทำงาน ได้มี

⁵ Ibid., pp. 258 - 259.

การใช้แรงงานมาตรฐาน ซึ่งก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด และมีต้นทุนต่ำที่สุดอยู่แล้ว ดังนั้น เมื่อมีการเพิ่มจำนวนทรัพยากรเข้าไป จึงทำให้ประสิทธิภาพการทำงานหรือกำลังการผลิตลดลง ส่งผลให้เกิดต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากเดิมไปได้มาก



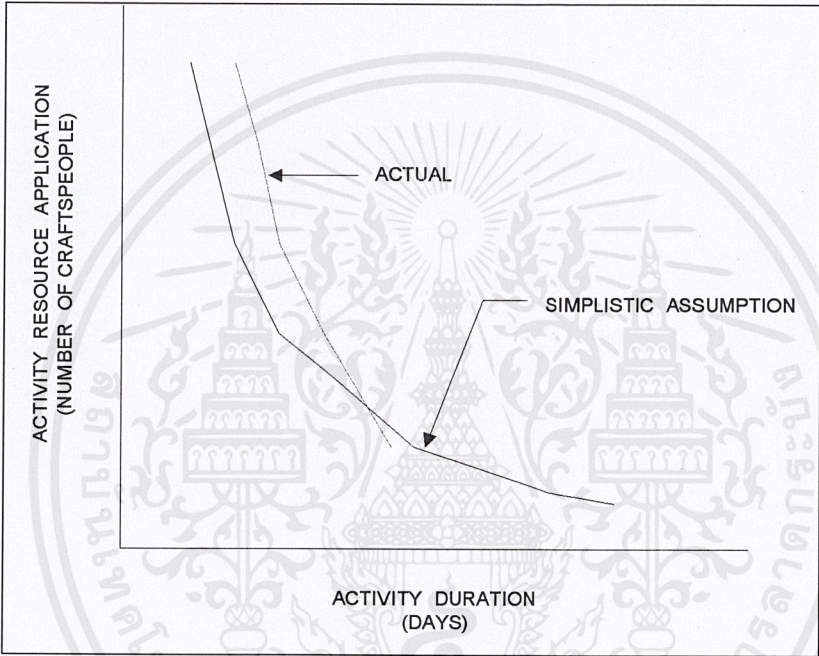
รูปที่ 3.5. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทรัพยากรแรงงานกับต้นทุนของกิจกรรม (Callahan, 1992)

● สมมติฐานข้อที่ 2

สมมติฐานข้อนี้เป็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทรัพยากรกับระยะเวลาของกิจกรรม มีสาระสำคัญ คือ “สำหรับกิจกรรมหนึ่งๆ ปริมาณงานซึ่งเท่ากับระยะเวลาการทำงานคูณด้วยอัตราการทำงาน มีค่าคงที่เสมอ” ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ พิจารณาในรูปที่ 3.6. สำหรับเส้นโค้งที่พบว่ามีปริมาณงานนี้จะสามารถแล้วเสร็จลงได้ในเวลา 8 วัน เมื่อใช้คนงาน 1 คน นั่นคือ การมีปริมาณงานคงที่เท่ากับ 8 วัน – คน ในลักษณะเดียวกัน ถ้าทำการเพิ่มคนงานเข้าไปเป็น 2 คน งานจะแล้วเสร็จได้ในเวลา 4 วัน หรือหากเพิ่มคนงานเป็น 4 คน งานจะสามารถแล้วเสร็จได้ในเวลาเพียง 2 วัน เป็นต้น

สำหรับสมมติฐานในข้อนี้ มีข้อที่พึงระวัง กล่าวคือ จากเส้นประโค้งในรูปที่ 3.6. แสดงให้เห็นสภาพที่เกิดขึ้นจริงในการทำงานซึ่งต่างไปจากสมมติฐาน สำหรับกิจกรรมนี้เป็นไปไม่ได้ที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะใช้คนงานเพียงคนเดียวทำงานทั้งหมด โดยต้องการอย่างน้อยจำนวนสองคน และเมื่อต้องการแรงงานให้แล้วเสร็จเร็วขึ้นตามที่ต้องการ ณ เวลาหนึ่ง จะไม่สามารถกระทำได้โดยใช้จำนวนคนงานเหมือนตามสมมติฐานได้ ทั้งนี้มีเหตุผลคล้ายกันกับที่กล่าวไว้ในสมมติฐานข้อแรก นั่นคือ การเพิ่มหรือลดจำนวนคนงานจากแรงงานมาตรฐาน จะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง คนงานไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ดังปกติ ดังนั้น การเพิ่มคนงานหรือแรงงานเข้าไปสู่กิจกรรม จึงไม่อาจจะลดระยะเวลาของการทำงานลงได้ตามที่คาดไว้เสมอไป



รูปที่ 3.6. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทรัพยากรกับระยะเวลาของกิจกรรม (Callahan, 1992)

ตัวอย่างที่ 3.1.

บริษัทผู้รับเหมารายย่อยแห่งหนึ่งได้รับการว่าจ้างให้ดำเนินการติดตั้งโครงร่างเหล็กปริมาณงาน 84,000 ตารางฟุต โดยสามารถที่จะทำการเลือกใช้แรงงานและทรัพยากรได้หลายชุดตามความเหมาะสม และได้มีการพิจารณาและประมาณการถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ดังตาราง 3.1.

กำหนดให้ 1 วัน ทำงาน 8 ชั่วโมง และมีอัตราค่าจ้างต่อหน่วยแรงงาน ดังนี้

- คนงาน 12 ดอลลาร์/ชั่วโมง
- ช่างไม้ 16 ดอลลาร์/ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หัวหน้าคนงาน 18 คอลลาร์/ชั่วโมง
- ค่าเช่าชุดค้ายันนั่งร้าน 60 คอลลาร์/วัน

อัตราการทำงาน (ตารางฟุต/วัน)	ขนาดกลุ่มทรัพยากรแรงงาน
1,300	4 (ชุดค้ายันนั่งร้าน 1 ชุด,คนงาน 2 คน,ช่างไม้ 1 คน,หัวหน้าคนงาน 1 คน)
1,660	5 (ชุดค้ายันนั่งร้าน 1 ชุด,คนงาน 2 คน,ช่างไม้ 2 คน,หัวหน้าคนงาน 1 คน)
2,040	6 (ชุดค้ายันนั่งร้าน 1 ชุด,คนงาน 3 คน,ช่างไม้ 2 คน,หัวหน้าคนงาน 1 คน)
2,300	7 (ชุดค้ายันนั่งร้าน 1 ชุด,คนงาน 3 คน,ช่างไม้ 3 คน,หัวหน้าคนงาน 1 คน)

ตาราง 3.1. แสดงข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการคำนวณในตัวอย่างที่ 3.1.

จากข้อมูลที่กำหนดให้ดังตาราง 3.1. สามารถจะคำนวณหาระยะเวลาและต้นทุนในการติดตั้งโครงคร่าวเหล็กโดยแรงงานแต่ละชุดได้ ยกตัวอย่างเช่น

สำหรับแรงงานชุดที่ 1

$$\text{ระยะเวลาการทำงาน} = \frac{84,000}{1,300} = 64.6 \text{ วัน (65 วัน)}$$

ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่อวัน (คอลลาร์ต่อวัน)

คนงาน 2 คน อัตราค่าจ้าง 12 คอลลาร์/ชั่วโมง × 8 ชั่วโมง	= 192
ช่างไม้ 1 คน อัตราค่าจ้าง 16 คอลลาร์/ชั่วโมง × 8 ชั่วโมง	= 128
หัวหน้าคนงาน 1 คน อัตราค่าจ้าง 18 คอลลาร์/ชั่วโมง × 8 ชั่วโมง	= 144
ชุดค้ายันนั่งร้าน อัตราค่าเช่า 60 คอลลาร์/ชั่วโมง × 8 ชั่วโมง	= 60
รวม	= 524

ดังนั้น ต้นทุนค่าใช้จ่ายสำหรับแรงงานชุดที่ 1 เท่ากับ

$$524 \text{ คอลลาร์/วัน} \times 65 \text{ วัน} = 34,060 \text{ คอลลาร์}$$

สำหรับรายการคำนวณของแรงงานชุดอื่นมีลักษณะเช่นเดียวกัน และสามารถสรุปผลลัพธ์เป็นตารางความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนของกิจกรรม ได้ดังตาราง 3.2.

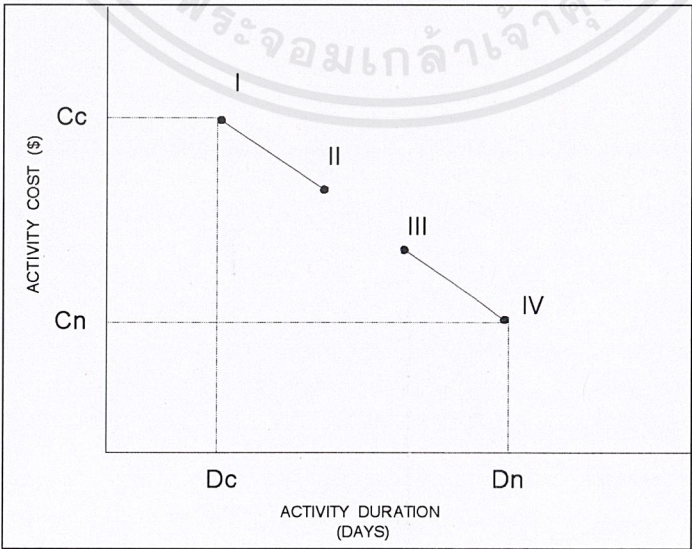
ขนาดกลุ่มแรงงาน	ระยะเวลาการทำงาน (วัน)	ต้นทุน (ดอลลาร์)
4	64.6 (65)	33,850 (34,060)
5	50.6 (51)	32,991 (33,252)
6	41.2 (42)	33,289 (33,936)
7	36.5 (37)	34,169 (34,632)

ตาราง 3.2. แสดงผลลัพธ์จากการคำนวณในตัวอย่างที่ 3.1.

ตัวอย่างที่ 3.1. แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนของกิจกรรม และเป็นไปตามสมมติฐาน 2 ประการ ดังที่กล่าวในหัวข้อที่ 3.4.1. ซึ่งหลักการนี้สามารถนำไปอธิบายถึงผลกระทบที่มีต่อต้นทุนของกิจกรรมเมื่อมีการเร่งงานได้ในหัวข้อต่อไป

3.4.2. ต้นทุนต่อระยะเวลาของการเร่งงาน

จากตัวอย่าง 3.1. นำมาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุน ได้ดังรูปที่ 3.7.



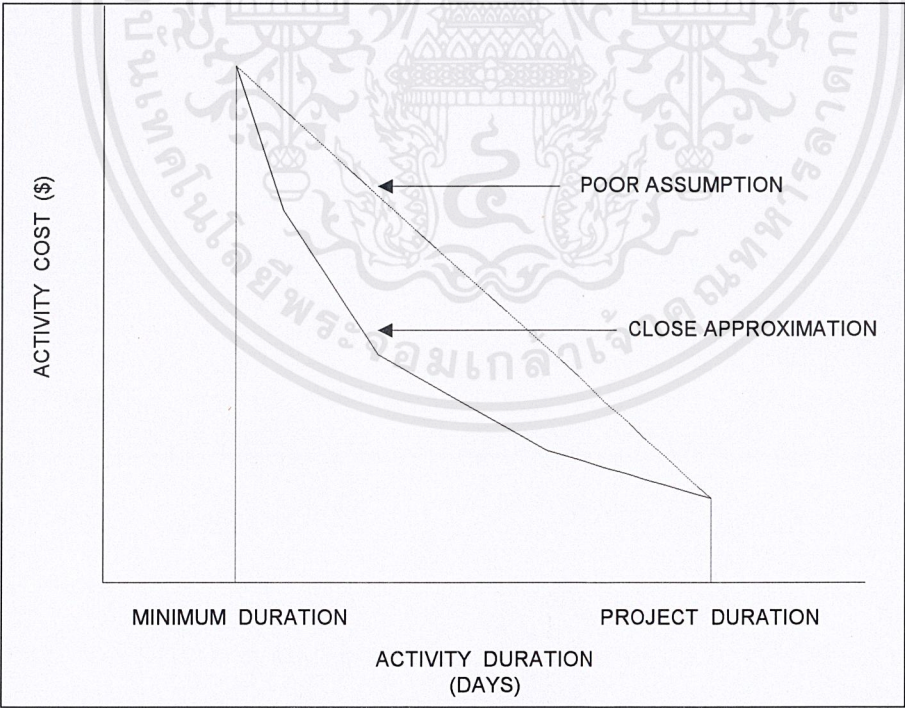
รูปที่ 3.7. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนของการเร่งงาน (Callahan, 1992)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุด I กับจุด II และเชื่อมระหว่างจุด III กับจุด IV แสดงถึงความต่อเนื่องที่เป็นไปได้ของความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนในช่วงของสองจุดนั้น สำหรับส่วนที่ขาดหายไปแสดงถึงส่วนที่ไม่มีความต่อเนื่องกันเป็นแนวเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุด II กับจุด III จึงไม่ปรากฏส่วนดังกล่าว

จุด I ระบุถึงสถานะที่ซึ่งเวลาของกิจกรรมถูกร่งให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยจะมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่สูงมากที่สุดด้วย เรียกว่า “จุดเร่ง” ส่วนจุดที่ IV ระบุถึงสถานะที่เป็นปกติของการดำเนินกิจกรรม ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดและระยะเวลาการทำงานมากที่สุด เรียกว่า “จุดปกติ”

การที่กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนของกิจกรรม ถูกสมมติให้เป็นเส้นตรงจากจุดปกติไปยังจุดเร่งนั้น เพื่อความสะดวกในกระบวนการคำนวณการเร่งงาน แต่ถ้าหากต้องการหาความสัมพันธ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด สามารถจะกระทำได้เช่นกัน โดยทำการพิจารณา ณ ระยะเวลาต่างๆ ของกิจกรรมให้ละเอียดมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.8.



รูปที่ 3.8. แสดงความสัมพันธ์แบบละเอียดระหว่างต้นทุนกับระยะเวลาของการเร่งงาน (Callahan, 1992)

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเพียงเฉพาะที่สภาวะจุดปกติและจุดเร่งของกิจกรรม จะได้เส้นตรงที่มีความชันค่าหนึ่ง ซึ่งมีค่าความชันเท่ากับ

$$S = \frac{C_c - C_n}{D_n - D_c}$$

(3.3.)

- โดยที่
- S

=

ต้นทุนต่อระยะเวลาการเร่งงาน ซึ่งเท่ากับความชันเส้นตรง

C_n

=

ต้นทุนที่สภาวะปกติ

D_n

=

ระยะเวลาที่สภาวะปกติ

C_c

=

ต้นทุนที่สภาวะเร่ง

D_c

=

ระยะเวลาที่สภาวะเร่ง

ค่าความชันที่ได้นี้ เป็นสิ่งสำคัญในการระบุถึงต้นทุนที่เกิดจากการเร่งระยะเวลาของกิจกรรมขึ้นหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า ต้นทุนต่อระยะเวลาของการเร่งงาน (Cost slope) และสามารถสรุปได้ว่า สำหรับกิจกรรมหนึ่งๆ ต้นทุนค่าใช้จ่ายจะแปรผกผันกับระยะเวลาในการทำงาน

3.4.3. การวิเคราะห์ต้นทุนรวมของโครงการ

โดยทั่วไปแล้ว สำหรับกิจกรรมใดๆ ในโครงการจะประกอบด้วยต้นทุน 2 ประเภท ใหญ่ๆ ได้แก่ ต้นทุนทางตรงและต้นทุนทางอ้อม ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.4.3.1. ต้นทุนทางตรง

ต้นทุนทางตรง (Direct cost) เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานโดยตรง สามารถระบุได้ว่ากิจกรรมนั้นๆ มีต้นทุนค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนเท่าไร จึงจะสามารถทำงานให้เสร็จคล่องไปได้ จัดเป็นต้นทุนที่แปรผกผันกับระยะเวลาการทำงาน ประกอบไปด้วย ค่าแรงงาน, ค่าเครื่องจักรกล ค่าวัสดุอุปกรณ์ และต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น

ก. ค่าแรงงาน

เป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาแรงงานคน ค่าจ้างสำหรับคนงานหรือบุคคลต่างๆ ที่ทำงานประจำอยู่ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่ตั้งโครงการ ยกตัวอย่างเช่น

- ค่าจ้างมาตรฐาน
- ค่าล่วงเวลา และการเผื่อต่างๆ
- ต้นทุนในการจัดหาคนงาน, การรับสมัครคนงาน และการเคลื่อนย้ายคนงานเข้าสู่สถานที่ก่อสร้าง
- ผลประโยชน์และสวัสดิการต่างๆ สำหรับคนงาน เช่น ค่าจัดหาที่พักอาศัย, เงินทุนสำรองเลี้ยงชีพ, ค่าประกันสุขภาพ, ค่ารักษาโรค, เงินรางวัลและโบนัสต่างๆ ฯลฯ

ข. ค่าเครื่องจักรกล

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการนำเครื่องจักรกลหนักเข้ามาสู่สถานที่ก่อสร้าง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

- ค่าความเป็นเจ้าของ (Owning cost) ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรกล ในกรณีที่จัดซื้อมาเอง
- ค่าดำเนินการ (Operating cost) ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง, ค่าบำรุงรักษา, ค่าซ่อมแซมส่วนต่างๆ, ค่าจ้างสำหรับผู้ขับเคลื่อนเครื่องจักร และค่าเปลี่ยนยางอะไหล่สำหรับเครื่องจักรกลชนิดล้อยาง

ในบางครั้ง ต้นทุนของเครื่องจักรกล อาจจะแยกนำไปคิดรวมไว้ในส่วนของต้นทุนทางอ้อมของโครงการทั้งหมดเลยก็ได้ สำหรับการคำนวณหาต้นทุนประเภทนี้ ส่วนใหญ่แล้วจะคิดเป็นต้นทุนต่อชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียดค่อนข้างมากพอสมควร สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากเอกสารด้านการประมาณราคาก่อสร้างทั่วไป

ค. ค่าวัสดุ

ค่าใช้จ่ายด้านนี้เป็นของสิ่งปลูกสร้างถาวรที่จะสร้างขึ้นในโครงการ เกิดจากการนำวัสดุหลายๆ ชนิดมาใช้ด้วยกัน เช่น วัสดุคอนกรีตซึ่งประกอบด้วยซีเมนต์, ทราย, หิน, น้ำ และน้ำยาหรือวัสดุผสมพิเศษ ซึ่งจะถูกทำให้อยู่ในรูปของราคาราวัสดุต่อหน่วยของปริมาณงาน (Unit price)

การจำแนกประเภทของวัสดุก่อสร้างทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ นิยมกระทำกันในระบบของ CIS ประเทศสหรัฐอเมริกา หรืออาจจะใช้วิธี Work Breakdown Structure (WBS) เพื่อทำการแบ่งแยกชนิดของวัสดุก่อสร้างเป็นหมวดหมู่ของงานต่างๆ ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการความละเอียดของการประมาณราคาวัสดุก่อสร้างของโครงการนั้นๆ สำหรับเนื้อหาในที่นี้จะกล่าวถึง

โดยทั่วไป ค่าวัสดุมักจะประกอบไปด้วย

- ค่าจัดซื้อ, ค่าปล่อยผลิตภัณฑ์จากโรงงาน
- ค่าที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งวัสดุ ทั้งทางรถยนต์ รถไฟ เรือ หรือเครื่องบิน, ค่าประกันความเสียหายต่างๆ ตลอดจนค่าธรรมเนียมพิเศษที่เรียกเก็บเพิ่มเมื่อวัสดุถูกส่งถึงสถานที่ก่อสร้าง
- ต้นทุนในการแปรรูปวัตถุดิบจากโรงงานมาเป็นวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เช่น การทำลวดเหล็กตะแกรง และคังออกเป็นรูปร่างต่างๆ ณ โรงงานชั่วคราวในสถานที่ก่อสร้าง เป็นต้น

อนึ่ง ในการประมาณหาราคาวัสดุก่อสร้าง อาจไม่จำเป็นต้องรวมวัสดุอุปกรณ์สนับสนุนการทำงานเล็กๆ น้อยๆ เช่น ตะปู, สกรู, สลัก, ขอยึด ฯลฯ เพราะค่าใช้จ่ายเหล่านี้สามารถนำไปรวมอยู่ในต้นทุนทางอ้อมของโครงการได้ ซึ่งจะได้อธิบายต่อไป

ง. ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ

เป็นต้นทุนทางตรงที่นอกเหนือจากที่กล่าวมา โดยสามารถที่จะระบุเป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรม ได้แก่

- ค่าจ้างงานสำหรับผู้รับเหมารายย่อย
- ค่าเช่าทรัพยากรต่างๆ เพื่อใช้ในการก่อสร้าง เช่น รถขุดดินสำหรับงานฐานรากอาคาร เป็นต้น
- งานชั่วคราวต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีขึ้นเพื่อสนับสนุนให้งานอื่นสามารถดำเนินไปได้ เช่น งานติดตั้งโครงค้ำยันและนั่งร้านสำหรับการทำงานในที่สูงๆ เป็นต้น
- ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบและการทดลองที่จำเป็นต่างๆ สำหรับแต่ละกิจกรรม เช่น การสร้าง Diaphragm wall สำหรับงานบำบัดน้ำเสีย ซึ่งต้องมีการทดสอบคุณสมบัติของดิน เพื่อการคำนวณการรับแรงดันด้านข้าง เป็นต้น
- ค่าบริการพิเศษในการรับคำปรึกษาต่างๆ ทั้งจากวิศวกรและสถาปนิก หรือการตรวจสอบคุณภาพต่างๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.2. ต้นทุนทางอ้อม

ต้นทุนทางอ้อม (Indirect cost or Overhead cost) เป็นต้นทุนทั้งหมดของโครงการที่นอกเหนือจากต้นทุนทางตรงที่กล่าวมาแล้ว และไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่า เป็นต้นทุนสำหรับกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง แต่จะช่วยสนับสนุนให้การดำเนินโครงการเป็นไปตามปกติ การระบุถึงจำนวนต้นทุนประเภทนี้อย่างครบถ้วน เป็นสิ่งที่กระทำได้ยากยิ่งและค่อนข้างมีความคลุมเครือ อีกทั้งยังแตกต่างกันไปสำหรับแต่ละโครงการอีกด้วย แม้ว่าอาจจะเป็นโครงการลักษณะเดียวกันก็ตาม

ต้นทุนทางอ้อมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ด้วยกัน คือ

ก. ต้นทุนทางอ้อมที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน ณ สถานที่ก่อสร้าง (Job overhead cost)

เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานในสถานที่ก่อสร้างโครงการ แต่ไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่าเป็นของกิจกรรมใดบ้าง ได้แก่ เงินเดือนของผู้จัดการโครงการ วิศวกร หรือบุคลากรต่างๆ ในสำนักงานสนาม, สาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ , ค่าใช้จ่ายสำหรับการทดสอบคุณภาพ, ค่าแบบแปลนก่อสร้าง, ค่าเช่าต่างๆ , ค่าขออนุญาตกระทำการใดๆ , ค่าประกันภัยที่อยู่ในรูปแบบต่างๆ เป็นต้น

ข. ต้นทุนทางอ้อมทั่วไป (General overhead cost)

เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน ณ สำนักงานใหญ่ของบริษัท ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นต้นทุนสำหรับโครงการใดโครงการหนึ่งโดยเฉพาะ ทั้งนี้เพราะว่าบริษัทก่อสร้างอาจจะกำลังรับผิดชอบอยู่หลายๆ โครงการไปพร้อมกันในช่วงเวลานั้นก็เป็นได้ ยกตัวอย่างเช่น เงินเดือนพนักงาน, ค่าเช่าอาคารสำนักงาน, อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ , การค้าประกันรูปแบบต่างๆ , ภาษี, อาคารปฏิบัติการทดสอบต่างๆ , และค่าใช้จ่ายอื่นๆ เป็นต้น

จะพบว่าการจำแนกประเภทต้นทุนทางอ้อมตามที่กล่าวมาข้างต้นนั้นค่อนข้างจะสับสนอยู่ไม่น้อย และบางครั้งผู้ประมาณราคาก่อสร้างหรือนักวางแผนงานอาจจะหลงลืมบางรายการไปได้ ตารางที่ 11.2. เป็นการจำแนกต้นทุนทางอ้อมแยกตามลักษณะงาน (Functional Breakdown) ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการจัดจำแนกต้นทุนทางอ้อมของโครงการ

การจำแนกต้นทุนทางอ้อมแยกตามลักษณะงาน

1. ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการประสานงานกับผู้ว่าจ้าง - ทรัพยากรมนุษย์, การจัดหาสถานที่ตั้งโครงการ, เครื่องใช้ไม้สอยและเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ , โทรศัพท์, อุปกรณ์สำนักงาน, เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง, การปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา, เครื่องมือในการสำรวจวางแผนโครงการ, การบันทึกภาพถ่ายโครงการ, การขนส่ง ฯลฯ
2. ต้นทุนค่าใช้จ่ายของสำนักงานใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ - การวางแผนและการประสานงาน, การขอรับบริการให้คำปรึกษา, การเยี่ยมชมสถานที่ก่อสร้าง, นันทนาการ, การค้าประกันจากสถาบันการเงิน, ค่าธรรมเนียมพิเศษที่เรียกเก็บโดยสถาบันการเงิน, ภาษีต่างๆ ฯลฯ
3. ต้นทุนค่าใช้จ่ายของสำนักงานโครงการ - การจัดสร้างสำนักงานชั่วคราว ณ สถานที่ก่อสร้าง, เครื่องใช้ไม้สอยและเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ , โทรศัพท์, ประปา, ไฟฟ้า, สาธารณูปโภคที่จำเป็นต่างๆ , อุปกรณ์สำนักงาน, การปฏิบัติงานและการจัดเก็บรักษา ฯลฯ
4. ต้นทุนค่าใช้จ่ายสำหรับบุคลากรที่ประจำอยู่ ณ สำนักงานโครงการ - ผู้จัดการโครงการ, วิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้าง, หัวหน้าคนงานก่อสร้าง, คนงาน, เจ้าหน้าที่และบุคลากรด้านต่างๆ ฯลฯ
5. ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจัดการงานบุคคล - การสรรหาบุคคลเพื่อการทำงานและเลิกจ้าง, กฎระเบียบข้อบังคับ, การเคลื่อนย้ายแรงงานคนเข้าสู่สถานที่ก่อสร้าง, การรักษาความปลอดภัย, ยารักษาโรค, สุขภาพอนามัยของบุคคลในสถานที่ก่อสร้าง, นันทนาการ, การประกันภัยเกี่ยวกับชีวิตและทรัพย์สิน ฯลฯ
6. ต้นทุนค่าใช้จ่ายในด้านเทคนิค - การออกแบบและแบบแปลนก่อสร้าง, การปรึกษาด้านงานก่อสร้าง, กระบวนการของข้อมูล, การทดสอบในสนาม, เกี่ยวกับผู้รับเหมารายย่อย, การสำรวจสถานที่ก่อสร้าง, การกระตุ้นการทำงานและแผนการเร่งงาน, อุปกรณ์สำนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง, งานเบ็ดเตล็ดก่อนการส่งมอบโครงการ, การประกันผลงาน ฯลฯ
7. ต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านการจัดการวัสดุ - การขนส่งวัสดุ, การจัดการวัตถุดิบคงคลัง, เครื่องมืออุปกรณ์สนับสนุนในงานก่อสร้าง, วัสดุอุปกรณ์เล็กๆ น้อยๆ, การสูญเสียและชำรุด, การประกันความเสียหาย, การเลิกใช้งาน ฯลฯ
8. ต้นทุนค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับโรงงานชั่วคราวและเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง - ค่าเคลื่อนย้ายเครื่องจักรเข้าสู่สถานที่ก่อสร้าง, ค่าถือกรรมสิทธิ์ความเป็นเจ้าของ, ค่าดำเนินการปฏิบัติงาน, น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักร, ค่าอะไหล่ชิ้นส่วนประกอบ, ค่าซ่อมบำรุง, ค่าจ้างของพนักงานขับเคลื่อน, การเลิกใช้งาน ฯลฯ
9. ต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านการจัดการทางการเงินและความเสี่ยง - การค้าประกันการประมูล, การค้าประกันการปฏิบัติงาน, การประกันผลงาน, การป้องกันผลกระทบต่องสังคม, เงินสนับสนุนช่วยเหลือต่างๆ , ค่าธรรมเนียมและค่าปรับ, การค้าประกันจากสถาบันการเงิน, ค่าธรรมเนียมพิเศษที่เรียกเก็บโดยสถาบันการเงิน, ภาษีท้องถิ่น ฯลฯ
10. ต้นทุนค่าใช้จ่ายเนื่องจากงานชั่วคราวและสาธารณูปโภคต่างๆ - การจัดสร้างสำนักงานสนาม ณ สถานที่ตั้งโครงการ, บ้านพักคนงานก่อสร้าง, สาธารณูปโภคต่างๆ ตั้งแต่เริ่มโครงการตลอดการดำเนินงาน, ถนนเข้าสู่สถานที่ก่อสร้างและที่จอดรถ, เฟอร์นิเจอร์เครื่องใช้ต่างๆ , ครุภัณฑ์ร้านอาหารในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง, ป้ายประกาศต่างๆ , การรักษาความสะอาดในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง, ฯลฯ

ตาราง 3.3. แสดงการจำแนกต้นทุนทางอ้อมแยกตามลักษณะงาน⁶

⁶ K K Chitkara, *Construction Project Management : Planning, Scheduling and Controlling* (New Delhi : Tata McGraw – Hill, 1998), p. 348.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

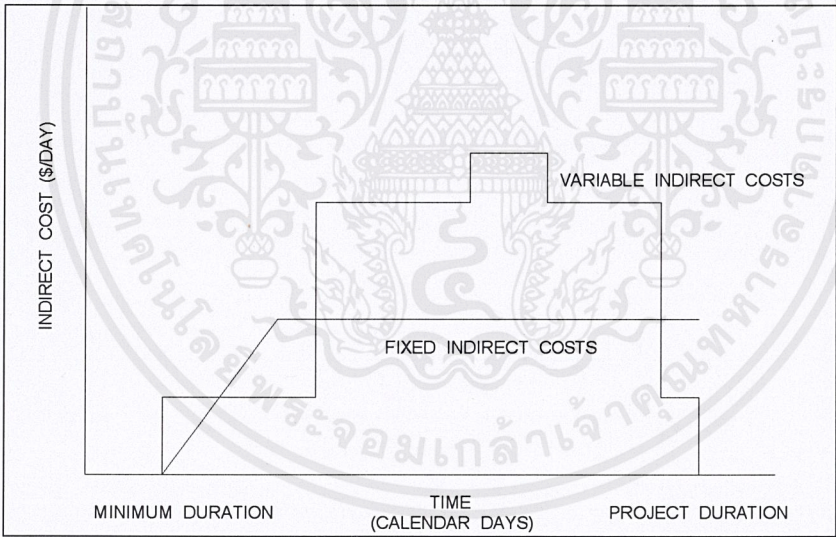
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นทุนทางอ้อมของโครงการที่กล่าวมาทั้งหมดแล้วนั้นไม่ได้เป็นสิ่งที่ตายตัว หากแต่สามารถปรับเปลี่ยนให้มีความเหมาะสมสำหรับแต่ละโครงการได้

3.4.3.3. คุณลักษณะที่สำคัญของต้นทุนทางอ้อม

ต้นทุนประเภทนี้จัดได้ว่าเป็นต้นทุนที่แปรผันตามระยะเวลาของโครงการ กล่าวคือต้นทุนในส่วนนี้จะเกิดขึ้นตลอดเวลาที่โครงการดำเนินอยู่ จนกว่าโครงการจะแล้วเสร็จ ยกตัวอย่างเช่น ค่าเช่ารายเดือนสำหรับสำนักงานโครงการ หรือค่าใช้จ่ายรายเดือนต่างๆ เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วสามารถจำแนกคุณลักษณะที่สำคัญของต้นทุนทางอ้อมได้ 2 ประการ คือ

- 1. ต้นทุนทางอ้อมคงที่
- 2. ต้นทุนทางอ้อมผันแปร



รูปที่ 3.9. แสดงคุณลักษณะที่สำคัญของต้นทุนทางอ้อม (Chitkara, 1998)

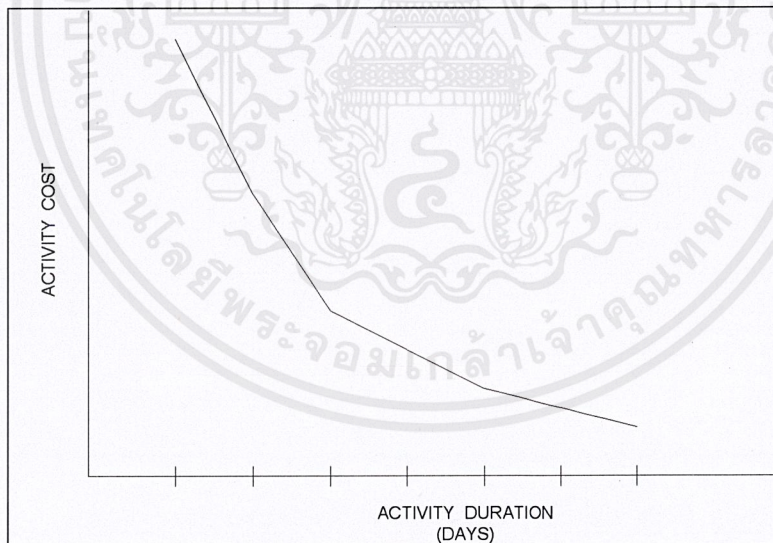
รูปที่ 3.9. แสดงถึงคุณลักษณะของต้นทุนทางอ้อมทั้งสอง प्रकारดังกล่าว สังเกตได้ว่า ในช่วงเวลาเริ่มต้นของโครงการ ต้นทุนทางอ้อมคงที่ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของต้นทุนทางอ้อมทั่วไป จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก แต่หลังจากนั้นไม่นานนัก จะมีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาของโครงการ สำหรับต้นทุนทางอ้อมผันแปรนั้น จะแปรเปลี่ยนไปตามปริมาณงานในช่วงเวลานั้นๆ ของโครงการ แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นของกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งส่วนใหญ่มักจะอยู่ในรูปของต้นทุนทางอ้อมที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน ณ สถานที่ก่อสร้าง การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุน

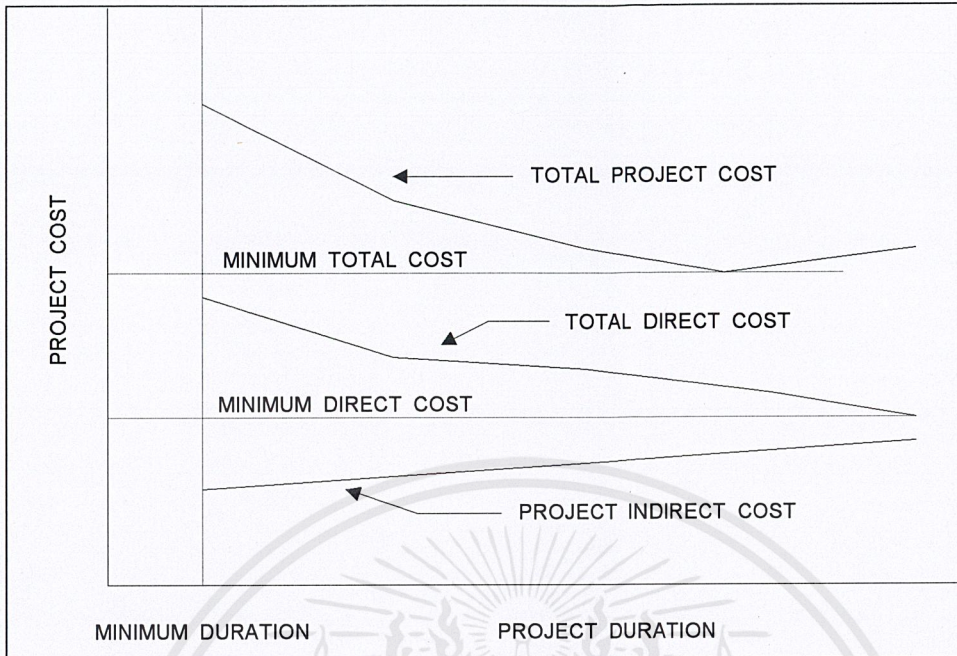
แม้ว่าในการเร่งงานแต่ละครั้ง ได้ก่อให้เกิดต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นโดยตรงสำหรับแรงงานทรัพยากรที่ต้องเพิ่มเข้าไปสู่กิจกรรม แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการพิจารณาถึงผลกระทบของระยะเวลาของโครงการที่มีต่อต้นทุนทางอ้อมซึ่งเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการดำเนินโครงการแล้ว ถือได้ว่า การเร่งงานยังคงมีประโยชน์ต่อการบริหารโครงการไม่น้อย ดังนั้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารโครงการ จึงได้มีการนำข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนมาเขียนเป็นกราฟขึ้น ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

1. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการเร่งงาน
2. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนรวมของโครงการ

โดยรูปแบบของความสัมพันธ์ดังกล่าว เป็นไปดังรูปที่ 3.10. และ 3.11. ตามลำดับ



รูปที่ 3.10. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุน
ที่เพิ่มขึ้นจากการเร่งงาน (Callahan, 1992)



รูปที่ 3.11. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนรวมของโครงการ (Callahan, 1992)

3.4.5. การคำนวณหาต้นทุนรวมของโครงการ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดในเรื่องที่เกี่ยวกับต้นทุนของกิจกรรมและของโครงการ สามารถสรุปความสัมพันธ์เป็นสูตรต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

$$\text{ต้นทุนรวมของโครงการ} = \text{ต้นทุนทางตรง} + \text{ต้นทุนทางอ้อม} \quad (3.4.)$$

$$\text{ต้นทุนทางตรง} = \text{ค่าแรงงาน} + \text{ค่าเครื่องจักรกล} + \text{ค่าวัสดุ} + \text{อื่นๆ} \quad (3.5.)$$

$$\text{ต้นทุนทางอ้อม} = \text{ต้นทุน ณ สถานที่ตั้งโครงการ} + \text{ต้นทุน ณ สำนักงานใหญ่} \quad (3.6.)$$

สำหรับต้นทุนในการแรงงาน จัดเป็นต้นทุนทางตรง ซึ่งมีสูตรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

$$\text{ค่าแรงงานคน} = \text{ระยะเวลาการทำงาน} \times \text{อัตราค่าจ้างต่อหน่วยเวลา} \quad (3.7.)$$

$$\text{ค่าเครื่องจักรกล} = \text{ระยะเวลาการทำงาน} \times \text{อัตราค่าจ้างต่อหน่วยเวลา} \quad (3.8.)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ค่าวัสดุ} = \text{ปริมาณงานหรือวัสดุที่ใช้} \times \text{ราคาต่อหน่วยปริมาณของวัสดุ} \quad (3.9.)$$

ระยะเวลาการทำงานหาได้จากสมการ (3.1.) ดังนั้น จึงสามารถทำการคำนวณหาต้นทุนของกิจกรรมที่สถานะต่างๆ ได้ดังนี้

- ต้นทุนของกิจกรรมที่สถานะปกติ

ต้นทุน ณ สถานะปกติในที่นี้ หมายถึง ต้นทุนทางตรงสำหรับกิจกรรมหนึ่งๆ ที่ต้องใช้เพื่อให้กิจกรรมหรืองานนั้นแล้วเสร็จลงตามเวลาที่สถานะปกติ โดยการใช้แรงงานมาตรฐาน สามารถหาได้จากสมการ(3.5.), (3.7.), (3.8.) และ (3.9.)

- ต้นทุนของกิจกรรมที่สถานะเร่ง

ในที่นี้ หมายถึง ต้นทุนทางตรงที่เกิดขึ้น ณ สถานะที่มีการเร่งงาน ซึ่งมักจะมีผลรวมต้นทุนที่สูงกว่าที่สถานะปกติ สำหรับการคำนวณยังคงอยู่บนพื้นฐานของสมการ (3.5.), (3.7.), (3.8.) และ (3.9.) เช่นกัน เพียงแต่ค่าของตัวแปรต่างๆ จะมีการเปลี่ยนไปตามแต่วิธีของการเร่งงาน ไม่ว่าจะเป็นการทำงานล่วงเวลา, การเพิ่มกำลังคนและทรัพยากรต่างๆ , การใช้เครื่องจักรกลหรืออุปกรณ์ที่ทำให้กำลังการผลิตมากขึ้น ตลอดจนการใช้วัสดุที่มีขั้นตอนการประกอบติดตั้งได้รวดเร็วกว่าเดิม สำหรับการเร่งงานในส่วนของวิธีการควบคุมกิจกรรม และการเปลี่ยนเทคนิควิธีการก่อสร้าง ถือว่าไม่ได้อยู่บนสมมติฐานในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อกระบวนการคำนวณการเร่งงาน เนื่องจากจะกลายเป็นการแก้ไขความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมบนแผนภาพข่ายงานใหม่

3.5. กระบวนการคำนวณการเร่งงาน

กระบวนการคำนวณการเร่งงานสามารถแสดงให้อยู่ในรูปแบบของตาราง และจำแนกขั้นตอนการคำนวณออกได้เป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. คำนวณหาค่า Cost slope และผลต่างระหว่างระยะเวลาที่สภาวะปกติกับระยะเวลาที่สภาวะเร่งของแต่ละกิจกรรม
2. หาเส้นทางและระยะเวลารวมของแต่ละเส้นทาง ทั้งหมดในโครงการ
3. สร้างตารางการคำนวณการเร่งงาน จากข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 และ 2 (ดูที่ตัวอย่างการคำนวณ)
4. หาเส้นทางวิกฤตของโครงการ และตรวจสอบความเป็นไปได้ในการเร่งงาน โดยต้องผ่านหลักเกณฑ์ 2 ข้อ ต่อไปนี้

4.1 เส้นทางวิกฤตต้องมีกิจกรรมที่สามารถเร่งงานได้

4.2 หากมีเส้นทางวิกฤตมากกว่าหนึ่งเส้นทาง ต้องสามารถเร่งงานได้ทุกเส้นทางในระยะเวลาการเร่งที่เท่ากัน

ในกรณีที่ไม่มีผ่านข้อกำหนดดังกล่าว ถือว่าไม่สามารถเร่งระยะเวลาของโครงการได้อีกแล้ว แต่ถ้าหากผ่านข้อกำหนดทั้งสอง จะสามารถทำการเร่งงานต่อไปได้ และทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

5. หาผลต่างระยะเวลาของเส้นทางวิกฤตกับเส้นทางรองวิกฤต
6. คัดเลือกกิจกรรมที่ต้องถูกเร่งงาน โดยมีข้อควรพิจารณาดังนี้

6.1 มี 1 เส้นทางวิกฤต ให้เลือกกิจกรรมที่เร่งงานได้และมีค่า Cost slope ต่ำที่สุด

6.2 มีมากกว่า 1 เส้นทางวิกฤต จำเป็นต้องทำการเร่งงานทุกเส้นทางวิกฤตพร้อมๆ กัน ด้วยระยะเวลาเท่ากัน โดยให้เลือกกิจกรรมที่สามารถเร่งงานได้แบบเป็นกลุ่ม กล่าวคือ มีผลรวมค่า Cost slope ของทุกกิจกรรมในกลุ่มมีค่าน้อยที่สุด

สำหรับระยะเวลาการเร่งงาน ต้องเป็นค่าที่น้อยกว่าระหว่าง

- ระยะเวลาที่เร่งงานได้ (แบบเดี่ยวหรือแบบกลุ่ม)
 - ผลต่างระยะเวลาของเส้นทางวิกฤตกับเส้นทางรองวิกฤต
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งค่าที่น้อยกว่าจะถูกนำมาใช้เป็นระยะเวลาการเร่งงานในการคำนวณรอบนั้น

- 7. ทำการเร่งงานโดยลดระยะเวลาของกิจกรรมที่ได้ถูกคัดเลือก ให้ตรงกับกิจกรรมและเส้นทางทั้งแถวตั้งและแถวนอนตามลำดับ
- 8. คำนวณต้นทุนในการเร่งงานของรอบนั้น ดังนี้

ต้นทุนในการเร่งงาน = ผลรวมค่า Cost slope × ระยะเวลาการเร่งงาน (3.10.)

ถึงขั้นตอนนี้ ถือว่าได้ผ่านรอบของการเร่งงานไปหนึ่งรอบแล้ว หากต้องการเร่งงานครั้งใหม่ ให้ย้อนกลับไปทำการคำนวณตั้งแต่ขั้นตอนที่ 4 ลงมา

ตัวอย่างที่ 3.2.

ตาราง 3.4. เป็นข้อมูลเพิ่มเติมของโครงการต้นแบบ ในกระบวนการคำนวณการเร่งงาน

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินงาน (วัน)		ระยะเวลาที่เร่งได้ (วัน)	ต้นทุนต่อระยะเวลาของการเร่งงาน (พันบาท)
	สภาวะปกติ	สภาวะเร่ง		
A	3	1	2	3
B	4	2	2	1
C	2	0	2	1
D	5	2	3	1
E	6	1	5	3

ตาราง 3.4. แสดงข้อมูลของโครงการต้นแบบสำหรับกระบวนการคำนวณการเร่งงาน

และเมื่อนำผลลัพธ์ต่างๆ ที่ได้จากการคำนวณด้วย CPM สามารถนำมาสร้างเป็นตารางคำนวณการเร่งงานได้ดังตาราง 3.5.

เส้นทาง	Cost slope แยกตามกิจกรรม (i - j) (พันบาท)					ระยะเวลารวมของเส้นทาง ตามรอบการเร่งงาน (วัน)
	1-2	1-3	2-3	2-4	3-4	0
1-2-4	3			1		8
1-2-3-4	3		1		3	11
1-3-4		1			3	10
รอบการเร่งงาน	ระยะเวลาที่เร่งได้ตามรอบการเร่งงาน (วัน)					
0	2	2	2	3	5	

ตาราง 3.5. ตารางการคำนวณการเร่งงานเบื้องต้น

จากตารางการคำนวณการเร่งงานในตาราง 3.5. ยังคงเป็นตารางเบื้องต้นซึ่งยังไม่ได้มีการคำนวณการเร่งงาน (รอบการเร่งงาน = 0) และเมื่อได้คำนวณการเร่งงานแล้ว จะปรากฏผลลัพธ์ดังตาราง 3.6.

เส้นทาง	Cost slope แยกตามกิจกรรม (i - j) (พันบาท)					ระยะเวลารวมของเส้นทางตามรอบการเร่งงาน (วัน)						
	1-2	1-3	2-3	2-4	3-4	0	1	2	3	4	5	6
1-2-4	3			1		8	8	8	8	5	4	3
1-2-3-4	3		1		3	11	10	9	8	5	4	2
1-3-4		1			3	10	10	9	8	5	4	3
รอบการเร่งงาน	ระยะเวลาที่เร่งได้ตามรอบการเร่งงาน (วัน)											
0	2	2	2	3	5							
1	2	2	1	3	5							
2	2	1	0	3	5							
3	2	1	0	3	4							
4	2	1	0	0	1							
5	1	0	0	0	1							
6	0	0	0	0	0							

ตาราง 3.6. ตารางผลลัพธ์จากการคำนวณการเร่งงาน

จากผลลัพธ์ที่ได้ สามารถอธิบายขั้นตอนการคำนวณการเร่งงานแต่ละรอบได้ดังนี้

- การเร่งงานรอบที่ 1

เส้นทางวิกฤต คือ เส้นทาง 1-2-3-4 มีระยะเวลาของเส้นทาง 11 วัน

เลือกกิจกรรม C (2-3) เพราะมีค่า Cost slope ต่ำที่สุดเท่ากับ 1 พันบาทต่อวัน

เส้นทางรองวิกฤต คือ เส้นทาง 1-3-4 มีระยะเวลาของเส้นทาง 10 วัน

ซึ่งระยะเวลาของการเร่งงาน ได้แก่ คำน้อยกว่าระหว่าง

- ระยะเวลาที่เร่งได้ เท่ากับ 2 วัน
- ผลต่างระยะเวลาของเส้นทางวิกฤตกับเส้นทางรองวิกฤต เท่ากับ 1 วัน

ดังนั้น ระยะเวลาของการเร่งงาน เท่ากับ 1 วัน

ทำการลดเวลาลงตามระยะเวลาการเร่งงาน ให้ตรงกับกิจกรรมและเส้นทางทั้งแถวตั้ง และแถวนอนตามลำดับ จะได้ผลลัพธ์ปรากฏในรอบการเร่งงานที่ 1

คำนวณต้นทุนจากการเร่งงานรอบที่ 1

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนในการเร่งงาน} &= \text{ผลรวมค่า Cost slope} \times \text{ระยะเวลาการเร่งงาน} \\ &= 1 \times 1 = 1 \text{ พันบาท}\end{aligned}$$

- การเร่งงานรอบที่ 2

เส้นทางวิกฤต คือ เส้นทาง 1-2-3-4 และ 1-3-4 มีระยะเวลาของเส้นทาง 10 วัน

เลือกกิจกรรม B (1-3) และ C (2-3) เพราะมีค่าผลรวม Cost slope ต่ำที่สุดเท่ากับ 2 พันบาทต่อวัน

เส้นทางรองวิกฤต คือ เส้นทาง 1-2-4 มีระยะเวลาของเส้นทาง 8 วัน

ซึ่งระยะเวลาของการเร่งงาน ได้แก่ คำน้อยกว่าระหว่าง

- ระยะเวลาที่เร่งได้ เท่ากับ 1 วัน
- ผลต่างระยะเวลาของเส้นทางวิกฤตกับเส้นทางรองวิกฤต เท่ากับ 2 วัน

ดังนั้น ระยะเวลาของการเร่งงาน เท่ากับ 1 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการลดเวลาลงตามระยะเวลาการเร่งงาน ให้ตรงกับกิจกรรมและเส้นทางทั้งแถวตั้ง และแถวนอนตามลำดับ จะได้ผลลัพธ์ปรากฏในรอบการเร่งงานที่ 2

คำนวณต้นทุนจากการเร่งงานรอบที่ 2

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนในการเร่งงาน} &= \text{ผลรวมค่า Cost slope} \times \text{ระยะเวลาการเร่งงาน} \\ &= 2 \times 1 = 2 \text{ พันบาท}\end{aligned}$$

● การเร่งงานรอบที่ 3

เส้นทางวิกฤต คือ เส้นทาง 1-2-3-4 และ 1-3-4 มีระยะเวลาของเส้นทาง 9 วัน

เลือกกิจกรรม E (3-4) เพราะมีค่าผลรวม Cost slope ต่ำที่สุดเท่ากับ 3 พันบาทต่อวัน

เส้นทางรองวิกฤต คือ เส้นทาง 1-2-4 มีระยะเวลาของเส้นทาง 8 วัน

ซึ่งระยะเวลาของการเร่งงาน ได้แก่ คำน้อยกว่าระหว่าง

- ระยะเวลาที่เร่งได้ เท่ากับ 5 วัน
- ผลต่างระยะเวลาของเส้นทางวิกฤตกับเส้นทางรองวิกฤต เท่ากับ 1 วัน

ดังนั้น ระยะเวลาของการเร่งงาน เท่ากับ 1 วัน

ทำการลดเวลาลงตามระยะเวลาการเร่งงาน ให้ตรงกับกิจกรรมและเส้นทางทั้งแถวตั้ง และแถวนอนตามลำดับ จะได้ผลลัพธ์ปรากฏในรอบการเร่งงานที่ 3

คำนวณต้นทุนจากการเร่งงานรอบที่ 3

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนในการเร่งงาน} &= \text{ผลรวมค่า Cost slope} \times \text{ระยะเวลาการเร่งงาน} \\ &= 3 \times 1 = 3 \text{ พันบาท}\end{aligned}$$

● การเร่งงานรอบที่ 4

เส้นทางวิกฤต คือ ทุกเส้นทางของโครงการ มีระยะเวลาของเส้นทาง 8 วัน

เลือกกิจกรรม D (2-4) และ E (3-4) เพราะมีค่าผลรวม Cost slope ต่ำที่สุดเท่ากับ 4

พันบาทต่อวัน

ไม่มีเส้นทางรองวิกฤต

ซึ่งระยะเวลาของการเร่งงาน ได้แก่ คำน้อยกว่าระหว่าง

- ระยะเวลาที่เร่งได้ เท่ากับ 3 วัน
- ผลต่างระยะเวลาของเส้นทางวิกฤตกับเส้นทางรองวิกฤต เท่ากับ 8 วัน

ดังนั้น ระยะเวลาของการเร่งงาน เท่ากับ 3 วัน

ลดเวลาลงตามระยะเวลาการเร่งงาน ให้ตรงกับกิจกรรมและเส้นทางทั้งแถวตั้งและแถว
นอนตามลำดับ จะได้ผลลัพธ์ปรากฏในรอบการเร่งงานที่ 4

คำนวณต้นทุนจากการเร่งงานรอบที่ 4

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนในการเร่งงาน} &= \text{ผลรวมค่า Cost slope} \times \text{ระยะเวลาการเร่งงาน} \\ &= 4 \times 3 = 12 \text{ พันบาท}\end{aligned}$$

● การเร่งงานรอบที่ 5

เส้นทางวิกฤต คือ ทุกเส้นทางของโครงการ มีระยะเวลาของเส้นทาง 5 วัน

เลือกกิจกรรม A (1-2) และ B (2-3) เพราะมีค่าผลรวม Cost slope ต่ำที่สุดเท่ากับ 4

พันบาทต่อวัน

ไม่มีเส้นทางรองวิกฤต

ซึ่งระยะเวลาของการเร่งงาน ได้แก่ คำน้อยกว่าระหว่าง

- ระยะเวลาที่เร่งได้ เท่ากับ 1 วัน
- ผลต่างระยะเวลาของเส้นทางวิกฤตกับเส้นทางรองวิกฤต เท่ากับ 5 วัน

ดังนั้น ระยะเวลาของการเร่งงาน เท่ากับ 1 วัน

ลดเวลาลงตามระยะเวลาการเร่งงาน ให้ตรงกับกิจกรรมและเส้นทางทั้งแถวตั้งและแถว
นอนตามลำดับ จะได้ผลลัพธ์ปรากฏในรอบการเร่งงานที่ 5

คำนวณต้นทุนจากการเร่งงานรอบที่ 5

ต้นทุนในการเร่งงาน = ผลรวมค่า Cost slope $\times$ ระยะเวลาการเร่งงาน

$$= 4 \times 1 = 4 \text{ พันบาท}$$

● การเร่งงานรอบที่ 6

เส้นทางวิกฤต คือ ทุกเส้นทางของโครงการ มีระยะเวลาของเส้นทาง 4 วัน

เลือกกิจกรรม A (1-2) และ E (3-4) เพราะมีค่าผลรวม Cost slope ต่ำที่สุดเท่ากับ 6

พันบาทต่อวัน

ไม่มีเส้นทางรองวิกฤต

ซึ่งระยะเวลาของการเร่งงาน ได้แก่ คำน้อยกว่าระหว่าง

- ระยะเวลาที่เร่งได้ เท่ากับ 1 วัน
- ผลต่างระยะเวลาของเส้นทางวิกฤตกับเส้นทางรองวิกฤต เท่ากับ 4 วัน

ดังนั้น ระยะเวลาของการเร่งงาน เท่ากับ 1 วัน

ลดเวลาลงตามระยะเวลาการเร่งงาน ให้ตรงกับกิจกรรมและเส้นทางทั้งแถวตั้งและแถว
นอนตามลำดับ จะได้ผลลัพธ์ปรากฏในรอบการเร่งงานที่ 6

สังเกตว่าในการเร่งงานครั้งนี้ เส้นทาง 1-2-3-4 จะถูกเร่งสองครั้งอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้
ซึ่งในท้ายที่สุดจะต้องมีการตรวจสอบผลลัพธ์ ดังที่จะกล่าวในหัวข้อต่อไป

คำนวณต้นทุนจากการเร่งงานรอบที่ 6

ต้นทุนในการเร่งงาน = ผลรวมค่า Cost slope $\times$ ระยะเวลาการเร่งงาน

$$= 6 \times 1 = 6 \text{ พันบาท}$$

เมื่อพิจารณาการเร่งงานครั้งต่อไป พบว่าไม่สามารถกระทำได้อีกแล้ว เนื่องจากระยะเวลาที่เร่งได้ของทุกกิจกรรมบนเส้นทางวิกฤตเท่ากับ 0 ดังนั้น จึงสิ้นสุดกระบวนการเร่งงาน

3.6. การขยายระยะเวลาของการทำงาน

หลังจากที่ได้คำนวณการเร่งงานจนสิ้นสุดกระบวนการแล้ว จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ เนื่องมาจากเหตุผลที่ว่าอาจจะมีกิจกรรมที่ไม่ใช่กิจกรรมวิกฤต เพราะการหาเช่นนั้นหาได้เป็นการลดระยะเวลาของโครงการไม่ แต่กลับก่อให้เกิดต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็นขึ้นมา ดังนั้น เมื่อพบลักษณะเช่นนี้ จำเป็นจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขแผนที่ได้จากการเร่งงาน ให้มีความถูกต้อง ซึ่งทำได้โดยการขยายระยะเวลาของกิจกรรมที่ไม่ใช่วิกฤตแต่ได้ถูกเร่งนั้น ให้มีระยะเวลาเพิ่มขึ้นมากเท่าที่จะทำได้ แต่ทั้งนี้ต้องไม่ทำให้ระยะเวลารวมของโครงการเปลี่ยนแปลงไป อันจะส่งผลให้สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากการเร่งงานที่ไม่จำเป็นได้

สรุปขั้นตอนของการขยายระยะเวลาของการทำงาน มีดังนี้

1. ตรวจสอบว่ามีกิจกรรมที่ถูกเร่งงานแต่ไม่ใช่กิจกรรมวิกฤตหรือไม่
 - ถ้ามี ถือว่าสามารถขยายระยะเวลาการทำงานได้ ให้กระทำตามขั้นตอนต่อไป
 - ถ้าไม่มี สามารถสรุปได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการเร่งงานหรือจากการขยายระยะเวลาในรอบก่อนให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการเร่งงานอย่างแท้จริง
2. พิจารณาเลือกขยายระยะเวลาการทำงานครั้งละ 1 กิจกรรมโดยมีหลักเกณฑ์ คือ เลือกกิจกรรมที่มีค่า Cost slope มากที่สุด สำหรับระยะเวลาการขยายต้องเป็นค่าน้อยกว่าระหว่าง
 - ผลต่างของระยะเวลาการทำงาน ณ สภาวะปกติ กับสภาวะเร่ง (ซึ่งเท่ากับระยะเวลาที่เร่งได้)
 - ผลต่างของระยะเวลาของเส้นทางวิกฤตกับเส้นทางที่มีกิจกรรมที่กำลังพิจารณาอยู่นั้น (ซึ่งได้ถูกลดระยะเวลามาก่อนแล้ว)

ซึ่งค่าที่น้อยกว่าจะถูกนำมาใช้เป็นระยะเวลาขยายการทำงานในการคำนวณรอบนั้น

- 3. ทำการขยายระยะเวลาการทำงาน โดยเพิ่มระยะเวลาของกิจกรรมที่ได้ถูกคัดเลือกให้ตรงกับกิจกรรม และเส้นทางทั้งแถวตั้งและแถวนอนตามลำดับ
- 4. คำนวณต้นทุนที่ออมได้ เนื่องจากการขยายระยะเวลาของรอบนั้น ดังนี้

ต้นทุนที่ออมได้

=

Cost slope × ระยะเวลาการขยายการทำงาน

(3.11.)

เมื่อถึงขั้นตอนนี้ ถือว่าได้ผ่านรอบของการขยายระยะเวลาการทำงานไปหนึ่งรอบแล้ว หากต้องการขยายระยะเวลาครั้งใหม่ ให้ย้อนกลับไปทำการคำนวณตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ลงมา

ตัวอย่างที่ 3.3.

จากผลลัพธ์สุดท้ายของการคำนวณการเร่งงานในตัวอย่างที่ 3.2. จะพบว่ากิจกรรม C (2-3) ไม่ได้อยู่บนเส้นทางวิกฤต แต่กลับถูกระงับระยะเวลาการทำงาน 2 วัน ทำให้เกิดต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น ดังนั้น จึงทำการขยายระยะเวลาของกิจกรรมดังกล่าว ได้ผลลัพธ์ดังตาราง 3.7.

เส้นทาง	Cost slope แยกตามกิจกรรม (i - j) (พันบาท)					ระยะเวลารวมของเส้นทางตามรอบการเร่งงาน (วัน)						
	1-2	1-3	2-3	2-4	3-4	0	1	2	3	4	5	6
1-2-4	3			1		8	8	8	8	5	4	3
1-2-3-4	3		1		3	11	10	9	8	5	4	2
1-3-4		1			3	10	10	9	8	5	4	3
รอบการเร่งงาน	ระยะเวลาที่เร่งได้ตามรอบการเร่งงาน (วัน)											
0	2	2	2	3	5							
1	2	2	1	3	5							
2	2	1	0	3	5							
3	2	1	0	3	4							
4	2	1	0	0	1							
5	1	0	0	0	1							
6	0	0	0	0	0							
	0	0	1	0	0							

ตาราง 3.7. ตารางผลลัพธ์จากการคำนวณการขยายระยะเวลาการทำงาน

จากผลลัพธ์ที่ได้ สามารถอธิบายขั้นตอนการคำนวณได้ดังนี้

- การขยายระยะเวลาการทำงานรอบที่ 1

กิจกรรม C (2-3) เป็นกิจกรรมเดียวที่ไม่ใช่กิจกรรมวิกฤต แต่ได้ถูกเร่งงาน
เลือกกิจกรรม C (2-3) ซึ่งมีค่า Cost slope เท่ากับ 1 พันบาทต่อวัน
ซึ่งระยะเวลาของการเร่งงาน ได้แก่ คำน้อยกว่าระหว่าง

- ผลต่างของระยะเวลาการทำงาน ณ สภาวะปกติ กับสภาวะเร่ง เท่ากับ 2 วัน
- ผลต่างของระยะเวลาของเส้นทางวิกฤตกับเส้นทางที่มีกิจกรรมที่กำลังพิจารณาอยู่ เท่ากับ 1 วัน

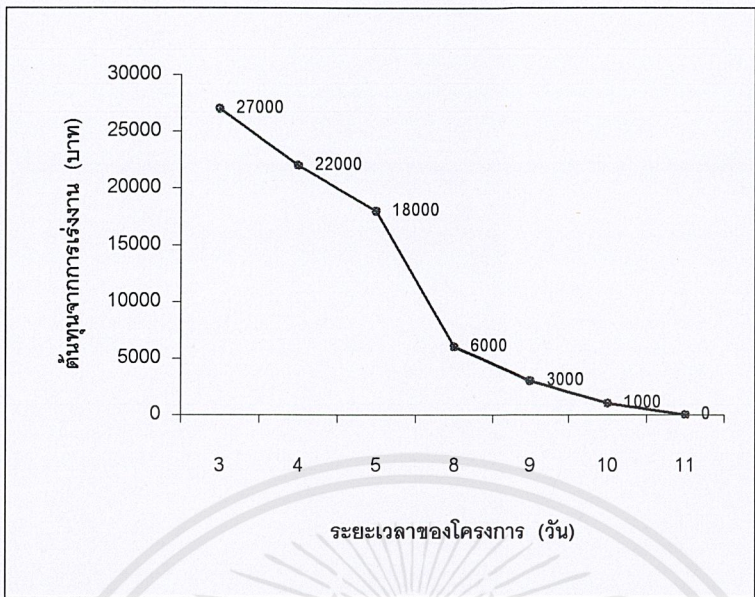
ดังนั้น ระยะเวลาของการขยาย เท่ากับ 1 วัน

ทำการเพิ่มเวลาขึ้นตามระยะเวลาการขยาย ให้ตรงกับกิจกรรมและเส้นทางทั้งแถวตั้ง
และแถวนอนตามลำดับ จะได้ผลลัพธ์ปรากฏในรอบการขยายระยะเวลาการทำงานที่ 1
คำนวณต้นทุนที่ออมได้รอบที่ 1

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนที่ออมได้} &= \text{Cost slope} \times \text{ระยะเวลาการขยายการทำงาน} \\ &= 1 \times 1 = 1 \text{ พันบาท}\end{aligned}$$

เมื่อย้อนกลับไปพิจารณาถึงขั้นตอนที่ 1 ของการคำนวณการขยายระยะเวลาการทำงาน
พบว่าไม่สามารถขยายระยะเวลาได้อีกแล้ว จึงสิ้นสุดกระบวนการคำนวณ

ผลสรุปจากกระบวนการคำนวณการเร่งงาน คือ สำหรับโครงการต้นแบบ ซึ่งมีระยะ
เวลาของโครงการ 11 วัน สามารถจะทำการเร่งงานโดยมีแบบแผนตามผลลัพธ์ที่แสดงในตาราง 3.7. จน
กระทั่งเหลือระยะเวลารวมของโครงการเท่ากับ 3 วัน โดยเสียค่าใช้จ่ายอย่างคุ้มค่าที่สุดไปเพื่อการนี้
จำนวน 27,000 บาท $(1 + 2 + 3 + 12 + 4 + 6 - 1)$ และเมื่อนำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการ
คำนวณการเร่งงาน มาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุน จะได้ดังรูปที่ 3.12.



รูปที่ 3.12. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนจากการแรงงานของโครงการต้นแบบ

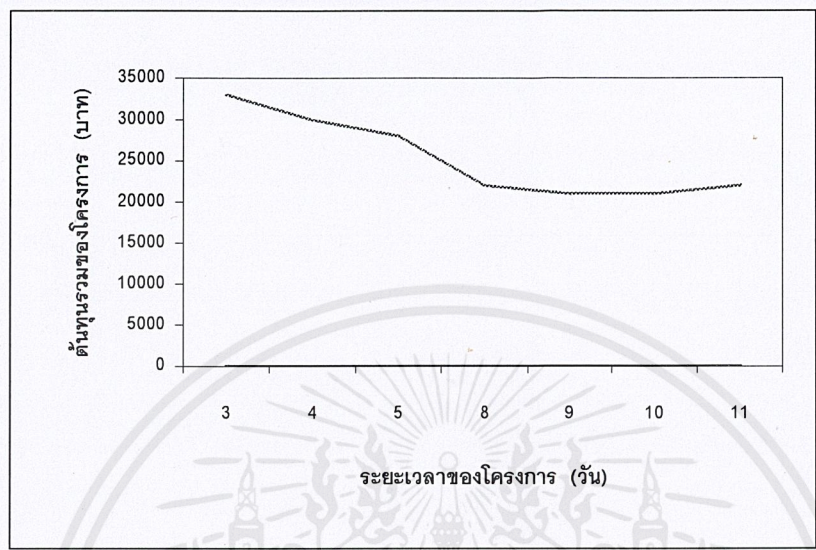
ตัวอย่างที่ 3.4.

จากตัวอย่างที่ 3.3. ได้มีการประมาณการว่า โครงการต้นแบบมีต้นทุนทางอ้อมผันแปรที่ต้องใช้จ่ายไปตลอดระยะเวลาของโครงการเฉลี่ยเท่ากับ 2,000 บาทต่อวัน โดยไม่รวมต้นทุนทางอ้อมแบบคงที่ ดังนั้น ต้นทุนรวมของโครงการที่ระยะเวลาต่างๆ สามารถคำนวณได้จากสมการ (3.4.) และให้ผลลัพธ์ดังแสดงในตาราง 3.8. (จริงๆ ต้องบวกเพิ่มต้นทุนแบบปกติของทุกกิจกรรมในโครงการด้วย)

ระยะเวลาของโครงการ (วัน)	ต้นทุนรวมของโครงการ (บาท)
11	$(11 \times 2,000) + 0 = 22,000$
10	$(10 \times 2,000) + 1,000 = 21,000$
9	$(9 \times 2,000) + 3,000 = 21,000$
8	$(8 \times 2,000) + 6,000 = 22,000$
5	$(5 \times 2,000) + 18,000 = 28,000$
4	$(4 \times 2,000) + 22,000 = 30,000$
3	$(3 \times 2,000) + 27,000 = 33,000$

ตาราง 3.8. ผลลัพธ์ของต้นทุนรวมของโครงการเมื่อมีการพิจารณาต้นทุนทางอ้อม

เมื่อนำผลจากการคำนวณที่ได้ มาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนรวมของโครงการ จะได้ผลลัพธ์ปรากฏดังรูปที่ 3.13.



รูปที่ 3.13. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนรวมของโครงการต้นแบบ

จากเนื้อหาที่กล่าวมาทั้งหมดในบทนี้ จะเห็นได้ว่า การเร่งงานซึ่งช่วยลดระยะเวลาการดำเนินงานลง มีความสัมพันธ์โดยตรงกับต้นทุนที่เกิดขึ้นในโครงการอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สิ่งเหล่านี้ผู้บริหารโครงการจำเป็นต้องคำนึงถึงเสมอ ด้วยจุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุด คือ การดำเนินโครงการให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดตามแผน โดยมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

สำหรับโครงการเล็กๆ ที่ประกอบด้วยกิจกรรมจำนวนไม่มาก การคำนวณการเร่งงานด้วยตนเองอาจจะไม่ประสบกับปัญหายุ่งยากมากนัก แต่สำหรับโครงการขนาดกลางไปจนถึงโครงการขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยกิจกรรมจำนวนมากนับร้อยๆ กิจกรรม เป็นไปได้อย่างยากที่จะไม่เผชิญกับอุปสรรคปัญหาในการคำนวณการเร่งงานใดๆ ดังนั้น การนำความสามารถในการประมวลผลอย่างถูกต้องและรวดเร็วของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยรองรับกับปัญหาที่จะเกิดขึ้นนี้ จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

บทที่ 4

กระบวนการพัฒนาโปรแกรม LPLAN v.2000

4.1. บทนำ

เนื้อหาในบทนี้จะได้กล่าวถึงกระบวนการพัฒนาโปรแกรม LPLANv.2000 อย่างเป็นลำดับขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การวางแผนดำเนินโครงการพิเศษ, การศึกษาถึงทฤษฎีและข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้อ้างอิงในการพัฒนาโปรแกรม, คุณสมบัติการใช้งานทั่วไป และข้อจำกัดของโปรแกรม ตลอดจนการเจาะลึกเข้าไปถึงในส่วนที่เป็นโครงสร้างของโปรแกรม กระบวนการทำงานต่างๆ ซึ่งจะได้กล่าวอย่างละเอียดต่อไป

4.2. แผนการดำเนินงานพัฒนาโปรแกรม

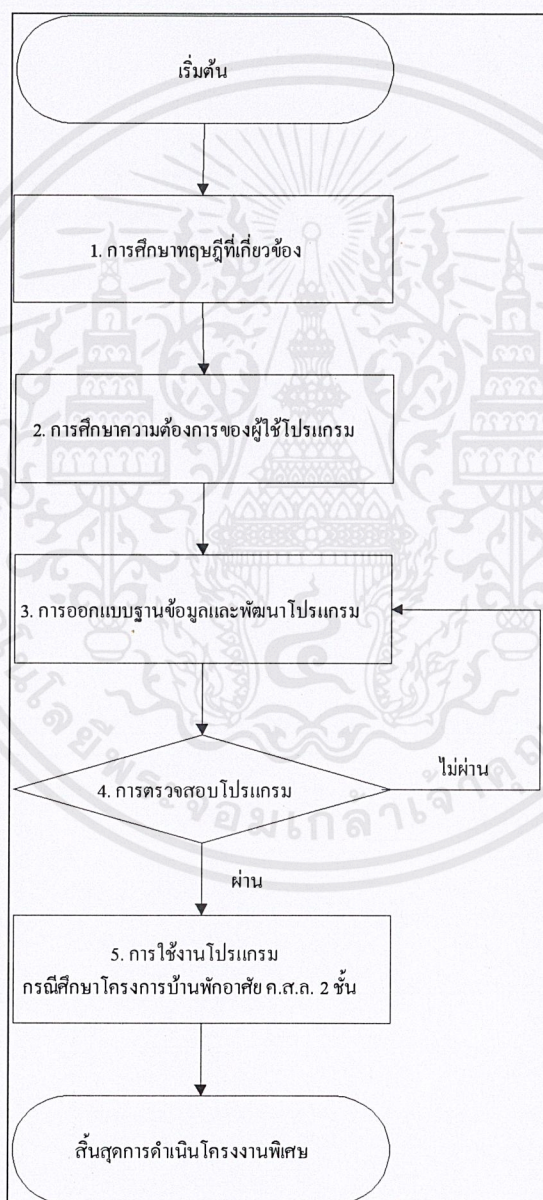
“LPLANv.2000” คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นมาประกอบการดำเนินโครงการพิเศษ มีการพัฒนาไปอย่างเป็นระบบและมีแบบแผน เพื่อให้ได้ซึ่งคุณสมบัติของโปรแกรมตรงตามวัตถุประสงค์ สามารถใช้งานได้จริง และถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยสามารถจำแนกแผนดำเนินการพัฒนาโปรแกรมออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เป็นขั้นตอนแรกของแผนการพัฒนาโปรแกรม เพื่อให้ได้ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อมูล เอกสารต่างๆ ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ที่จะนำมาใช้ในการอ้างอิงการประมวลผลที่ถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. การศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน เป็นขั้นตอนของการศึกษาถึงความต้องการและพฤติกรรมของผู้ใช้โปรแกรม ทั้งนี้เพื่อให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมานั้น มีความสามารถในการใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ สามารถรองรับกับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนกระบวนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างแท้จริง หลังจากที่ได้มีการศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาแล้ว แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ การออกแบบฐานข้อมูล และการเขียนโปรแกรม ซึ่งจะได้กล่าวอย่างละเอียดในหัวข้อต่อไป
4. การตรวจสอบโปรแกรม แม้ว่าในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม จะได้มีการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมตลอดเวลาอยู่แล้ว แต่เพื่อความสมบูรณ์และให้ความมั่นใจแก่ผู้ใช้งานได้ว่า จะไม่มีข้อบกพร่องใดๆ กับโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น (ภายใต้ความสามารถของมัน) จึงได้มีการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้แน่ใจว่าเอกสารเหล่านั้นถูกต้องและสอดคล้องกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน ทั้งการตรวจสอบผลลัพธ์จากการประมวลผล, การตรวจสอบการเกิดความผิดพลาด, การแสดงผล และอื่นๆ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้โปรแกรมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

5. การใช้งานโปรแกรม หลังจากโปรแกรมได้รับการพัฒนาอย่างสมบูรณ์ จึงเป็นขั้นตอนของการนำโปรแกรมไปประยุกต์ใช้งานจริง ซึ่งได้มีการนำข้อมูลโครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น มาเป็นตัวอย่างกรณีศึกษาประกอบการดำเนินโครงการงานพิเศษ ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไปในบทที่ 6 พร้อมทั้งได้แนบบรรูปก่อสร้างของโครงการไว้ในภาคผนวก ก.

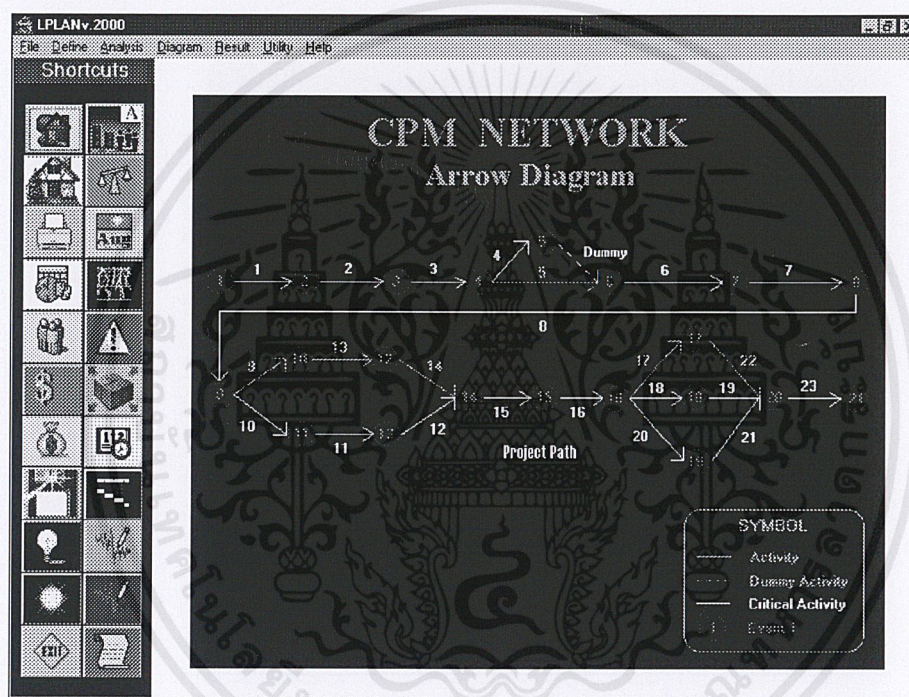


รูปที่ 4.1. ฟังก์ชันการดำเนินงานพัฒนาโปรแกรม LPLANv.2000

4.3. คุณสมบัติทั่วไปของโปรแกรม

4.3.1. วัตถุประสงค์การใช้งาน

โปรแกรม LPLANv.2000 ถูกสร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อช่วยในการประมวลผลการวางแผนโครงการด้วย CPM และการเร่งงาน แต่ทั้งนี้การใช้งานโปรแกรมอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่ใช้ต้องเตรียมมา อันได้แก่ ข้อมูลของโครงการ และแผนภาพข่ายงานแบบลูกศร

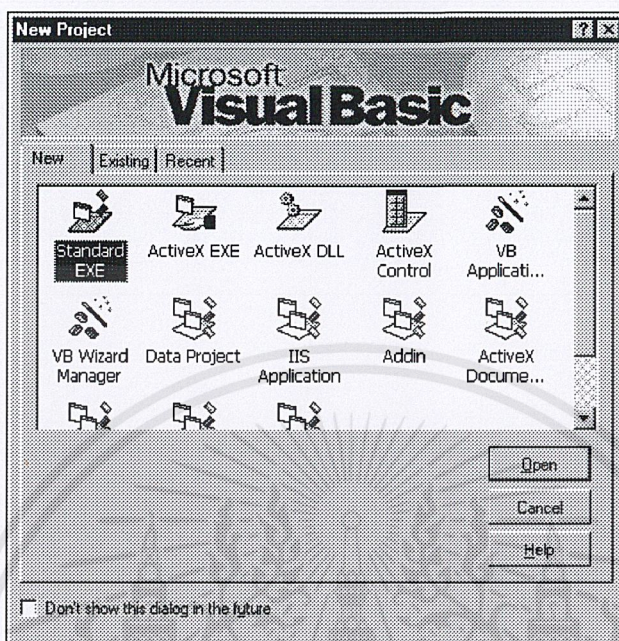


รูปที่ 4.2. แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม LPLANv.2000

4.3.2. โครงสร้างของโปรแกรม

โครงสร้างของโปรแกรม LPLANv.2000 ได้รับการพัฒนามาจากภาษา BASIC โดยมีโปรแกรม Editor คือ โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 และมีระบบการจัดเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบอย่างดีด้วยโปรแกรม Microsoft Access 97 ซึ่งจะสามารถป้องกันปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากปริมาณข้อมูลที่มีจำนวนมากๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ทั้งนี้ผู้ใช้โปรแกรมจะไม่สามารถเข้าไปใช้งานฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นมานั้นได้โดยตรง

4.3.2.1. โปรแกรม Editor : Microsoft Visual Basic 6.0



รูปที่ 4.3. แสดงหน้าจอโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

ปัจจุบันระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ได้เข้ามามีบทบาทในการใช้งานคอมพิวเตอร์แทบทุกด้าน เนื่องจากการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และผู้ใช้ อยู่ในรูปแบบ Graphic User Interface (GUI) ที่ใช้รูปภาพแทนคำสั่งต่างๆ ทำให้สามารถใช้งานคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวกง่ายดายมากยิ่งขึ้น

ในส่วนทางด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการใช้งานในปัจจุบัน โปรแกรมเมอร์ส่วนใหญ่ได้หันมาพัฒนาโปรแกรมบนระบบวินโดวส์กันทั้งนั้น ทั้งในด้านการใช้งานส่วนบุคคลหรือการใช้ทรัพยากรร่วมกันผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพราะสามารถกระทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีทางด้าน Visualize เข้ามาช่วยในการออกแบบจอภาพสามารถลดขั้นตอนการเขียนโปรแกรมในส่วนนี้ไปได้มาก อีกทั้ง Routine พื้นฐานต่างๆ ที่โปรแกรม Editor ด้าน Visualize มักจะมีไว้ให้พร้อมอยู่แล้วในการดึงมาใช้งาน

ภาษา BASIC เป็นภาษาหนึ่งที่ได้รับคามนิยมนิยมอย่างสูงในปัจจุบันสำหรับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบวินโดวส์ โดยมีโปรแกรม Editor คือ Microsoft Visual Basic ซึ่งสงวนลิขสิทธิ์โดยบริษัท Microsoft ประเทศสหรัฐอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประวัติของภาษา BASIC¹

ภาษา BASIC ก่อกำเนิดขึ้นในปี ค.ศ. 1963 โดย ฮอว์น คินเนย์ และ โรมัส เคิร์ท ที่ วิทยาลัยคาร์ทเมท โดยเน้นรูปแบบของภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจและนำไปใช้งาน รวมทั้งการทำงานในลักษณะของตัวแปลภาษา (Interpreter) แตกต่างจากภาษาคอมไพเลอร์อื่นๆ ในยุคนั้นที่จะอาศัย Job Control Language (JCL) และขั้นตอนในการ Compile กับการเชื่อมโยงข้อมูล (Link) หลังจากนั้น ภาษา BASIC จึงได้กลายเป็นภาษาคอมไพเลอร์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

ในปี ค.ศ.1970 บริษัท ไมโครซอฟต์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เริ่มผลิตตัวแปลภาษา BASIC ใน ROM ซึ่งเรียกว่า ROM-Based BASIC ขึ้น เช่น ชิป Radio Sheek TRS-80 เป็นต้น และได้มีการพัฒนาเรื่อยมาจนกระทั่งในปี ค.ศ. 1982 “Microsoft QuickBasic” ก็ได้รับการพัฒนาขึ้น โดยเพิ่มความสามารถในการ Compile ให้เป็น Executed Program ได้ รวมทั้งการทำให้ภาษา BASIC เป็นภาษาที่มีโครงสร้างมากขึ้น เช่นเดียวกับภาษาคอมไพเลอร์อื่นๆ การพัฒนายังมีอยู่เรื่อยมาจนกระทั่งปัจจุบันกลายมาเป็น “Microsoft Visual Basic 6.0”

- ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมด้วย Visual Basic

การพัฒนาโปรแกรมคอมไพเลอร์ด้วย Visual Basic ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลัก คือ

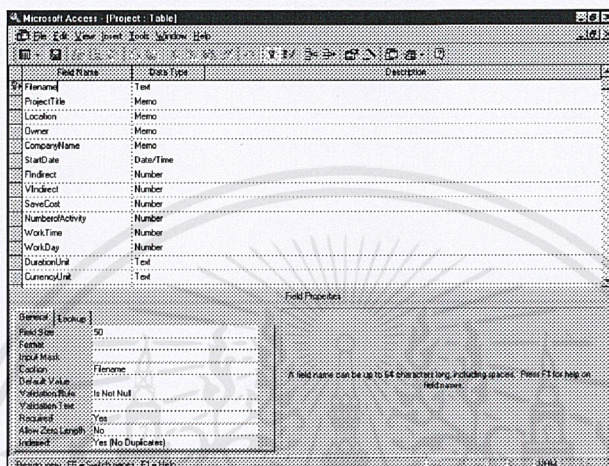
1. การสร้างจอภาพของโปรแกรม เป็นขั้นตอนการนำ Form มาออกแบบเพื่อใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้ สามารถกระทำได้โดย นำเอา Object ต่างๆ ใน Toolbox ที่ต้องการใช้งานมาวางไว้บน Form ให้มีรูปร่างหน้าตาเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้
2. การเขียนโปรแกรม เป็นการกำหนดการทำงานให้กับแต่ละ Object โดยการเขียนโปรแกรมควบคุม Object จากขั้นตอนที่ 1 ภายใต้เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นกับจอภาพนั้นๆ อย่างครอบคลุมทุกขั้นตอนการใช้งาน เช่น การเลื่อนเมาส์, การรับข้อมูลจากคีย์บอร์ด เป็นต้น

¹กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ จำลอง ครูอุตสาหะ, Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์, พิมพ์ครั้งที่ 3

(กรุงเทพมหานคร : ไทยเจริญการพิมพ์, 2542), หน้า 3.

สำหรับตัวอย่างบางส่วนของ Source code ของโปรแกรม LPLANv.2000 ได้ถูกแสดงไว้ในภาคผนวก ค. แล้ว

4.3.2.2. โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล : Microsoft Access 97



รูปที่ 4.4. แสดงหน้าจอการออกแบบฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Access 97

- หลักการของฐานข้อมูลแบบ Rational Database

ฐานข้อมูลแบบ Rational Database คือ กลุ่มของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของตาราง โดยแต่ละตารางจะประกอบไปด้วยกลุ่มของระเบียน และแต่ละระเบียนจะประกอบไปด้วยกลุ่มของเขตข้อมูล การกระทำใดๆ ที่เกิดขึ้นกับข้อมูลจากตารางหนึ่ง จะส่งผลไปถึงยังข้อมูลอีกตารางหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กันโดยอัตโนมัติผ่านทาง “Foreign key”

ในการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละตาราง อาจะกำหนดขอบเขตในการเข้าถึงข้อมูลได้ เช่น การให้แสดงเฉพาะข้อมูลที่ต้องการ, การสั่งให้ตารางมีการเรียงลำดับข้อมูล หรือถ้าต้องการให้การเข้าถึงข้อมูลมีความรวดเร็ว ก็อาจใช้ดัชนีมาช่วยระบุนการเข้าถึงข้อมูลได้ เป็นต้น

“Microsoft Access 97” เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง ไม่ว่าจะเป็นในด้านการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ, การสืบค้นข้อมูล, การป้องกันการเข้าถึงข้อมูลจากบุคคลภายนอก ตลอดจนไปถึงการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูล โดยโปรแกรมดังกล่าวสามารถรองรับการใช้งานด้านนี้ได้เป็นอย่างดี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูล²

ความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ความสัมพันธ์แบบ One – to – Many หมายถึง ข้อมูล 1 ระเบียบในตารางหนึ่งจะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในอีกตารางหนึ่งมากกว่า 1 ระเบียบ เช่น โครงการก่อสร้างหนึ่งๆ อาจจะมีกิจกรรมย่อยที่ต้องดำเนินการได้หลายๆ กิจกรรม เป็นต้น
2. ความสัมพันธ์แบบ One – to – One หมายถึง ข้อมูลแต่ละระเบียบในตารางหนึ่งจะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในอีกตารางหนึ่งเพียงระเบียบเดียว เช่น กรณีที่กิจกรรมหนึ่งๆ จะมีจุดเชื่อมเริ่มต้นและจุดเชื่อมสิ้นสุดได้เพียงคู่หนึ่งเท่านั้น จะซ้ำกันไม่ได้ เป็นต้น
3. ความสัมพันธ์แบบ Many – to – Many หมายถึง กรณีที่มีหลายระเบียบในตารางหนึ่งไปมีความสัมพันธ์กับหลายระเบียบในอีกตารางหนึ่ง ซึ่งกรณีนี้มักจะไม่น่าเกิดขึ้นในการออกแบบฐานข้อมูลโดยทั่วไป เนื่องจากอาจก่อให้เกิดความสับสนและผิดพลาดในการเข้าถึงข้อมูลได้

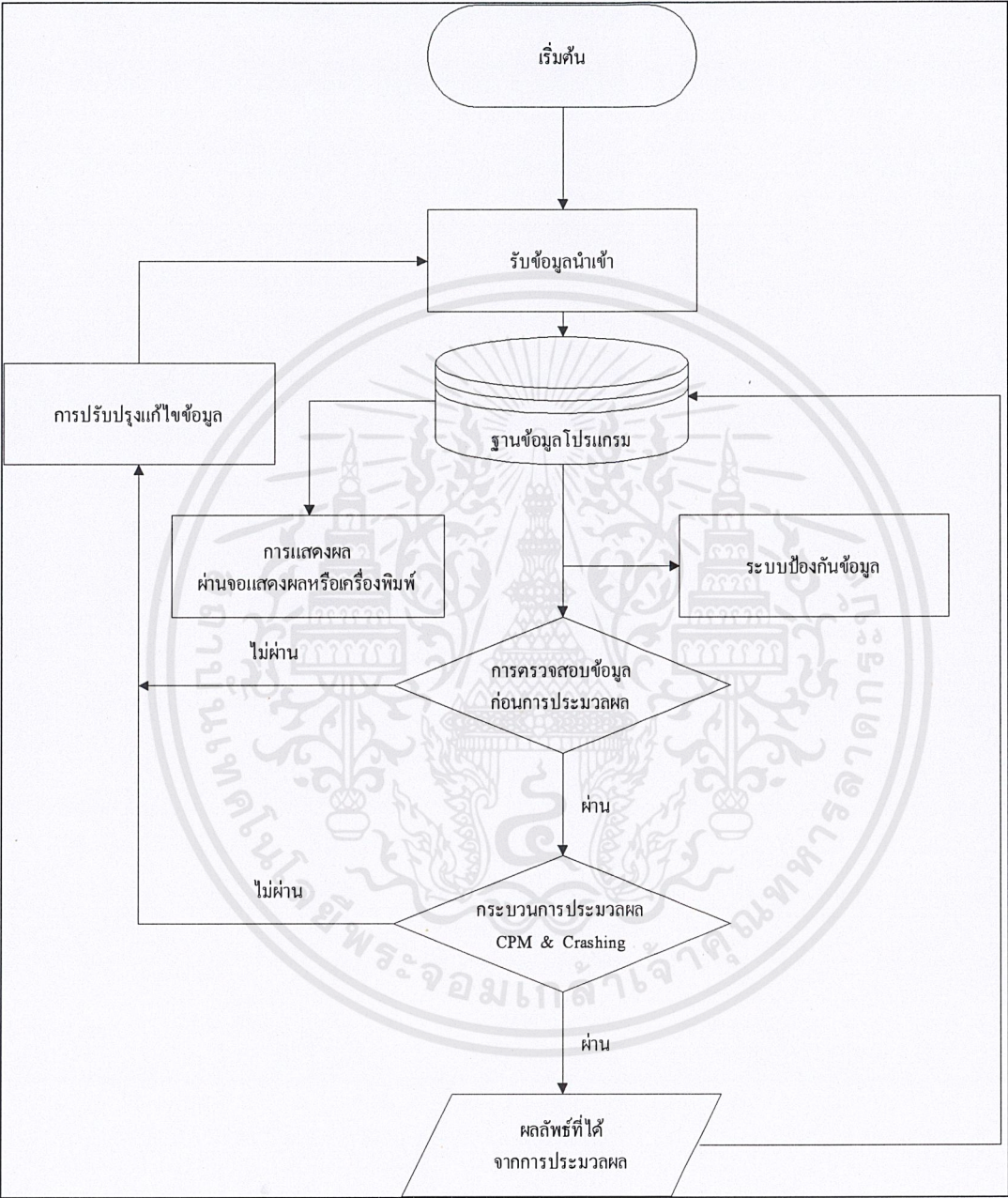
- กระบวนการ Normalization

กระบวนการ Normalization เป็นกระบวนการที่ต้องเกิดขึ้นในขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล เพื่อเป็นการถ่วงดุลข้อมูลเป็นขั้นๆ (หลังจากได้เข้าใจถึงรูปแบบของระบบงานนั้นๆ แล้ว) ไม่ให้เกิดความผิดพลาดจากการเกิดปัญหาข้อมูลซ้ำซ้อน ซึ่งจะนำไปสู่การเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลที่ช้ากว่าปกติและอาจผิดพลาดอีกด้วย

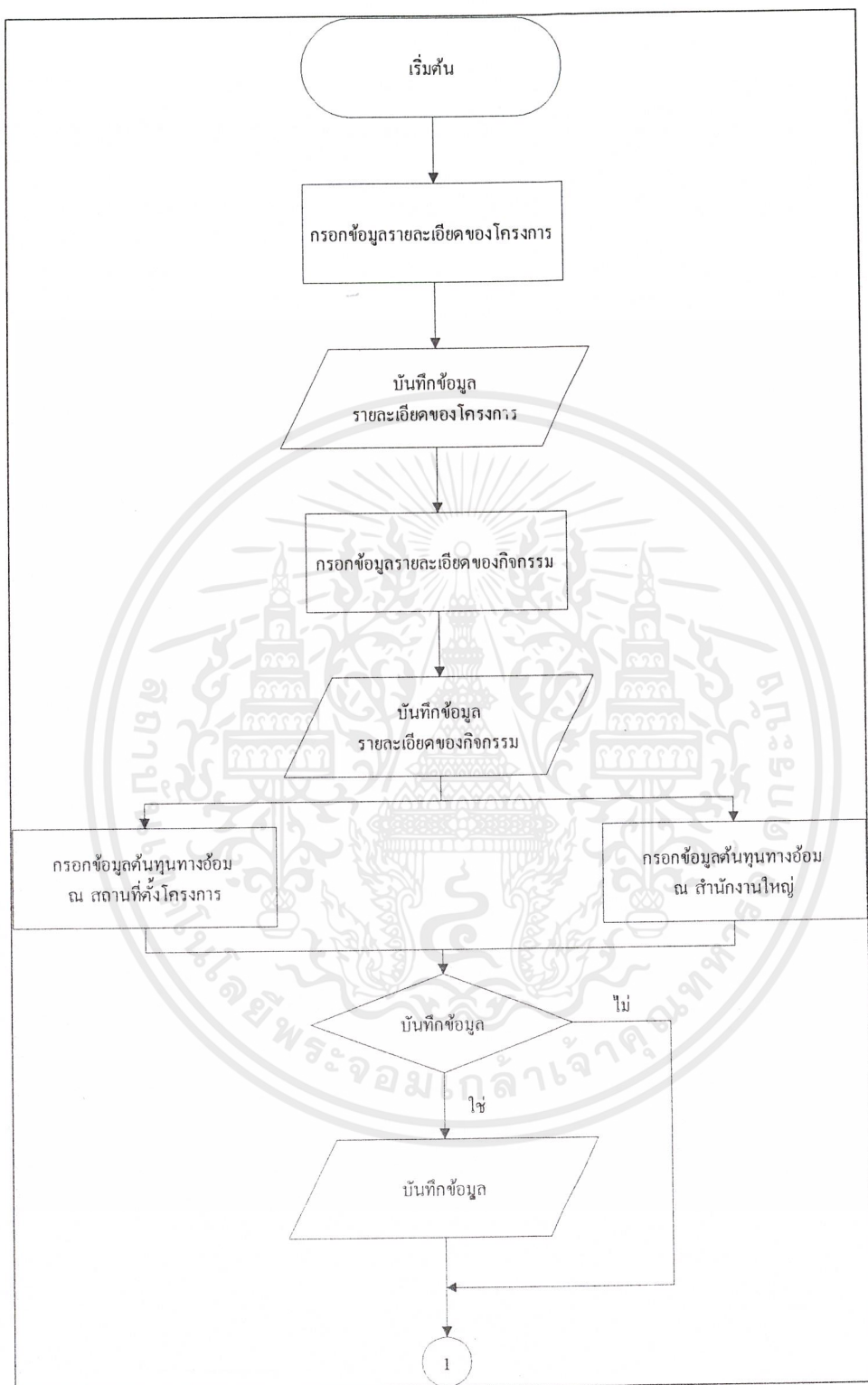
กระบวนการ Normalization สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอนหลัก แต่สำหรับระบบงานโดยทั่วไปที่มีการวางระบบอย่างดี สามารถกระทำเพียง 3 ขั้นตอน ถือว่าเพียงพอแล้ว สำหรับรายละเอียดของกระบวนการ Normalization สามารถทำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากหนังสือที่เกี่ยวกับการออกแบบฐานข้อมูลได้ทั่วไป

ทั้งนี้ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูลโปรแกรม LPLANv.2000 ได้ถูกแสดงไว้ในภาคผนวก ข. แล้ว

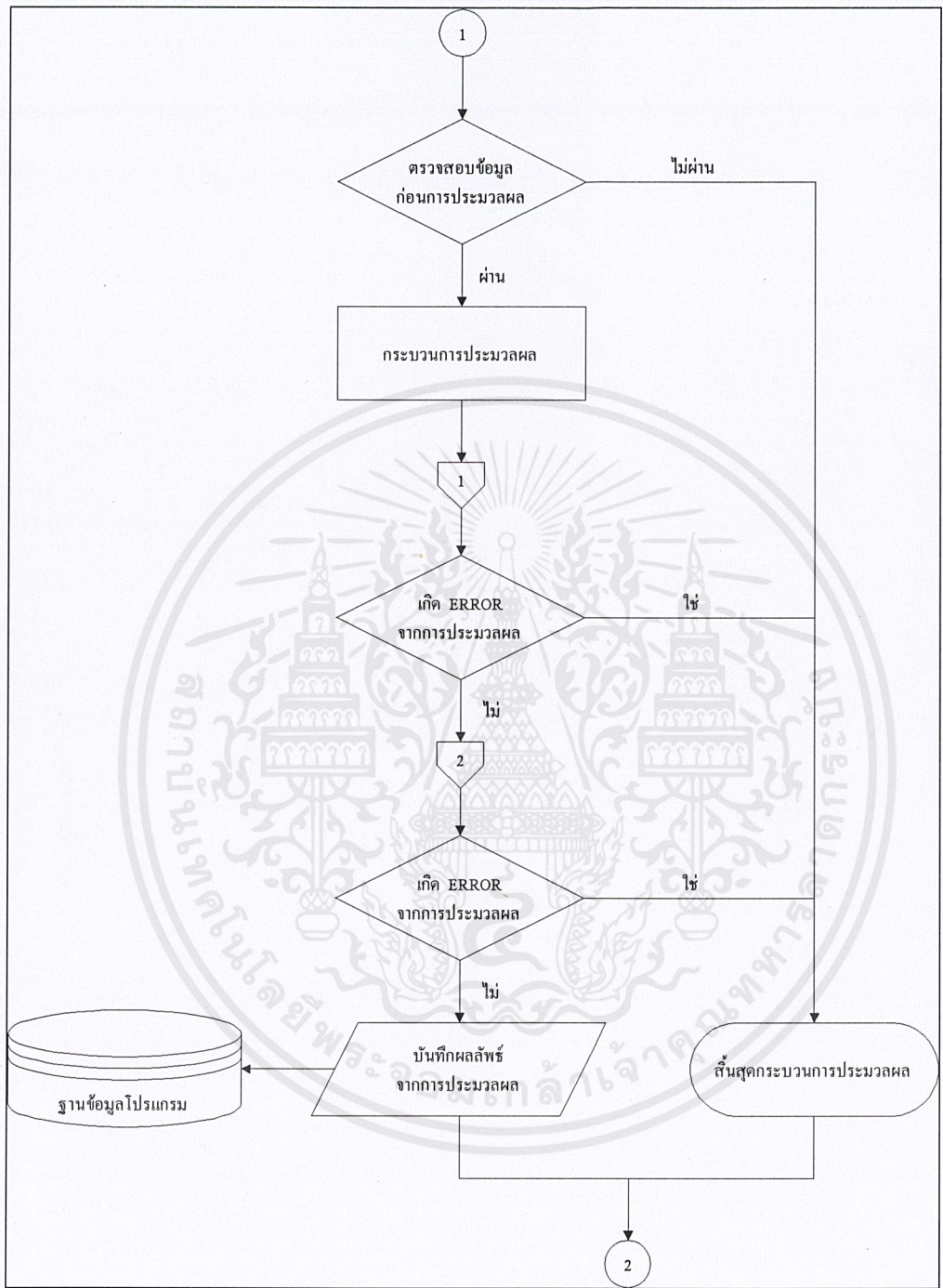
4.3.3. แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



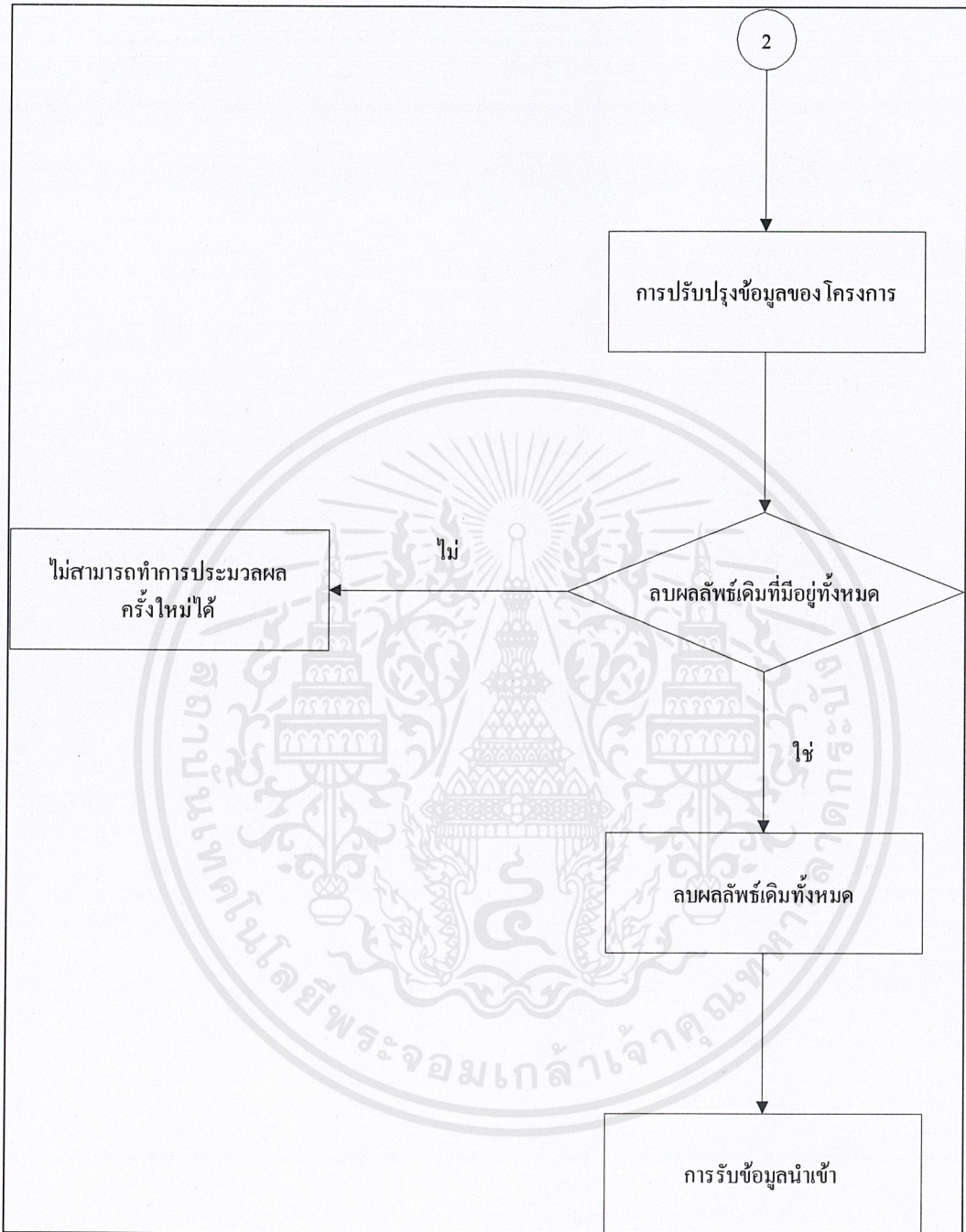
รูปที่ 4.5. แผนภาพกระบวนการทำงานของโปรแกรม LPLANv.2000



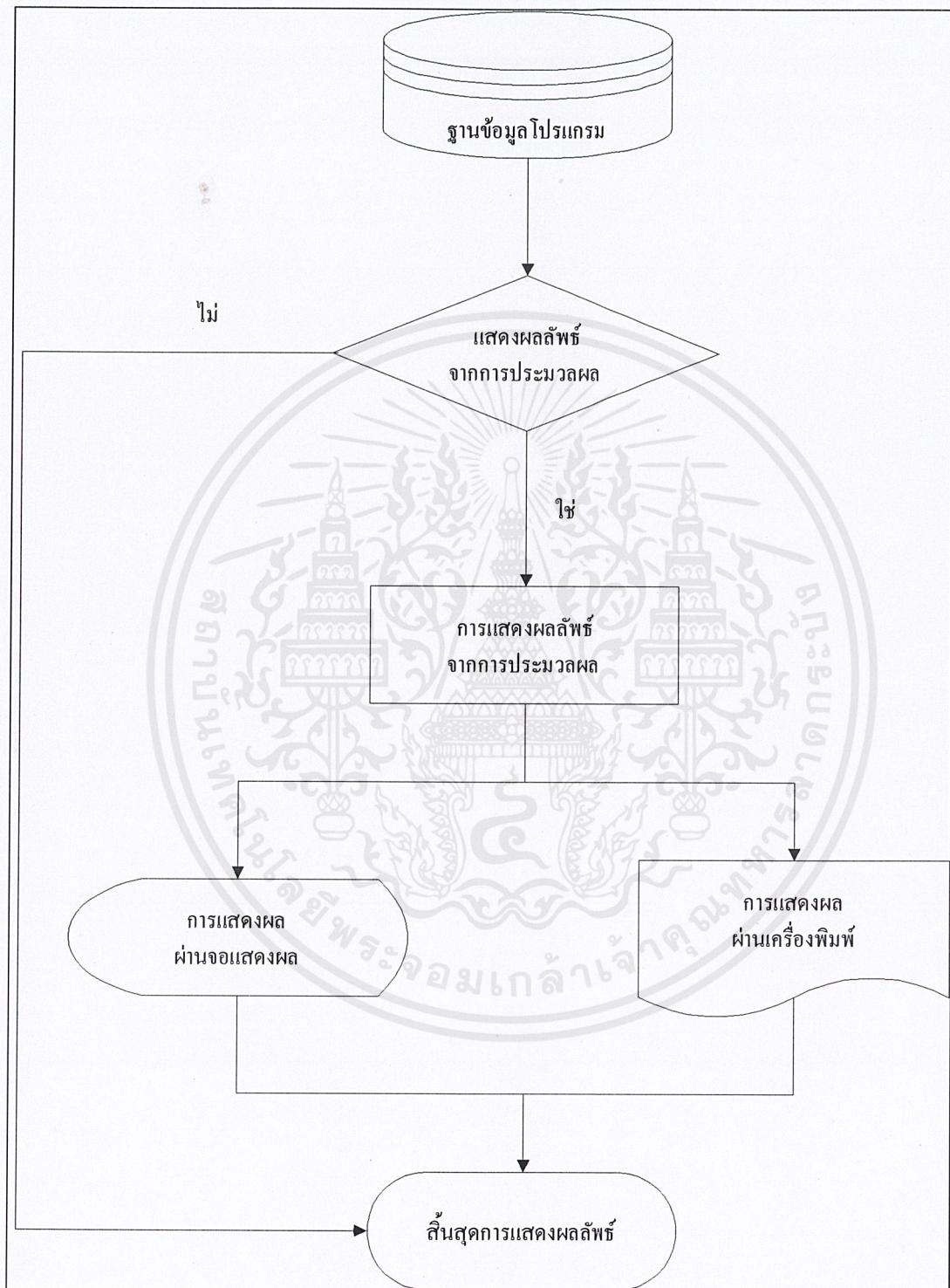
รูปที่ 4.6. แผนภาพกระบวนการรับข้อมูลนำเข้า



รูปที่ 4.7. แผนภาพกระบวนการประมวลผลข้อมูล

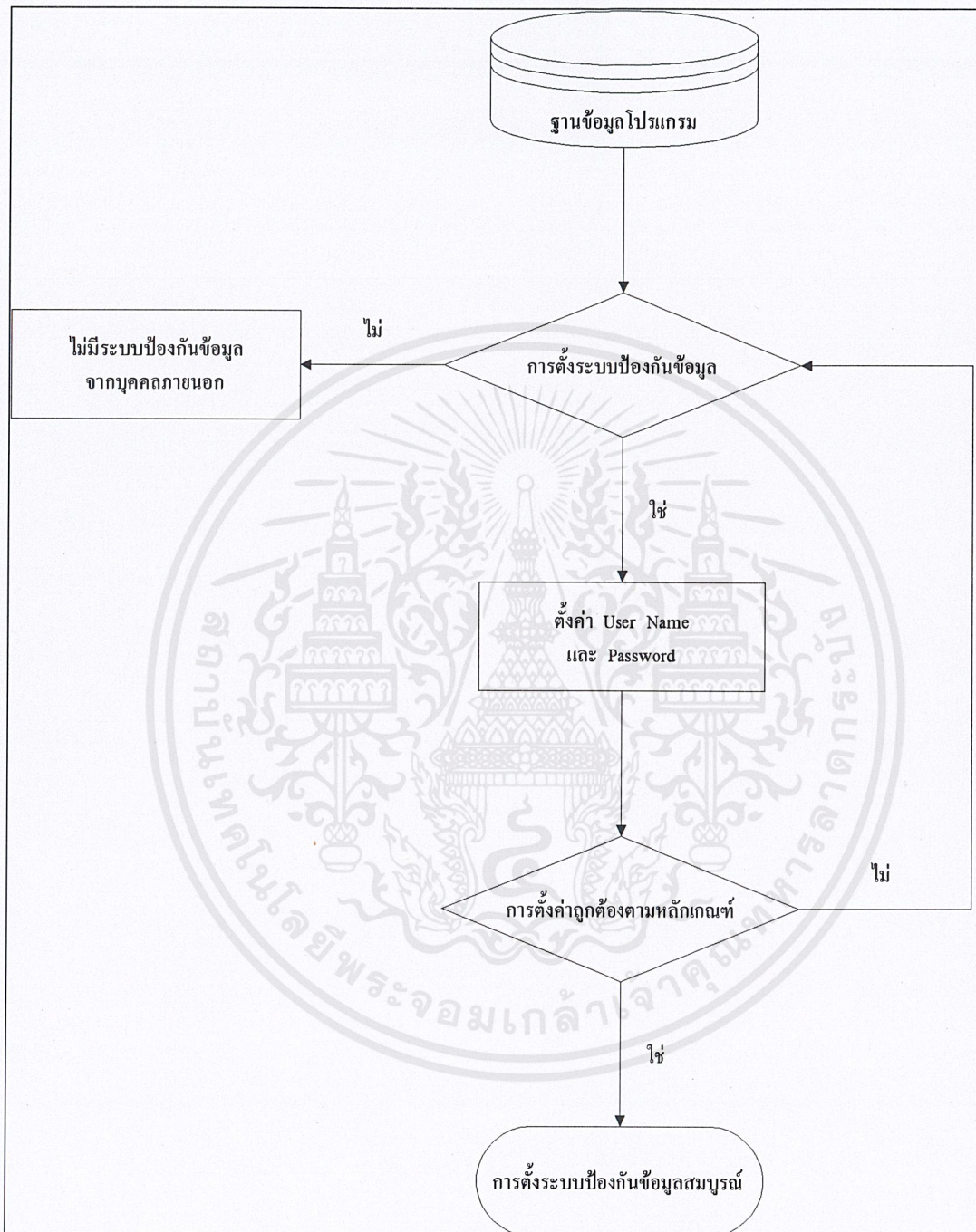


รูปที่ 4.8. แผนภาพกระบวนการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล

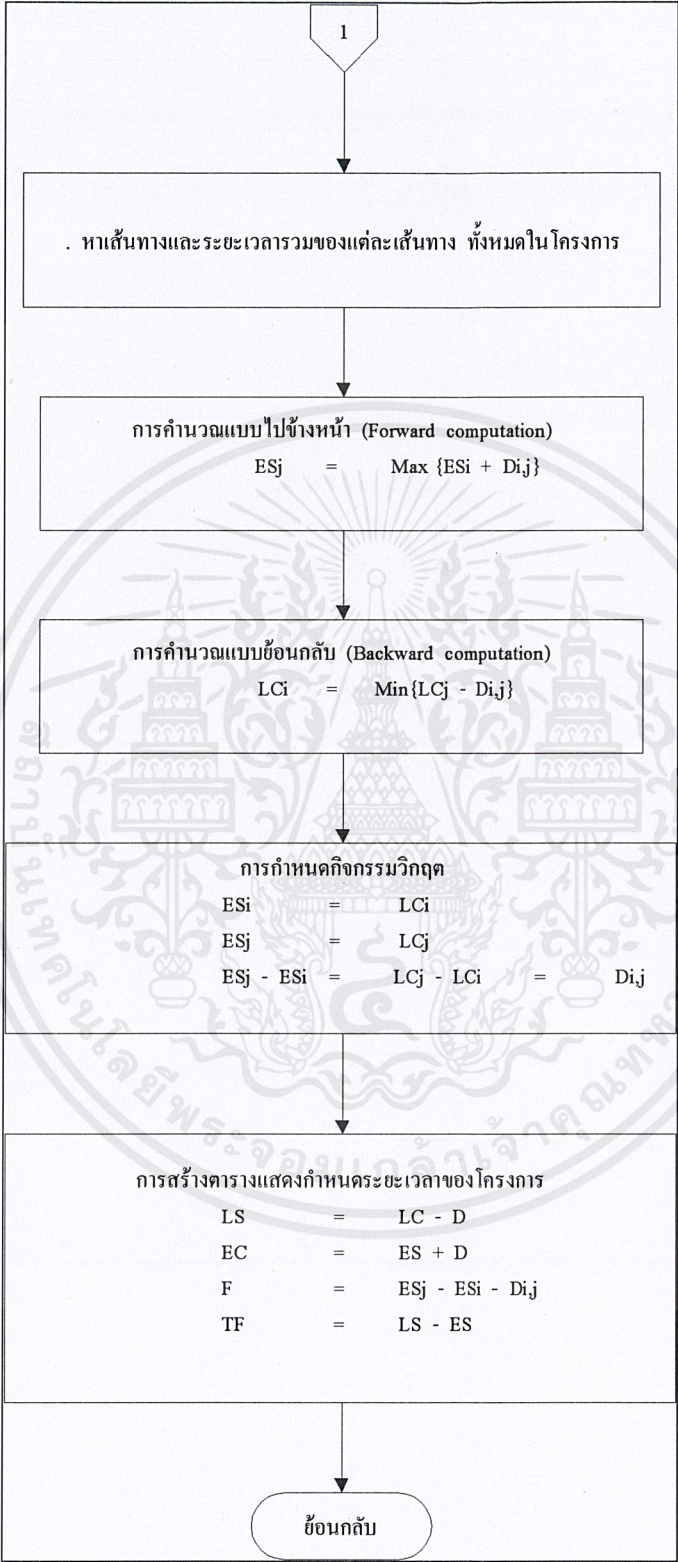


รูปที่ 4.9. แผนภาพกระบวนการแสดงผลลัพธ์จากการประมวลผล

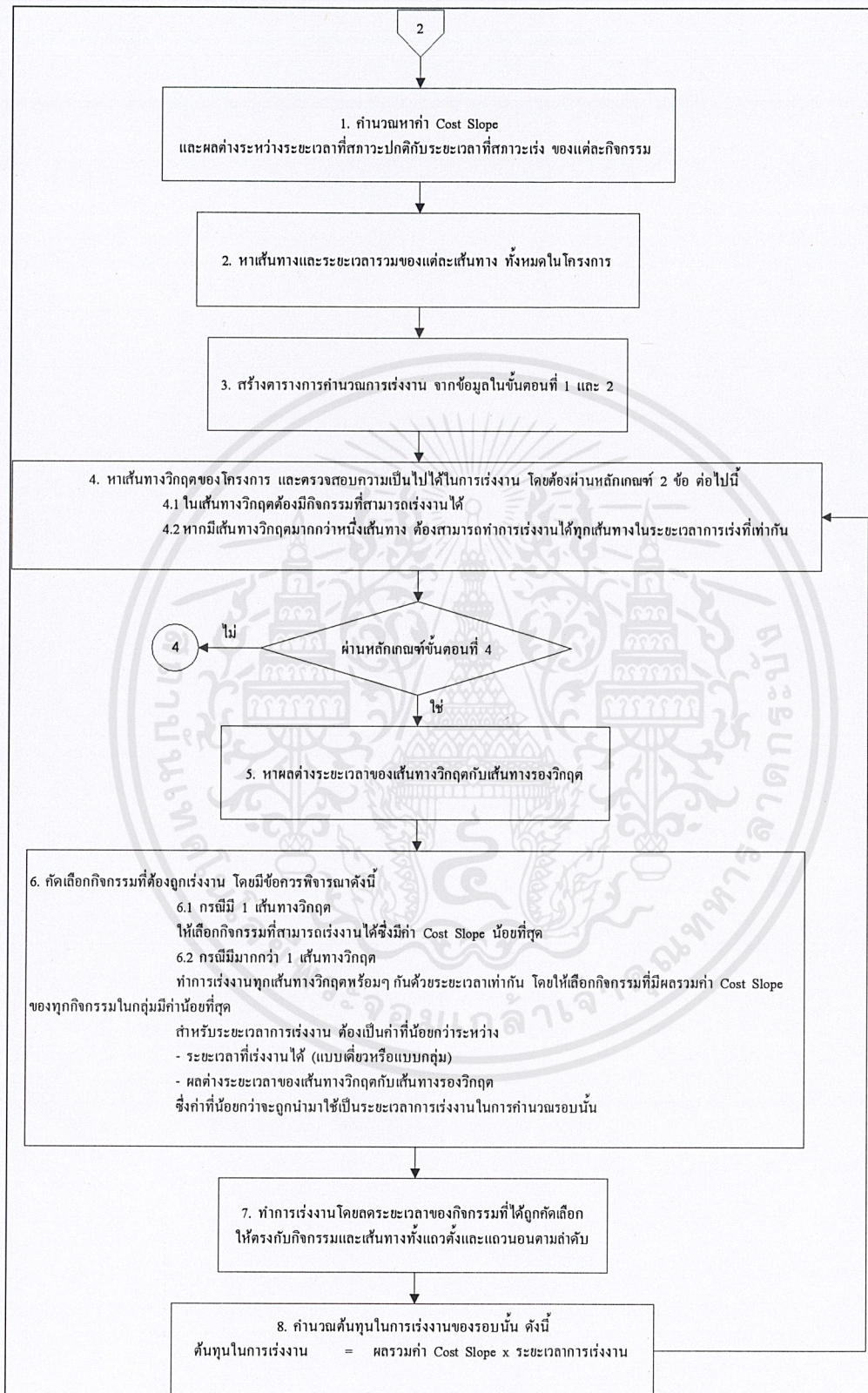
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10. แผนภาพกระบวนการตั้งระบบป้องกันข้อมูล

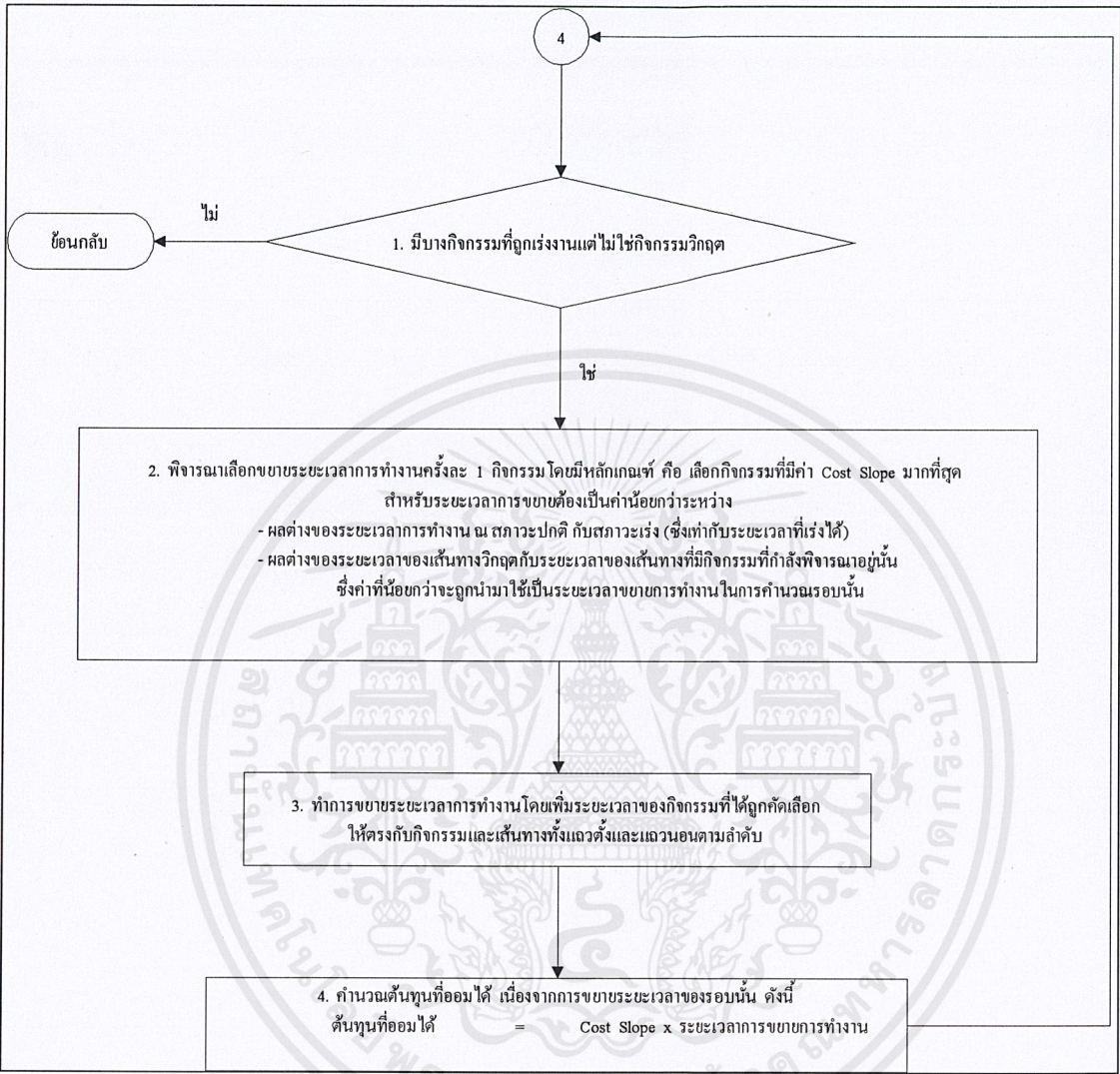


รูปที่ 4.11. แผนภาพกระบวนการคำนวณ CPM



รูปที่ 4.12. แผนภาพกระบวนการคำนวณการเร่งงานแบบตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13. แผนภาพกระบวนการคำนวณการขยระยะเวลาการทำงาน

4.4. การออกแบบแผนภาพข่ายงานสำหรับโปรแกรม LPLANv.2000

เป็นที่แน่นอนว่า ความเร็วในการประมวลผล ถือเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คุณสมบัตินี้นอกจากจะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ CPU และหน่วยความจำ RAM ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้แล้ว ยังขึ้นอยู่กับอัลกอริทึมการเขียนโปรแกรมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นๆ เองอีกด้วย และถ้าหากโปรแกรมสามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ย่อมการันตีได้ว่าโปรแกรมนั้นจะเป็นที่ต้องการของผู้ใช้งานอย่างขาดเสียมิได้

เช่นเดียวกับโปรแกรม LPLANv.2000 ในการช่วยสนับสนุนให้การประมวลผลโดยโปรแกรมมีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ผู้ใช้ควรมีการออกแบบแผนภาพข่ายงานให้ถูกต้องเหมาะสม แม้ว่าโปรแกรมจะสามารถป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากการป้อนข้อมูลแผนภาพข่ายงานได้อยู่แล้ว (รวมถึงความผิดพลาดต่างๆ ด้วย) และสามารถประมวลผลจนได้ผลลัพธ์ออกมาตามที่ต้องการ แต่จากการทดสอบโปรแกรม LPLANv.2000 โดยผู้พัฒนาโปรแกรมเอง ซึ่งได้ใช้ข้อมูลรายละเอียดโครงการต่างๆ หรือแม้แต่โครงการเดียวกันแต่มีการออกแบบแผนภาพข่ายงานต่างกัน ผลปรากฏว่า ย่อมจะใช้ระยะเวลาในการประมวลผลที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจถึงการออกแบบแผนภาพข่ายงานแบบถูกวิธีสำหรับโปรแกรม LPLANv.2000 เพื่อให้การประมวลผลเป็นไปอย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

- จำนวนกิจกรรม

โดยทั่วไปแล้ว ในแผนภาพข่ายงานที่มีจำนวนกิจกรรมมากกว่า มักจะใช้ระยะเวลาในการประมวลผลที่นานกว่าแผนภาพข่ายงานที่มีจำนวนกิจกรรมน้อยกว่า แต่ทั้งนี้ไม่แน่นอนเสมอไป ต้องพิจารณาที่ปัจจัยข้ออื่นร่วมด้วย

- จำนวนเส้นทางทั้งหมดหรือการแตกแขนงออกจากจุดเชื่อมรวม

ส่วนใหญ่แล้ว สำหรับแผนภาพข่ายงานที่มีจำนวนกิจกรรมเท่ากัน แผนภาพข่ายงานที่มีการแตกแขนงออกจากจุดเชื่อมรวมมากกว่า หรือมีจำนวนเส้นทางมากกว่า จะใช้ระยะเวลาประมวลผลนานกว่าแผนภาพข่ายงานที่มีการแตกแขนงออกจากจุดเชื่อมรวมน้อยๆ แต่เป็นสิ่งที่ไม่แน่นอนเสมอไป สำหรับกรณีที่มีจำนวนกิจกรรมไม่เท่ากัน

- ความยาวของเส้นทาง

สำหรับแผนภาพข่ายงานที่มีจำนวนเส้นทางเท่ากัน แผนภาพข่ายงานที่ประกอบด้วยเส้นทางที่ยาวกว่า (มีจำนวนกิจกรรมในเส้นทางมาก) ย่อมจะใช้ระยะเวลาในการประมวลผลนานกว่าเช่นกัน แต่อาจจะไม่แน่นอนเสมอไปสำหรับกรณีที่มีจำนวนเส้นทางในแผนภาพข่ายงานไม่เท่ากัน

- การใส่หมายเลขจุดเชื่อม

แม้ว่าในการใส่หมายเลขจุดเชื่อมจะไม่ได้เกี่ยวข้องกับความเร็วในการประมวลผลของโปรแกรมเท่าไรนัก แต่ผู้ใช้ควรได้ทราบถึงการออกแบบจุดเชื่อมของแผนภาพข่ายงาน เพื่อใช้กับโปรแกรม LPLANv.2000 ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูล (Updating) ขอแนะนำให้ผู้ใช้งานโปรแกรมทำการออกแบบแผนภาพข่ายงานแบบไม่ต้องคงความต่อเนื่องของตัวเลข ตัวอย่างเช่น กำหนดกิจกรรมให้มีจุดเชื่อม $i-j$ เป็น 1-5, 5-10, 10-15, ... แม้ได้ทำการประมวลผลไปแล้ว และพบว่าได้หลงลืมในบางกิจกรรมไป ต้องการเพิ่มกิจกรรมเข้าไปอีก สามารถจะกระทำได้อย่างง่ายดาย โดยการเพิ่มกิจกรรม 5-7, 5-8, 10-11,... เป็นต้น ทั้งนี้มีข้อกำหนด คือ จุดเชื่อมเริ่มต้นของแผนภาพข่ายงานต้องเท่ากับ “1” และจุดเชื่อมสิ้นสุดมีค่าตั้งแต่ “2” แต่ไม่เกิน “2,147,483,647”

เมื่อผู้ใช้งานโปรแกรมได้เข้าใจถึงการออกแบบแผนภาพข่ายงานที่กล่าวมาแล้ว และได้ปฏิบัติตามที่แนะนำไว้ สามารถมั่นใจได้ว่า การประมวลผลด้วยโปรแกรม LPLANv.2000 ย่อมใช้เวลาที่รวดเร็ว และได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องในท้ายที่สุดอย่างแน่นอน

4.5. ข้อจำกัดในการใช้งานของโปรแกรม

ถึงแม้ว่าโปรแกรม LPLANv.2000 ได้รับการตรวจสอบการใช้งานมาอย่างดี ทั้งในด้านความถูกต้องของผลลัพธ์จากการประมวลผลและการใช้งานทั่วไป แต่ยังคงมีข้อจำกัดในการใช้งานบางประการที่ผู้พัฒนาโปรแกรมไม่สามารถเพิ่มเติมหรือแก้ไขได้ เนื่องมาจากปัจจัยบางประการ โดยข้อจำกัดของโปรแกรม LPLANv.2000 สามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ประการ ต่อไปนี้

1. ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล

การประมวลผลของโปรแกรม LPLANv.2000 เป็นไปอย่างถูกต้องตรงตามสูตรคำนวณทางทฤษฎี แต่จากสภาวะการทำงานก่อสร้างจริงๆ แล้ว อาจให้ผลที่คลาดเคลื่อนไปได้ ยกตัวอย่างเช่น จากการสังเกตงานก่อผนังอิฐฉาบปูนงานหนึ่ง พบว่า ใช้ช่างก่ออิฐ 3 คนทำงานได้แล้วเสร็จในระยะเวลา 8 วัน ดังนั้น ถ้าหากเพิ่มช่างก่ออิฐเข้าไปอีก 3 คนหรือเป็น 2 เท่าของปริมาณช่างก่ออิฐก่อนมีการเพิ่มจำนวนคนงานแล้ว งานก่ออิฐงานนี้ควรจะเสร็จสิ้นในระยะเวลาเพียง 4 วันเท่านั้น ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามทฤษฎี (การพัฒนาโปรแกรมเป็นไปตามหลักทฤษฎี) แต่ในสภาวะความเป็นจริงแล้ว หากได้เกิดผลเช่นที่กล่าวมานั้นไม่ งานก่ออิฐงานนี้อาจจะเสร็จสิ้นในระยะเวลา 6 วันหรืออาจเป็น 10 วันก็เป็นได้ อันเนื่องมาจากการเบียดเสียดเหยียดยัดกันในการทำงาน เป็นต้น

ดังนั้น ผู้ใช้โปรแกรมควรตระหนักถึงตัวเลขที่ได้มาจากการประมวลผล แล้วปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เป็นจริง จึงจะสามารถพบกับผลประโยชน์อันสูงสุดที่พึงได้รับจากโปรแกรม LPLANv.2000

2. การสร้างแผนภาพข่ายงาน

แม้ว่าโปรแกรม LPLANv.2000 จะไม่สามารถวาดแผนภาพข่ายงานได้ อันเนื่องมาจากการพัฒนาอัลกอริทึมที่ใช้ในการเขียน โปรแกรมในส่วนนี้ ถือว่าเป็นสิ่งที่ค่อนข้างยุ่งยากพอสมควร กระทบกับข้อจำกัดของเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมของโปรแกรม Editor จึงทำให้โปรแกรม LPLANv.2000 ไม่สามารถสร้างแผนภาพข่ายงานได้ ซึ่งผู้ใช้โปรแกรมคงสามารถกระทำได้เพียงแค่การนำแผนภาพข่ายงานที่มีอยู่แล้วนั้น ไปสร้างด้วยโปรแกรมที่มีเครื่องมือในการวาดรูปที่ดีกว่า แต่อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดในส่วนนี้หาได้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการประมวลผลผิดพลาดไม่

3. การสร้าง Bar Chart

สำหรับแผนภาพ Bar Chart ที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมนั้น จำกัดการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้เพียงขนาดกระดาษ A4 เท่านั้น อีกทั้งยังอยู่ในรูปแบบที่ค่อนข้างเรียบง่ายเกินไป ไม่ได้ตามมาตรฐานในรูปของปฏิทินเวลา ซึ่งผู้ใช้อาจพิจารณาสร้างแผนภาพ Bar Chart ด้วยโปรแกรมอื่นที่รองรับกับการใช้งานในด้านนี้ได้ โดยมีต้นแบบแผนภาพ Bar Chart ที่ได้จากการประมวลผลโดยโปรแกรม LPLANv.2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การตั้งยกเลิกขณะประมวลผล

ผู้ใช้โปรแกรมไม่สามารถตั้งยกเลิกการประมวลผลขณะรันโปรแกรมได้ ข้อจำกัดนี้จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาใดๆ เลย หากเป็นการประมวลผลโครงการที่มีการแตกแขนงของเส้นทางออกจากจุดเชื่อมรวมไม่มากนัก ตรงกันข้ามอาจจะใช้ระยะเวลาในการประมวลผลค่อนข้างนานพอสมควรสำหรับโครงการที่มีลักษณะดังกล่าว (แต่ข้อจำกัดนี้ไม่ได้เป็นสาเหตุให้เกิดการประมวลผลที่ผิดพลาด) ดังนั้นผู้ใช้โปรแกรมจึงควรออกแบบแผนภาพข่ายงานให้เหมาะสม อันจะช่วยให้การประมวลผลเป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้น (สามารถดูรายละเอียดได้จากหัวข้อ 4.4.) หรือไม่เช่นนั้น อาจทำการออกจากโปรแกรมขณะประมวลผลโดยกดปุ่ม Ctrl + Alt + Delete ซึ่งไม่ขอแนะนำให้ใช้

5. การบันทึกข้อมูลของโปรเจกต์ลงแผ่น Floppy Disk

ผู้ใช้โปรแกรมไม่สามารถจะทำการบันทึกข้อมูลลงแผ่น Floppy Disk ได้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้พัฒนาโปรแกรมไม่ได้ทำการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับระบบไฟล์ขึ้นมา แต่ได้ใช้คุณสมบัติที่มีอยู่แล้วของโปรแกรม Microsoft Access 97 มาใช้ในการเก็บรักษาข้อมูล ดังนั้นจึงไม่ปรากฏไฟล์ของโปรแกรม LPLANv.2000 ใน Window Explorer อีกทั้งยังไม่สามารถเปิดเข้าไปในไฟล์ฐานข้อมูลของโปรแกรมได้โดยตรง เนื่องจากได้มีระบบป้องกันการฐานข้อมูลไว้ ดังนั้น หากผู้ใช้ต้องการจะสำเนาข้อมูลบางโปรเจกต์ที่มีอยู่ในโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ลงไปในแผ่น Floppy Disk แล้ว ให้กระทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

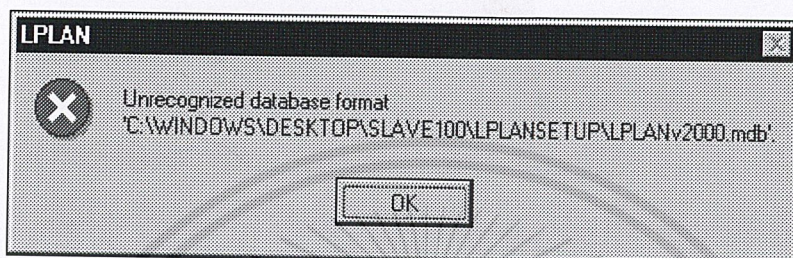
- ไปยังแฟ้มข้อมูลของโปรแกรม ได้แก่ C:\Program Files\LPLANv2000\Support
- ทำการสำเนาไฟล์ “LPLANv2000.mdb” ลงแผ่น Floppy Disk

ถึงขั้นตอนนี้ จะมีสำเนาไฟล์ฐานข้อมูลที่ต้องการอยู่ในแผ่น Floppy Disk แล้ว และถ้าหากผู้ใช้ต้องการนำข้อมูลในแผ่น Floppy Disk นั้นไปเปิดยังเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นที่มีโปรแกรม LPLANv.2000 อยู่แล้ว ให้กระทำตามขั้นตอนดังนี้

- ไปยังแฟ้มข้อมูลของโปรแกรม ได้แก่ C:\Program Files\LPLANv2000\Support
- ทำการ Paste ไฟล์ฐานข้อมูล “LPLANv.2000.mdb” ลงทับไฟล์เดิมที่มีอยู่แล้วในเครื่องนั้น แต่มีข้อควรระวัง คือ ในกรณีที่มีข้อมูลสำคัญอยู่ในไฟล์ฐานข้อมูลเดิมที่จะถูก Paste ทับ ให้ทำการย้ายไฟล์นั้นไปไว้ยังที่อื่นเสียก่อน หลังจากนั้นจึง Paste ไฟล์ฐานข้อมูลจากแผ่น Floppy Disk ลงใน

เพิ่มข้อมูลของโปรแกรม เพียงเท่านี้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถที่จะเปิดโปรเจกที่ต้องการบนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้ และยังสามารถจะนำไฟล์ฐานข้อมูลเดิมที่ย้ายไปไว้ก่อนหน้านั้นกลับคืนมาได้เช่นกัน

6. การไม่ปรากฏไฟล์ฐานข้อมูลของโปรแกรม ดังรูปที่ 4.14.



รูปที่ 4.14. Message box แสดงการไม่ปรากฏไฟล์ฐานข้อมูลโปรแกรม LPLANv.2000

สาเหตุมาจากการใช้งานไฟล์ฐานข้อมูลของโปรแกรมหนักเกินไป วิธีการแก้ไข คือ ไปยังเพิ่มข้อมูลของโปรแกรม LPLANv.2000 ได้แก่ C:\Program Files\LPLANv2000\Support แล้วจึงดับเบิลคลิกที่ไฟล์ “LPLANv2000.mdb” จะปรากฏ Message box เมื่อเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม Microsoft Access 97 ให้ผู้ใช้ทำการกดปุ่ม O.K. เพื่อ Repair database เพียงเท่านี้จะสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และสามารถใช้งานโปรแกรมได้ดังเดิม

บทที่ 5

การใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000

5.1. บทนำ

เพื่อให้การใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000 เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดผลที่คุ้มค่าที่สุด ผู้ใช้จึงควรศึกษาถึงวิธีการใช้งาน ข้อแนะนำต่างๆ ให้เข้าใจอย่างละเอียด แต่อย่างไรก็ตาม โปรแกรม LPLANv.2000 ได้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับกับการใช้งานให้เป็นไปได้โดยสะดวกง่ายดายอยู่แล้ว ถึงแม้ว่าผู้ใช้งานไม่ได้ศึกษาวิธีการใช้งานมาก่อน เพียงแต่ควรจะมี ความเข้าใจในเรื่องของ CPM และการเร่งงานบ้าง ยังผลให้สามารถใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000 ได้อย่างไม่มีปัญหาใดๆ

ในการใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000 สิ่งที่ใช้จะต้องเตรียมมา ได้แก่

- ข้อมูลรายละเอียดของโครงการ (ซึ่งต้องมีจำนวนกิจกรรมไม่เกิน 2,147,483,647 กิจกรรม)
- แผนภาพข่ายงานแบบลูกศร (จุดเชื่อมเริ่มต้นคือ “1” และจุดเชื่อมสิ้นสุดไม่เกิน “2,147,483,647”)

เมื่อทุกอย่างพร้อมแล้ว ต่อไปให้เป็นหน้าที่ของโปรแกรม LPLANv.2000 ข้อมูลและผลลัพธ์ที่จำเป็นทุกอย่าง จะได้ถูกประมวลผลออกมา

5.2. คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ในการติดตั้งโปรแกรม

ในการติดตั้งโปรแกรม LPLANv.2000 จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่จะช่วยสนับสนุนการทำงานของโปรแกรมให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 98
- พื้นที่ว่างบน Hard Disk อย่างต่ำ 40 MB
- CPU รุ่น Pentium 133 MHz ขึ้นไป
- หน่วยความจำ (RAM) 16 MB ขึ้นไป
- Microsoft Access 97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

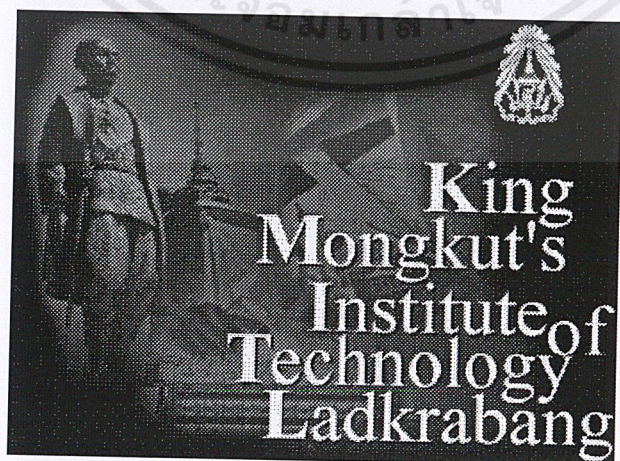
หมายเหตุ : จากการทดสอบการใช้งานกับโครงการอาคาร 11 ชั้น ซึ่งประกอบด้วยจำนวน 184 กิจกรรม ผลปรากฏว่า ด้วยคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ดังมีรายละเอียดข้างต้น สามารถประมวลผลด้วยฟอร์ม CPM Analysis โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 8 นาที แต่เมื่อนำไปประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ CPU รุ่น Pentium 500 MHz ปรากฏว่าใช้ระยะเวลาประมวลผล 63 วินาที อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาในการประมวลผลขึ้นอยู่กับแผนภาพข่ายงานแบบลูกศรของผู้ใช้เป็นสำคัญ

5.3. ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม

ผู้ใช้งานสามารถทำการติดตั้งโปรแกรม LPLANv.2000 ได้ด้วยแผ่น CD - LPLANv.2000 โดยการใส่แผ่นลงใน CD - ROM Drive แล้วจึงเปิดเข้าไปดูในไดรฟ์นั้น ซึ่งจะปรากฏรายละเอียดของไฟล์ต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในแผ่นซีดี หลังจากนั้นให้ดับเบิลคลิกที่ไอคอน Setup จะปรากฏหน้าจอการติดตั้งโปรแกรม ให้ปฏิบัติตามคำสั่งต่างๆ ที่ปรากฏในขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมโดยการคลิกปุ่ม Next ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ จะปรากฏ Message box ยืนยันการติดตั้งโปรแกรมสมบูรณ์ และพร้อมที่จะใช้งานได้ต่อไป

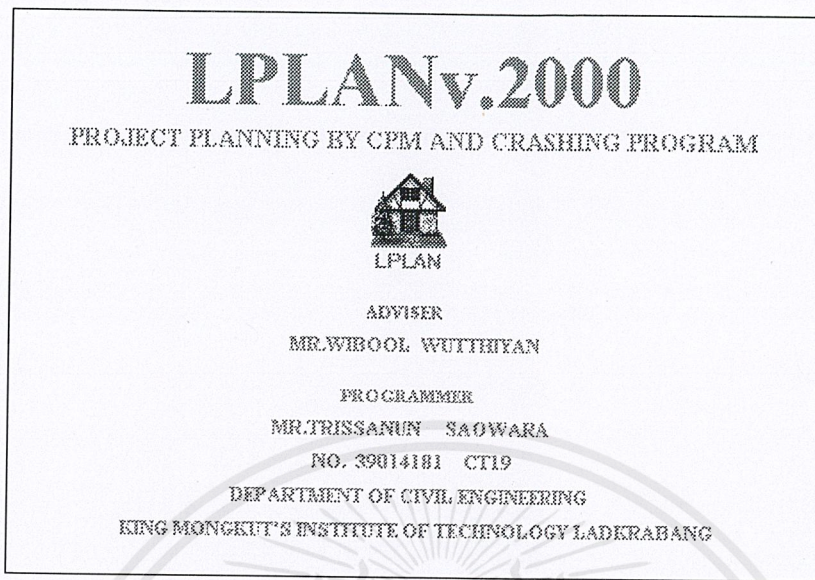
5.4. การใช้งานเมนูต่างๆ ของโปรแกรม

ทำการเปิดโปรแกรมโดยไปที่เมนู Start/Programs/LPLANv.2000 จะปรากฏจอภาพเริ่มเข้าสู่โปรแกรมดังรูปที่ 5.1., 5.2. และ 5.3. ตามลำดับ

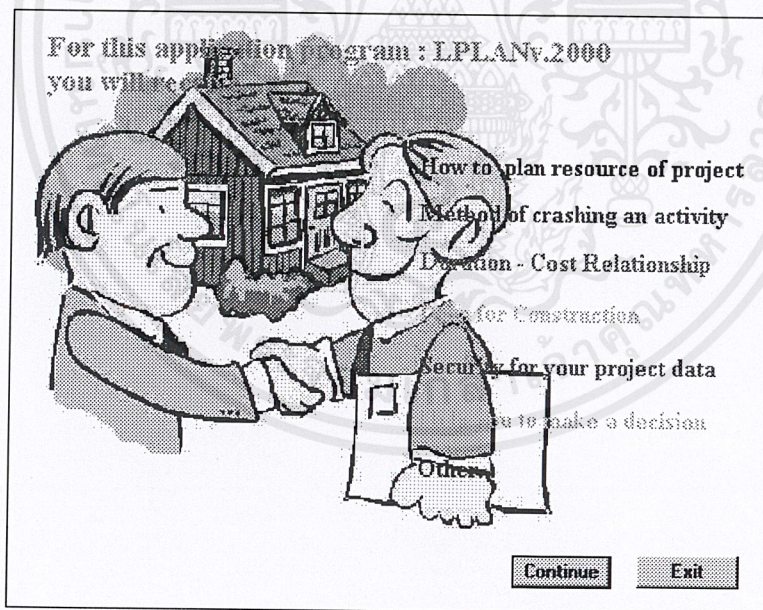


รูปที่ 5.1. หน้าจอแรกของการเข้าสู่โปรแกรม LPLANv.2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อที่ 74 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



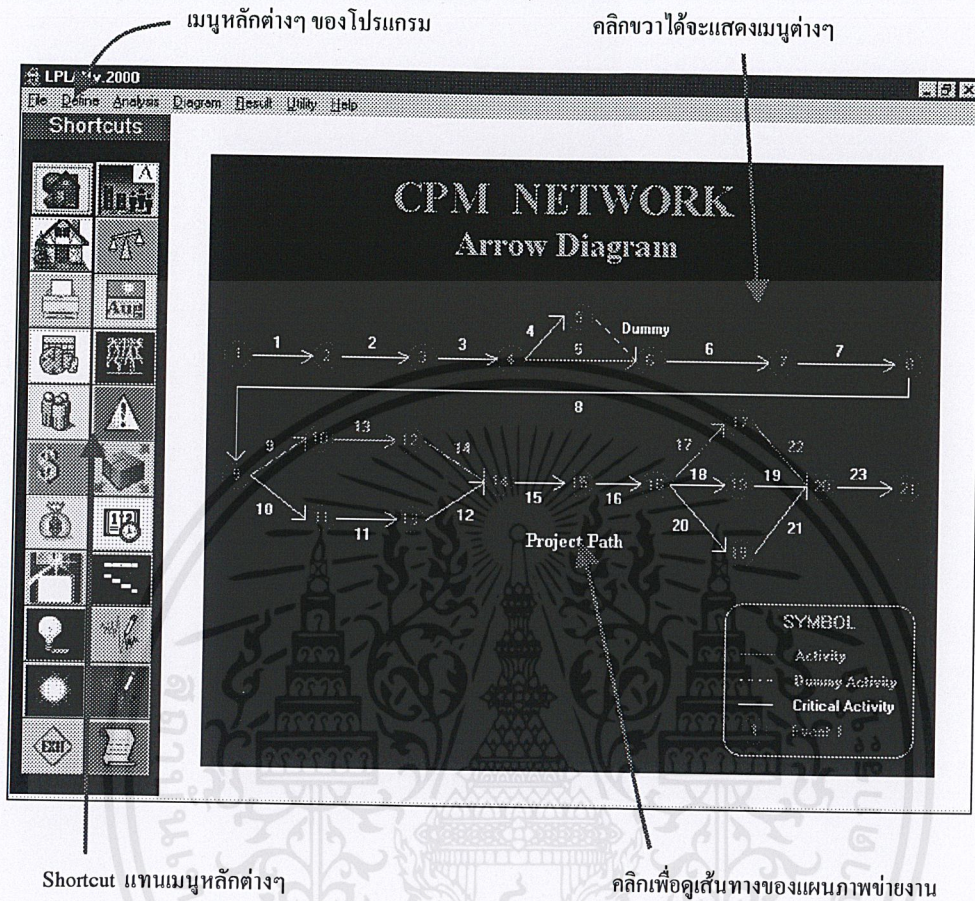
รูปที่ 5.2. หน้าจอที่สองของโปรแกรม LPLANv.2000



รูปที่ 5.3. หน้าจอที่สามของโปรแกรม LPLANv.2000

จากนั้นให้ทำการคลิกที่ปุ่ม  หรือกด Enter เพื่อเข้าสู่โปรแกรม จะปรากฏหน้าจอหลักของโปรแกรม LPLANv.2000 ดังรูปที่ 5.4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อที่ 75 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



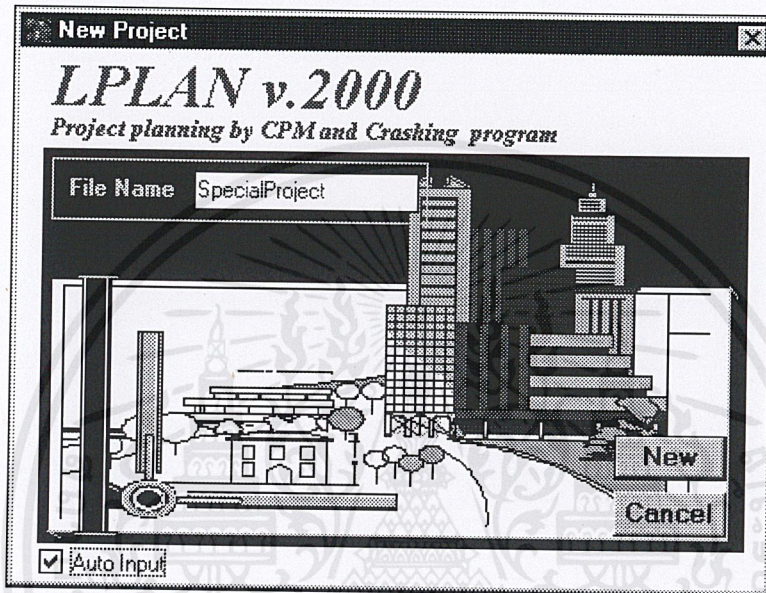
รูปที่ 5.4. หน้าจอหลักของโปรแกรม LPLANv.2000

สำหรับการใช้งานเมนูต่างๆ ของโปรแกรม LPLANv.2000 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.4.1. เมนูหลัก File

ประกอบไปด้วยเมนูย่อยต่างๆ ได้แก่

5.4.1.1 เมนู New Project



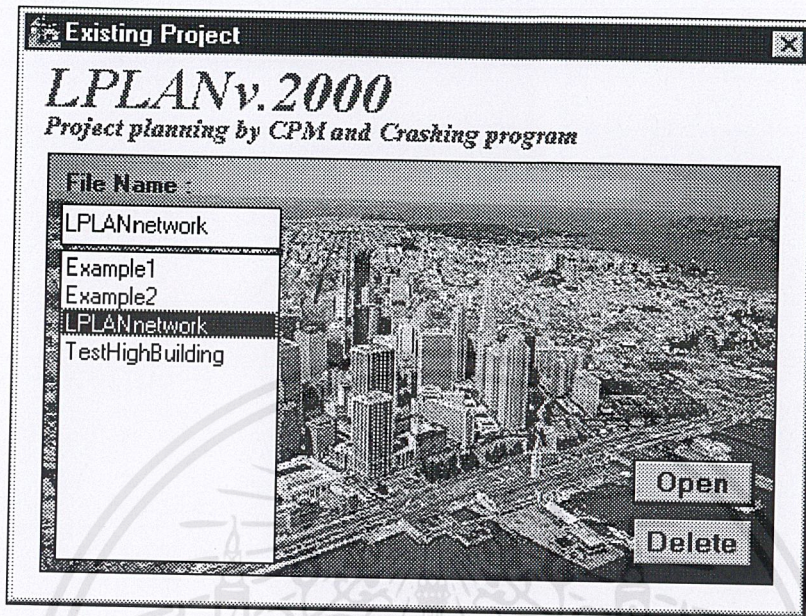
รูปที่ 5.5. แสดงฟอร์ม New Project

ฟอร์ม New Project เป็นการสร้างโปรเจกขึ้นมาใหม่ ซึ่งจะต้องระบุชื่อไฟล์เสียก่อน โดยมีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

1. ทำการพิมพ์ชื่อ File Name ซึ่งจะเป็นตัวระบุถึงโปรเจกที่สร้างขึ้นใหม่
2. คลิกที่ปุ่ม New เพื่อสร้างโปรเจกใหม่ แต่ถ้าหากไม่ต้องการสร้างให้คลิกที่ปุ่ม Cancel

สำหรับ Check box “Auto Input” เป็นทางเลือกพิเศษที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถกรอกข้อมูลนำเข้าของฟอร์มต่างๆ เรียงลำดับติดต่อกันได้โดยอัตโนมัติในทันทีที่ผู้ใช้กรอกข้อมูลของฟอร์มหนึ่งๆ เสร็จแล้ว สำหรับฟอร์มที่ผู้ใช้จำเป็นต้องกรอกข้อมูลเพื่อนำไปสู่การประมวลผลของโปรแกรมจะได้กล่าวในรายละเอียดเป็นลำดับไป

5.4.1.2. เมนู Existing

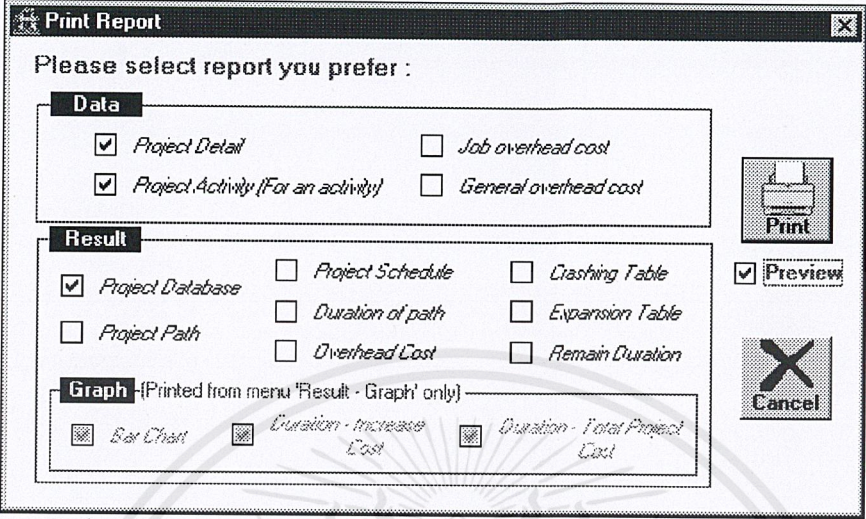


รูปที่ 5.6. แสดงฟอร์ม Existing Project

ฟอร์ม Existing Project ใช้สำหรับการแสดงรายชื่อโปรเจกต์ที่ได้สร้างขึ้นมาก่อนแล้ว โดยมีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

1. พิมพ์ชื่อ File Name ที่ต้องการเรียกขึ้นมาใช้งาน หรือใช้เมาส์คลิกชื่อไฟล์ตามที่ปรากฏใน List box
2. คลิกที่ปุ่ม Open เพื่อทำการเปิดไฟล์นั้น
3. ในกรณีที่ต้องการลบไฟล์ใดทิ้ง ให้เลือกชื่อไฟล์นั้น แล้วคลิกปุ่ม Delete จะปรากฏ Message box เตือนผู้ใช้โปรแกรม เพื่อขอยืนยันการลบไฟล์ ให้คลิกที่ปุ่ม O.K. ไฟล์ดังกล่าวจะถูกลบทิ้งไปและไม่สามารถนำข้อมูลกลับคืนมาได้

5.4.1.3. เมนู Print Report



Print Report

Please select report you prefer :

Data

☒ Project Detail ☐ Job overhead cost

☒ Project Activity (For an activity) ☐ General overhead cost

Result

☒ Project Database ☐ Project Schedule ☐ Crashing Table

☐ Project Path ☐ Duration of path ☐ Expansion Table

☐ Overhead Cost ☐ Remain Duration

Graph (Printed from menu 'Result - Graph' only)

☒ Bar Chart ☒ Duration - Increase Cost ☒ Duration - Total Project Cost

Print **Preview** **Cancel**

รูปที่ 5.7. แสดงฟอร์ม Print Report

ฟอร์ม Print Report ใช้สำหรับการสั่งพิมพ์รายงานต่างๆ ทั้งข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์จากการประมวลผล โดยมีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

1. ทำการเลือกรายงานที่ผู้ใช้งานต้องการ โดยการคลิกเลือกที่ Check box ต่างๆ
2. เมื่อต้องการพิมพ์รายงาน ให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Print รายงานต่างๆ ที่ถูกเลือก จะถูกพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ที่ต่อไว้โดยอัตโนมัติ
3. หากผู้ใช้งานไม่ต้องการพิมพ์รายงานในขณะนั้น ให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Cancel
4. ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการดูตัวอย่างรายงานก่อนการพิมพ์ ให้ทำการคลิกที่ Check box "Preview" ด้วย แล้วจึงคลิกที่ปุ่ม Print จะปรากฏรูปแบบรายงานก่อนการพิมพ์ ดังรูปที่ 5.8.

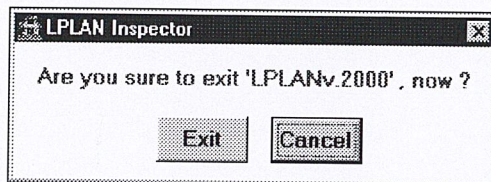
PROJECT DATABASE									
Project Title		โครงการวิจัยพลังงานทดแทน: พลัง(ลม+แสงอาทิตย์)							
ID	Description	Node		Normal		Crash		Slope	
		i	j	Duration	Cost	Duration	Cost		
1	งานสำรวจและวัดพื้นที่ (Survey = LS)	1	2	2	30,000.00	1	35,000.00	5,000.00	
2	งานออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design)	2	3	1	79,000.00	1	85,700.00	13,309.09	
5	งานออกแบบรายละเอียด	3	4	4	7,825.00	3	9,700.00	2,257.28	
4	งานสำรวจแบบ (ประมาณการ - ชั่งน้ำหนัก)	4	5	9	132,100.00	6	137,400.00	2,040.12	
5	งานสำรวจแบบละเอียด (ประมาณการ - ชั่งน้ำหนัก)	4	6	6	72,700.00	4	73,430.00	480.00	
24	ออกแบบ	5	6	0	0.00	0	0.00	0.00	
6	งานออกแบบรายละเอียดไฟฟ้า (ประมาณการ - ชั่งน้ำหนัก)	6	7	3	117,600.00	2	123,900.00	11,658.96	
7	งานออกแบบรายละเอียดเครื่องจักรกล	7	8	3	36,600.00	2	38,380.00	3,360.00	
8	งานออกแบบรายละเอียด	8	9	12	35,970.00	9	35,970.00	26.67	

รูปที่ 5.8. แสดงตัวอย่างรายงานก่อนการพิมพ์

- คลิกเมาส์ที่ปุ่ม  เพื่อสั่งให้พิมพ์รายงานออกทางเครื่องพิมพ์
- คลิกเมาส์ที่ปุ่ม  เพื่อทำการย่อ/ขยาย ตัวอย่างรายงานก่อนการพิมพ์
- คลิกเมาส์ที่แถบ  เพื่อดูตัวอย่างรายงานก่อนการพิมพ์กรณีมีหลายหน้า
- คลิกเมาส์ที่ปุ่ม  เพื่อปิดตัวอย่างรายงานก่อนการพิมพ์

สำหรับผลลัพธ์ที่เป็นรูปภาพต่างๆ ได้แก่ Bar Chart, Duration - Increased cost และ Duration - Total project cost สามารถถูกแสดงผลและพิมพ์ออกเครื่องพิมพ์ได้ เมื่อเปิดฟอร์มอยู่นั้น ซึ่งจะได้อีกต่อไป

5.4.1.4. เมนู Exit Program



รูปที่ 5.9. แสดงฟอร์ม Exit Program

ฟอร์ม Exit Program ใช้สำหรับการเลิกงานออกจากโปรแกรม มีการใช้งานดังนี้

1. คลิกปุ่ม Exit เมื่อต้องการเลิกงานออกจากโปรแกรม
2. คลิกปุ่ม Cancel เพื่อกลับเข้าสู่หน้าจอหลักของโปรแกรม

5.4.2. เมนูหลัก Define

ประกอบไปด้วยเมนูย่อยต่างๆ ได้แก่

5.4.2.1. เมนู Project Detail

The screenshot shows a 'Project Detail' window with the following fields:

- Project Title :** โครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)
- Location :** เขตสาทร กรุงเทพมหานคร
- Owner :** นายดิเรกพันธ์ เสาวรา
- Company :** บริษัท วรพันธ์ กรุ๊ป แพลนนิ่ง จำกัด
- Project Start :** 01/05/2543
- Total Activity :** 24 (Include 'Dummy Activity')
- Working Period (Day/Week) :** 5
- Duration Unit :** Day
- Workingday (Hour/Day) :** 8
- Currency Unit :** Bath

At the bottom are 'O.K.' and 'Cancel' buttons. To the right is a calendar for April 2002 (พฤษภาคม 2543) with the date 28/04/2543 highlighted as 'Today'.

รูปที่ 5.10. แสดงฟอร์ม Project Detail

ฟอร์ม Project Detail เป็นการระบุข้อมูลต่างๆ ที่เป็นข้อมูลเฉพาะโครงการนั้นๆ โดยมีขั้นตอนการใช้งาน คือ ทำการกรอกข้อมูลสำหรับโครงการใน Text box ต่างๆ อันได้แก่

- Project Title	ระบุชื่อโครงการ
- Location	ระบุถึงสถานที่ตั้งโครงการ
- Owner	ระบุถึงเจ้าของงานผู้ว่าจ้าง
- Company	ระบุถึงชื่อบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างสำหรับโครงการนั้น
- Project Start	ระบุถึงวันที่เริ่มดำเนินโครงการตามปฏิทินเวลา
- Total Activity	ระบุถึงจำนวนกิจกรรมที่ต้องทำในโครงการนั้น (รวมกิจกรรมสมมติ)
- Working Period	ระบุถึงจำนวนวันที่ต้องทำงานแบบปกติใน 1 สัปดาห์
- Workingday	ระบุถึงจำนวนชั่วโมงของการทำงานแบบปกติที่ต้องทำใน 1 วัน
- Duration Unit	ระบุถึงหน่วยของเวลาที่ใช้ในการวางแผนโครงการ
- Currency Unit	ระบุถึงหน่วยของเงินตราที่ใช้ในโครงการ

ทั้งนี้ผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลทั้งหมดในฟอร์มนี้ให้ครบถ้วน เพราะข้อมูลเหล่านี้ถือเป็นข้อมูลเบื้องต้นซึ่งจะขาดเสียมิได้ และจะถูกนำไปใช้ในการประมวลผล ตลอดจนการแสดงผลภายหลัง จากนั้นให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม O.K. เป็นอันเรียบร้อย แต่ถ้าหากผู้ใช้งานต้องการยกเลิกการกระทำใดๆ กับฟอร์ม ให้คลิกที่ปุ่ม Cancel ข้อมูลใน Text box ต่างๆ จะปรากฏในลักษณะเช่นเดิมเหมือนกับตอนเข้ามาครั้งล่าสุดสำหรับโปรเจกต์นั้น

5.4.2.2. เมนู Project Activity

ฟอร์มนี้จัดได้ว่ามีความสำคัญมากทีเดียว เพราะเป็นการระบุข้อมูลที่สำคัญต่างๆ ของทุกกิจกรรมในโครงการ เพื่อนำไปใช้ในการประมวลผลด้วย CPM และการเรียงงานต่อไป มีรายละเอียดการใช้งานดังต่อไปนี้

ก. แถบ GENERAL

เป็นแถบของกลุ่มข้อมูลที่ใช้ต้องระบุลงใน Text box ให้ครบถ้วน (ยกเว้นในส่วนของ More Detail) เพราะเป็นข้อมูลจำเพาะของแต่ละกิจกรรมในโครงการ โดยก่อนที่จะเริ่มการใช้งานในแถบนี้ ผู้ใช้งานเป็นที่จะต้องมียข้อมูลต่างๆ รวมทั้งแผนภาพข่ายงานสำหรับโครงการไว้อยู่แล้ว จึงจะสามารถกรอกข้อมูลลงใน Text box ต่างๆ อันได้แก่

Project Activity

PROJECT ACTIVITY

GENERAL **NORMAL** **CRASH**

Project Name : โครงการบ้านพักอาศัย 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)
Total Activity : 24

Project Activity
Activity ID : 14 Description : งานตกแต่งผิวพื้น (ดูรายการประกอบแบบ)
Node i : 12 Node j : 14

Normal **Crash**

Duration	6	Duration	4
Direct Cost	58275	Direct Cost	58550

COST SLOPE
137.5

☒ **More Detail**
(Please specify data for more details.)

Quantity : 135
Unit : m²

Work done by :
☐ General Contractor :
☒ Subcontractor : 135

Save
Delete
Modify
Back
Next
Search
O.K.

รูปที่ 5.11. แสดงฟอร์ม Project Activity ในส่วนของแถบ GENERAL

- Activity ID ระบุถึงรหัสของกิจกรรม ซึ่งต้องไม่ซ้ำกันสำหรับแต่ละกิจกรรมในโครงการหนึ่งๆ
- Description ระบุถึงรายละเอียดของกิจกรรม
- Node i ระบุถึงจุดเชื่อมเริ่มต้นของกิจกรรม
- Node j ระบุถึงจุดเชื่อมสิ้นสุดของกิจกรรม

● **กรอบ Normal**

- Duration ระบุถึงระยะเวลาที่สภาวะปกติ
- Direct Cost ระบุถึงต้นทุนทางตรงที่สภาวะปกติ (อาจยังไม่ระบุ ในการประมวลผล CPM)

- กรอบ Crash

- Duration ระบุถึงระยะเวลาที่สภาวะเร่ง (อาจยังไม่ระบุ ในการประมวลผล CPM)
- Direct Cost ระบุถึงต้นทุนทางตรงที่สภาวะเร่ง (อาจยังไม่ระบุ ในการประมวลผล CPM)
- Cost Slope เป็นผลลัพธ์จากการนำข้อมูลทั้งในกรอบ Normal และ Crash มาประมวลผลโดยอัตโนมัติ

ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมหนึ่งๆ จะมีเพียงที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นเท่านั้น เมื่อถึงขั้นตอนนี้ ผู้ใช้สามารถทำการบันทึกข้อมูลได้ในทันที ซึ่งรายละเอียดของการใช้งานปุ่มต่างๆ ที่ปรากฏบนฟอร์มจะได้กล่าวในภายหลัง

แต่ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการบ่งชี้ถึงรายละเอียดของกิจกรรมต่างๆ หรือต้องการคำนวณหาที่มาของข้อมูลสำหรับกรอบ Normal และกรอบ Crash (ในกรณีที่ไม่ว่าทราบว่แต่ละกิจกรรมนั้นมีระยะเวลาและต้นทุนจำนวนเท่าไร) สามารถกระทำได้โดยการคลิกเมาส์ที่ Check box “More Detail” พร้อมระบุปริมาณงานและหน่วยวัดปริมาณงาน ลงใน Text box “Quantity” และ “Unit” ตามลำดับ (ข้อมูลเหล่านี้ได้จากการประมาณราคาก่อสร้าง) หลังจากนั้นจึงคลิกที่ Check box ต่อไปนี้

- Check box “General Contractor” เพื่อระบุปริมาณงานที่ดำเนินโดยบริษัทผู้รับเหมาหลัก
- Check box “Subcontractor” เพื่อระบุปริมาณงานที่ดำเนินโดยบริษัทผู้รับเหมารายย่อย

ทั้งนี้ จะต้องมึปริมาณงานที่ถูกดำเนินการโดยทั้งสองฝ่าย รวมกันเท่ากับปริมาณงานที่ระบุไว้ก่อนแล้ว และเมื่อถึงขั้นตอนนี้ ผู้ใช้สามารถที่จะเข้าไปใช้งานที่หัวข้อแถบ NORMAL หรือแถบ CRASH ได้ดังนี้

ข. แถบ NORMAL

เป็นแถบของกลุ่มข้อมูลสำหรับการหาระยะเวลาและค่าใช้จ่ายของกิจกรรมที่สภาวะปกติ ดังแสดงในรูปที่ 5.12.

คลิกปุ่มนี้เพื่ออ้างอิงข้อมูลจากฟอร์ม Material Database

Project Activity

PROJECT ACTIVITY

GENERAL **NORMAL** **CRASH**

General Contractor

☒ **Labour**

Productivity : 1.55 m³/hr

Standard Rate : 10.00 Bath/hr

Earmark : 1.00 Worker

☐ **Equipment**

Productivity : m³/hr

Standard Rate : Bath/hr

Earmark : Team

☐ **Subcontractor**

(Labour and equipment are included)

Productivity : m³/hr

Standard Rate : Bath/hr

Earmark : Team

Material

☒ Unit price : 25.00 Bath/m³

Other expense

Other expense : 30.00 Bath/m³

General Contractor

Labour Cost = 12,880.00

Equipment Cost = 0.00

Subcontractor

Cost =

Material Cost = 50,000.00

Other expense = 60,000.00

RESULT

Duration 161

Direct cost 122,880.00

Save

Delete

Modify

Back

Next

Search

O.K.

รูปที่ 5.12. แสดงฟอร์ม Project Activity ในส่วนของแถบ NORMAL

ผู้ใช้งานสามารถกรอกข้อมูลได้ตามกรอบที่ได้เลือกไว้แล้วเท่านั้น ในส่วนของ General Contractor หรือ Subcontractor อันเป็นการวางแผนการคัดเลือกทรัพยากรเข้าทำงานนั้น ว่าจะเป็น ทรัพยากรจากบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างหลัก หรือการให้ผู้รับเหมาก่อสร้างรายย่อยทำงานในส่วนนั้นแทน รวมทั้งการทำงานร่วมกันทั้งสองฝ่ายสำหรับกิจกรรมหนึ่งๆ

● กรอบ General Contractor ได้แก่

1. กรอบ Labour (ต้องระบุให้ครบ)

- Productivity ระบุถึงกำลังการผลิตต่อชั่วโมงต่อคน
- Earmark ระบุถึงจำนวนแรงงานคนที่ใช้
- Standard Rate ระบุถึงอัตราค่าจ้างมาตรฐานต่อชั่วโมงต่อคน

2. กรอบ Equipment (ต้องระบุให้ครบ)

- Productivity ระบุถึงกำลังการผลิตต่อชั่วโมงต่อเครื่องจักรกล 1 หน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 85 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- | | |
|-----------------|--|
| - Earmark | ระบุถึงจำนวนเครื่องจักรกลที่ใช้ |
| - Standard Rate | ระบุถึงอัตราค่าจ้างมาตรฐานต่อชั่วโมงต่อเครื่องจักรกล 1 หน่วย |

ในส่วนของผู้รับเหมารายย่อย มีสมมติฐานว่า ได้รวมทั้งแรงงานคนและเครื่องจักรจัดเข้าเป็นกลุ่มทรัพยากรเดียวกัน โดยมี Text box ที่ต้องกรอกข้อมูล ดังนี้

คลิกปุ่มนี้เพื่ออ้างอิง
ข้อมูลจากฟอร์ม
Statistic

More detail (Normal)

CALCULATION

Output rate of the crew: 138 m³/hr

	Earmark (Worker)	Rate (Bath/hr)	
Foreman	1.00	25.00	= 25.00
Skilled	3.00	20.00	= 60.00
Unskilled	2.00	15.00	= 30.00
Crew Rate :			115.00

Summary

Number of worker = 6

Productivity (Average) = 138/6 = 23.00

Crew rate per worker (Average) = 115.00/6 = 19.17

Accept Cancel

รูปที่ 5.13. แสดงฟอร์ม Calculation

ฟอร์ม Calculation ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อช่วยในการคำนวณหาค่า Productivity, Earmark และ Standard Rate ของทรัพยากรแรงงานคนที่ใช้ในกิจกรรม ด้วยเหตุผลที่ว่า โดยทั่วไปแล้ว สถิติอัตราการทำงานที่มาจากเอกสารอ้างอิงต่างๆ ด้านอุตสาหกรรมการก่อสร้าง มักจะเป็นอัตราการทำงานของแรงงานทั้งกลุ่ม (ซึ่งอาจจะมีตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป) แต่ข้อมูลที่จะกรอกลงใน Text box “Productivity” จะต้องเป็นอัตราการทำงานของแรงงาน 1 คนเท่านั้นจึงจะให้ผลลัพธ์ที่เป็นจริงมากที่สุด (ศึกษารายละเอียดได้ในบทที่ 3) สำหรับอัตราค่าจ้างต่อชั่วโมงของแรงงาน ซึ่งมักจะระบุเป็นรายบุคคลแยกกันไปทั้งในส่วนของหัวหน้าคนงาน, ช่าง หรือผู้ช่วยนั้น ในท้ายที่สุด จะถูกคำนวณออกมาเป็นค่าเฉลี่ยต่อหัวของกลุ่มแรงงานกลุ่มนั้น และจะเป็นข้อมูลของ Text box “Standard Rate”

ในการใช้งานฟอร์มนี้ ผู้ใช้สามารถกระทำได้โดยกรอกข้อมูลลงใน Text box ต่อไปนี้

- Output rate of the crew เพื่อระบุอัตราการทำงานต่อชั่วโมงต่อกลุ่มแรงงานคน

และ Text box ต่อไปนี้ แยกตามประเภทแรงงาน (หัวหน้าคนงาน, ช่าง หรือผู้ช่วย)

- Earmark เพื่อระบุจำนวนคนที่คัดเลือกเข้าไปสู่กิจกรรม

- Rate เพื่อระบุอัตราค่าจ้างต่อชั่วโมงต่อคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏผลลัพธ์สรุปใน Summary เมื่อผู้ใช้ได้พิจารณาและปรับแก้ตามความเหมาะสมแล้ว ให้คลิกปุ่ม Accept เพื่อส่งถ่ายผลลัพธ์ไปยังกรอบ Labour หรือคลิกที่ปุ่ม Cancel เพื่อยกเลิกไม่ส่งถ่ายผลลัพธ์ดังกล่าว

ค. แถบ CRASH

เป็นแถบของกลุ่มข้อมูล สำหรับการหาระยะเวลาและต้นทุนทางตรงของกิจกรรมที่สถานะเร่ง (การเร่งงาน) ดังแสดงในรูปที่ 5.14.

Project Activity

PROJECT ACTIVITY

GENERAL

NORMAL

CRASH

Select method to crash an activity

☐ Overtime

Overtime hr.

Additional Rate for overtime

GC

Labour

Equipment

SUB

All

Bath/hr

Bath/hr

Bath/hr

Bath/hr

Bath/hr

☐ Change installation of material

Unit price Bath/m²

New Productivity (For general contractor only)

Labour

Equipment

m²/hr

m²/hr

Other expense

Other expense 25.00 Bath/m²

RESULT

Duration

84

Direct cost

57,650.00

☒ Increasing resource

GC

Labour

Equipment

SUB

All

Productivity

Rate

Earmark

Productivity

Rate

Earmark

Productivity

Rate

Earmark

m²/hr

Bath/hr

Worker

m²/hr

Bath/hr

Team

m²/hr

Bath/hr

Team

General Contractor

Labour Cost

=

13,440.00

Equipment Cost

=

0.00

Subcontractor

Cost

=

Material Cost

=

24,120.00

Other expense

=

20,100.00

Save

Delete

Modify

Back

Next

Search

O.K.

รูปที่ 5.14. แสดงฟอร์ม Project Activity ในส่วนของแถบ CRASH

จากรูปที่ 5.14. จะปรากฏกรอบ Select method to crash an activity ซึ่งภายในกรอบนี้จะมี Option button หรือทางเลือกในการเร่งงานได้หลายวิธี ผู้ใช้จำเป็นต้องทำการเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งเท่านั้น อันได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Option button “Overtime”

เป็นการเร่งงานด้วยวิธี “การทำงานล่วงเวลา” โดยทรัพยากรที่ใช้นั้นอาจเป็นของบริษัท
ผู้รับเหมาหลักหรือผู้รับเหมารายย่อย ตลอดจนการทำงานร่วมกัน ซึ่งได้ทำการเลือกมาก่อนแล้วในการ
ระบุรายละเอียดของแถบ GENERAL มีรายละเอียดการใช้งาน ดังนี้

- Overtime ระบุถึงระยะเวลาเป็นชั่วโมงเฉพาะการทำงานล่วงเวลา

ในส่วนของ “Additional Rate” เป็นอัตราค่าจ้างรายชั่วโมงต่อหน่วยแรงงาน เฉพาะส่วนที่เพิ่มขึ้นจากเดิมสำหรับการทำงานล่วงเวลา ประกอบด้วย Text box 3 ช่อง คือ

- Labour สำหรับแรงงานคน (บริษัทผู้รับเหมาหลัก)
- Equipment สำหรับเครื่องจักรกล (บริษัทผู้รับเหมาหลัก)
- All สำหรับแรงงานคนและเครื่องจักรกล (บริษัทผู้รับเหมารายย่อย)

- Option button “Change installation of material”

เป็นการเร่งงานโดยการเลือกใช้วัสดุที่มีขั้นตอนในการติดตั้งที่รวดเร็วขึ้น อันส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของกำลังการผลิตและอัตราการทำงาน สำหรับทางเลือกในการเร่งงานแบบนี้ ถูกจัดสรรไว้ให้เฉพาะการทำงานโดยบริษัทผู้รับเหมาหลักเท่านั้น ด้วยเหตุผลที่ว่า บริษัทผู้รับเหมารายย่อยมีความชำนาญในการก่อสร้างเฉพาะงานอยู่แล้ว จึงไม่จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนเทคนิควิธีการติดตั้งวัสดุใหม่

ข้อมูลในส่วนที่ต้องกรอกลงใน Text box มีดังนี้

- Material unit price ระบุถึงราคาวัสดุชนิดใหม่ต่อหน่วยของปริมาณงาน

สำหรับ “New Productivity” เป็นกำลังการผลิตหลังจากที่มีการปรับมาใชการติดตั้ง
 วัสดุนั้น ได้แก่

- | | |
|-------------|---|
| - Labour | ระบุถึงกำลังการผลิตต่อชั่วโมงต่อคน |
| - Equipment | ระบุถึงกำลังการผลิตต่อชั่วโมงต่อเครื่องจักรกล 1 หน่วย |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- Option button “Increasing resource”

เป็นการเร่งงานโดยการเพิ่มจำนวนทรัพยากรเข้าไปสู่กิจกรรม โดยทรัพยากรที่ใช้นั้น เป็นของบริษัทผู้รับเหมาหลักหรือผู้รับเหมารายย่อย ตลอดจนการทำงานร่วมกัน ซึ่งได้ทำการเลือกมาก่อนแล้วในการระบุรายละเอียดของแถบ GENERAL สำหรับการเร่งงานด้วยวิธีนี้มีการใช้งานเช่นเดียวกับในแถบ NORMAL ทุกประการ

นอกจากนี้ยังมีส่วนของค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่อาจเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเร่งงาน ซึ่งอาจจะระบุหรือไม่ก็ได้ ดังนี้

- กรอบ Other expense

- Other expense ระบุถึงค่าใช้จ่ายอื่นๆ ต่อหน่วยของปริมาณงาน

เมื่อถึงขั้นตอนนี้จะได้ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์ และจะไปปรากฏโดยอัตโนมัติในกรอบ Crash ของแถบ GENERAL รวมทั้งผลลัพธ์ของ Cost slope เช่นกัน จากนั้นผู้ใช้สามารถที่จะทำการบันทึกข้อมูลได้ ถือเป็นอันสิ้นสุดการกรอกข้อมูลนำเข้าสำหรับกิจกรรมหนึ่งๆ

สำหรับหน้าที่การใช้งานของปุ่มต่างๆ ที่ปรากฏบนฟอร์มนี้ (และฟอร์มอื่นๆ) ได้แก่

- | | | |
|--------------------|---|---|
| - คลิกเมาส์ที่ปุ่ม |  | เพื่อทำการบันทึกข้อมูลปัจจุบัน ซึ่งยังไม่เคยถูกบันทึกมาก่อน |
| - คลิกเมาส์ที่ปุ่ม |  | เพื่อทำการลบข้อมูลปัจจุบัน |
| - คลิกเมาส์ที่ปุ่ม |  | เพื่อทำการแก้ไขข้อมูลปัจจุบัน ซึ่งได้เคยถูกบันทึกไปแล้ว |
| - คลิกเมาส์ที่ปุ่ม |  | เพื่อดูข้อมูลต่อไป |
| - คลิกเมาส์ที่ปุ่ม |  | เพื่อดูข้อมูลที่ผ่านมา |
| - คลิกเมาส์ที่ปุ่ม |  | เพื่อค้นหาข้อมูลโดยระบุรหัสกิจกรรมลงในฟอร์ม ดังรูปที่ 5.15. |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลิกเมาส์ที่ปุ่ม



เพื่อเลิกการใช้งานฟอร์ม

รูปที่ 5.15. แสดงฟอร์ม Search เพื่อค้นหาข้อมูล

5.4.2.3. เมนู Job overhead cost

ฟอร์มนี้ใช้สำหรับการระบุข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนทางอ้อม ณ สถานที่ก่อสร้างโครงการ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบการคำนวณการเร่งงานด้วยฟอร์ม Crashing Analysis และหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนรวมของโครงการ (สามารถศึกษารายละเอียดได้ในบทที่ 3) มีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

- Option button “Unit Price/Rate”

เป็นการระบุต้นทุนทางอ้อมแบบราคาต่อหน่วยปริมาณใดๆ ซึ่งผู้ใช้ต้องกรอกข้อมูลใน Text box ดังนี้

- | | |
|-----------------------|--|
| - Code | ระบุถึงรหัสรายการต้นทุนทางอ้อม ซึ่งต้องไม่ซ้ำกันสำหรับโครงการหนึ่งๆ |
| - Description | ระบุถึงรายละเอียดของต้นทุนทางอ้อม |
| - Quantity | ระบุถึงปริมาณใดๆ ทั้งคน, เครื่องจักร, วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ฯลฯ |
| - Unit | ระบุถึงหน่วยปริมาณใดๆ ทั้งคน, เครื่องจักร, วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ฯลฯ |
| - Material unit price | ระบุถึงราคาวัสดุอุปกรณ์ต่อหน่วยปริมาณใดๆ ที่กำหนดใน Text box “Unit” |
| - Manpower unit rate | ระบุถึงอัตราค่าจ้างกำลังคนต่อหน่วยปริมาณใดๆ ที่กำหนดใน Text box “Unit” |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB Overhead Cost

JOB OVERHEAD COST

Please specify

☒ Unit Price/Rate ☐ Percentage *Total direct cost : 1,004,755.00*

Code : 4 Description : โกดังเก็บอุปกรณ์เครื่องมือ โครงสร้างไม้

Quantity : 20 Unit : m²

Material unit price : 2000 % of Direct Cost :

Manpower unit rate : Sub Total 40000

Code	Description	Quantity	Unit	Material unit price	Manpower unit rate
1	จ้างแยกถนน โครงสร้างไม้ หน	30.00	m ²	2,000.00	
2	ห้องส่วนล่างรับคนงาน	8.00	m ²	6,500.00	
3	บริเวณซักล้าง อาบน้ำ พร้อมรั้ว	1.00	จุด	35,000.00	
4	โกดังเก็บอุปกรณ์เครื่องมือ โครง	20.00	m ²	2,000.00	
5	โรงเก็บปูนซีเมนต์	15.00	m ²	1,500.00	
6	Workshop ลาน ค.ส.ล.	15.00	m ²	500.00	
7	รั้วสังกะสีกับบริเวณก่อสร้าง	60.00	m	500.00	
8	ประตูเข้าสู่สถานที่ก่อสร้าง	1.00	ชุด	15,000.00	
9	การขุดให้ที่ประปาชั่วคราว (ไม่	1.00	โครงการ	9,500.00	
10	การขุดให้ไฟฟ้าชั่วคราว (ไม่รว	1.00	โครงการ	20,000.00	
11	เงินเดือนวิศวกรโครงการตลอด	3.00	เดือน		30,000.00
12	ค่าเผื่ออื่นๆ				

Click here when finish Total : 532,213.25

Save Delete Modify O.K. Weight

รูปที่ 5.16. แสดงฟอร์ม Job overhead cost

เมื่อผู้ใช้งานทำการระบุค่าต่างๆ จนถึงขั้นตอนนี้ จะปรากฏผลลัพธ์ต้นทุนทางอ้อมรายการ
 นั้นที่ “Sub Total” ซึ่งพร้อมจะถูกบันทึกข้อมูลโดยคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Save

● Option button “Percentage”

เป็นการระบุต้นทุนทางอ้อมในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทางตรงของโครงการ
 เพื่อความสะดวกรวดเร็ว ซึ่งผู้ใช้งานกรอกข้อมูลลงใน Text box ดังนี้

- Code ระบุถึงรหัสรายการต้นทุนทางอ้อม ซึ่งต้องไม่ซ้ำกันในโครงการหนึ่งๆ
- Description ระบุถึงรายละเอียดของต้นทุนทางอ้อม
- % of Direct Cost ระบุถึงต้นทุนทางอ้อมเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทางตรง ซึ่งปรากฏให้เห็นที่
 “Total direct cost”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้งานทำการกรอกข้อมูลมาจนถึงขั้นตอนนี้ จะปรากฏผลลัพธ์ต้นทุนทางอ้อมของรายการนั้นที่ “Sub Total” ซึ่งพร้อมจะถูกบันทึกข้อมูลลงไป สำหรับการใช้งานปุ่มต่างๆ เหมือนกับที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่ยังมีอีก 2 ปุ่มที่เพิ่มเข้ามาสำหรับฟอร์ม Job overhead cost (และ General overhead cost) ได้แก่

คลิกที่ปุ่ม 

เพื่อรวมยอดต้นทุนทางอ้อมของโครงการ ณ สถานที่ก่อสร้างทั้งหมด

คลิกที่ปุ่ม 

เพื่อทำการเฉลี่ยยอดรวมของต้นทุนทางอ้อมของโครงการ ณ สถานที่ก่อสร้างไปสู่ทุกๆ กิจกรรมของโครงการ ซึ่งจะปรากฏผลลัพธ์ในสดมภ์ JOH (Normal) และ JOH (Crash) ของฟอร์ม Overhead cost ดังรูปที่ 5.17.

NO	รายละเอียด	JOH (Normal)	JOH (Crash)	JOH (Crash)	JOH (Crash)
1	งานสำรวจและวางผัง (รวม 5 คน)	15,890.84	17,533.25	19,815.43	104,279.91
2	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	42,163.69	42,932.75	254,230.20	256,071.30
3	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	4,144.86	4,859.37	24,991.06	28,983.57
4	งานตัดไม้ค้ำยัน (รวม 5 คน)	69,972.65	68,832.66	421,907.29	410,560.64
5	งานรวมดินถม (รวม 5 คน)	38,508.78	36,785.90	232,152.73	219,408.65
24	Dummy	0.00	0.00	0.00	0.00
6	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	62,292.08	62,069.63	375,596.50	378,212.80
7	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	19,386.82	19,176.96	116,894.03	114,380.54
8	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	19,010.74	18,019.73	114,627.20	107,470.27
9	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	26,404.72	27,853.10	159,652.39	164,399.06
10	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	28,457.57	28,885.67	171,829.01	172,288.83
13	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	18,539.31	20,038.62	111,784.67	119,519.90
11	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	22,112.10	21,819.56	133,327.17	130,142.23
14	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	30,067.95	29,371.53	186,121.40	174,947.26
12	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	20,283.63	22,002.04	120,551.47	161,053.06
15	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	7,945.42	8,015.45	42,907.72	42,907.72
16	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	29,123.20	30,057.93	175,561.63	179,279.04
17	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	5,847.83	0.00	35,260.08	34,560.77
18	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	17,426.95	18,034.87	105,077.59	107,926.47
20	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	18,339.31	22,443.45	111,784.67	134,459.88
22	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	2,640.47	2,755.31	15,563.24	16,433.69
19	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	21,187.78	22,543.45	127,753.91	134,459.88
21	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	2,736.79	2,735.27	16,863.52	16,314.47
23	งานถมดิน 10.22 x 0.22 ม.	529.69	626.21	3,193.05	3,735.00

รูปที่ 5.17. แสดงฟอร์ม Overhead cost

5.4.2.4. เมนู General overhead cost

ฟอร์มนี้ใช้ระบุข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนทางอ้อม ณ สำนักงานใหญ่ของบริษัทก่อสร้าง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายและลักษณะการใช้งานเช่นเดียวกับฟอร์ม Job overhead cost ทุกประการ

หมายเหตุ : เมื่อทำการระบุค่าต่างๆ ลงในฟอร์ม Job overhead cost หรือ General overhead cost เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม O.K. แทนการปิดฟอร์มเสมอ เพื่อส่งค่าของต้นทุนทางอ้อมของโครงการเหล่านี้ ไปยังฟอร์ม Crashing Analysis โดยอัตโนมัติ ซึ่งจะได้อีกต่อไป

General Overhead Cost

GENERAL OVERHEAD COST

Please specify

☐ Unit Price/Rate ☒ Percentage Total direct cost : 1,004,755.00

Code : Description :

Quantity : Unit :

Material unit price : % of Direct Cost :

Manpower unit rate : Sub Total 301426.5

Code	Description	Quantity	Unit	Material unit price	Manpower unit rate
1	เงินเดือนพนักงานทั่วไป กิลง	3.00	เดือน		300,000.00
2	ค่าใช้จ่ยเกี่ยวกับสัญญาก่อสร้าง	1.00	สัญญา	100,000.00	
3	เงินค่าประกันต่างๆ สำหรับโครงการ				
4	งบแบบแปลนก่อสร้าง	2.00	ชุด	150,000.00	
5	ค่าใช้จ่ยเบ็ดเตล็ด ณ สำนักงาน				
6	ค่าเผื่ออื่นๆ				

Click here when finish Total : 3,209,034.50

Save Delete Modify O.K. Weight

รูปที่ 5.18. แสดงฟอร์ม General overhead cost

5.4.2.5. เมนู Update Data

Data Update

DATA UPDATE

[This option allow user to update data of current project and ready to analyze again.]

If you click 'Update', all result of current project will be deleted and ready to update for analysis later !

WARNING Data update also give effect to 'Security'

Do you want to update data of project now ?

รูปที่ 5.19. แสดงฟอร์ม Data Update

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอร์มนี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อความสามารถในการแก้ไขข้อมูลต่างๆ ของโครงการ โดยเฉพาะโครงการที่ได้ประมวลผลไปแล้ว ทั้งการประมวลผลคำนวณหาเส้นทางวิกฤตด้วย CPM หรือการประมวลผลการเร่งงาน โดยฟอร์มนี้จะอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลของโครงการได้ เพื่อนำข้อมูลมาประมวลผลใหม่ ซึ่งจะเป็นจำนวนกี่ครั้งก็ได้ตรงเท่าที่ต้องการ ตรงกันข้าม หากผู้ใช้โปรแกรมไม่ได้ใช้ความสามารถพิเศษของฟอร์มนี้ ย่อมไม่มีทางที่จะสามารถแก้ไขข้อมูลได้สำหรับการประมวลผลครั้งใหม่ สำหรับขั้นตอนการใช้งาน มีดังนี้

เปิดฟอร์มนี้ขึ้นมา และสามารถอ่านขั้นตอนการใช้งานได้ตามที่ปรากฏอยู่บนฟอร์ม

- คลิกเมาส์ที่ปุ่ม 

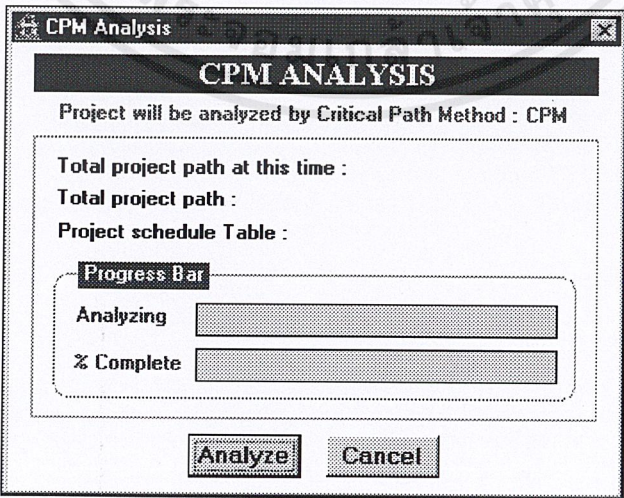
เมื่อต้องการให้มีการแก้ไขข้อมูลเพื่อประมวลผลครั้งใหม่ ซึ่งจะปรากฏ Message box ขึ้นเตือนเพื่อขอคำยืนยันการใช้งาน
- คลิกเมาส์ที่ปุ่ม 

เมื่อไม่ต้องการแก้ไขข้อมูลเพื่อการประมวลผลครั้งใหม่

เมื่อผู้ใช้ได้รับการอนุญาตให้มีการแก้ไขข้อมูลแล้ว ต่อไปก็สามารถทำการแก้ไขข้อมูล และประมวลผลครั้งใหม่ได้ในทันที

5.4.3. เมนูหลัก Analysis

5.4.3.1. เมนู CPM



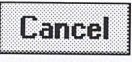
รูปที่ 5.20. แสดงฟอร์ม CPM Analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดเป็นฟอร์มแรกของการประมวลผล ซึ่งต้องมีการใช้ฟอร์มนี้ก่อนด้วยการคำนวณ CPM เพื่อหาเส้นทางวิกฤตและระยะเวลาของเส้นทางต่างๆ รวมทั้งตารางกำหนดเวลาของโครงการ (สามารถศึกษารายละเอียดได้ในบทที่ 2) ก่อนที่จะไปสู่การแรงงานในขั้นตอนต่อไป มีขั้นตอนการใช้งานง่ายๆ ดังนี้

เปิดฟอร์มนี้ขึ้นมา และอ่านขั้นตอนการใช้งานได้ตามที่ปรากฏอยู่บนฟอร์ม

คลิกเมาส์ที่ปุ่ม  เมื่อต้องการประมวลผล

คลิกเมาส์ที่ปุ่ม  เมื่อไม่ต้องการประมวลผล โดยจะมี Message box ขึ้นเตือนอีกครั้ง

เมื่อได้ทำการประมวลผลขั้นตอนนี้แล้วจะปรากฏผลลัพธ์ต่างๆ ซึ่งผู้ใช้สามารถดูได้จากฟอร์มต่อไปนี้ (จะได้กล่าวอย่างละเอียดต่อไป)

- ฟอร์ม Project Schedule
- ฟอร์ม Project Path
- ฟอร์ม Bar Chart

และหลังจากขั้นตอนการประมวลผล CPM แล้ว หากไม่มีความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการกรอกข้อมูลนำเข้าของผู้ใช้ ต่อไปสามารถที่จะทำการประมวลผลการแรงงานได้ทันที

5.4.3.2. เมนู Crashing

ความสามารถของฟอร์มนี้จัดได้ว่าเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญที่สุดสำหรับโปรแกรม LPLANv.2000 ซึ่งใช้สำหรับการประมวลผลการแรงงาน หลังจากที่ได้ผ่านการประมวลผลด้วยฟอร์ม CPM Analysis มาแล้ว โดยมีขั้นตอนการใช้งานตามลำดับ ดังนี้

เปิดฟอร์มนี้ขึ้นมา และสามารถอ่านขั้นตอนการใช้งานได้ตามที่ปรากฏอยู่บนฟอร์ม แล้วจึงเลือกรูปแบบการประมวลผลการแรงงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ต่อไปนี้

Crashing Analysis

CRASHING ANALYSIS

Please select the option to analyze :

Project Duration : 90 Day

☒ **Complete Analysis**
(Project duration will be crashed automatically for maximum crashed time as possible.)

☐ **Partial Analysis**
(Allow you to specify the range of project duration for crashing)

Project duration can be crashed for Day

☒ **Indirect cost of project**

Total Indirect cost : 3,741,247.75
Fixed Indirect cost : 1122374.33
Variable Indirect cost : 29098.59 (Bath/Day)

☒ **Bonus**

Bonus in the contract : 10000 Bath/Day

Progress Bar

Analyze

กาเลือกเพื่อระบุในช่อง Indirect cost

กาเลือกเพื่อระบุในช่อง Bonus

รูปที่ 5.21. แสดงฟอร์ม Crashing Analysis

- Option button “Complete Analysis”

ประมวลผลการเร่งงานเต็มรูปแบบ ด้วยระยะเวลาการเร่งงานมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

- Option button “Partial Analysis”

ประมวลผลการเร่งงานไม่เต็มรูปแบบ โดยจะทำการเร่งงานไปจนถึง ณ จุดเวลา ที่ผู้ใช้งานระบุไว้ใน Text box ของทางเลือกนี้

จากนั้น หากผู้ใช้งานต้องการนำต้นทุนทางอ้อมของโครงการ มาประกอบการประมวลผลการเร่งงาน เพื่อทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนรวมของโครงการ (เช่นเดียวกับ โบนัสที่จะได้รับเมื่องานแล้วเสร็จก่อนกำหนด) สามารถกระทำได้โดยการคลิกเมาส์เลือกที่ Check box “Indirect cost of project” แล้วจึงระบุค่าลงใน Text box ทั้ง Fixed indirect cost และ Variable indirect cost ของกรอบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตได้ว่า ตัวเลขค่าใช้จ่ายทางอ้อมของโครงการจะปรากฏโดยอัตโนมัติในครั้งแรกที่เปิดฟอร์มนี้ ในกรณีที่ผู้ใช้ได้ทำการระบุต้นทุนทางอ้อมมาก่อนแล้ว (ในฟอร์ม Job overhead cost และ ฟอร์ม General overhead cost) ซึ่งผู้ใช้ยังสามารถจะปรับเปลี่ยนค่าตามความเหมาะสมได้ แต่ในกรณีถ้าหากผู้ใช้ยังไม่ได้ทำการระบุค่าดังกล่าว และต้องการคำนวณหาค่าเหล่านั้น สามารถกระทำได้ ดังนี้

คลิกเมาส์ที่ปุ่ม



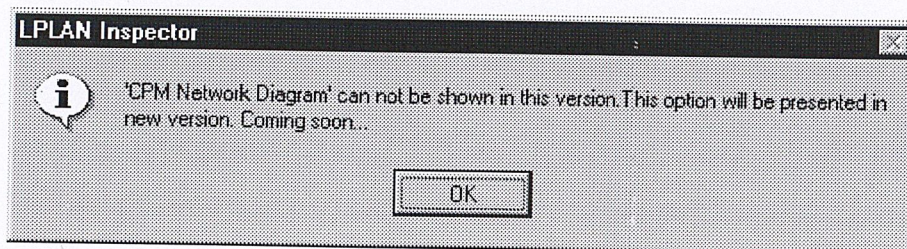
นำไปสู่ฟอร์ม Job overhead cost และ ฟอร์ม General overhead cost ตามลำดับ และสามารถใช้งานได้ตามรายละเอียดของเมนู Job overhead cost และ General overhead cost ที่กล่าวมาแล้ว

ถึงขั้นตอนนี้แล้ว ให้คลิกเมาส์ที่ปุ่ม **Analyze** เพื่อประมวลผลการแรงงาน และเมื่อทุกอย่างถูกประมวลผลเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏผลลัพธ์ฟอร์มต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ฟอร์ม Project Path ในส่วนของสคัมภ์ Duration after crashing และ Duration after expansion
- ฟอร์ม Crashing Table
- ฟอร์ม Expansion Table
- ฟอร์ม Remain Duration
- ฟอร์ม Duration - Increased cost
- ฟอร์ม Duration - Total project cost
- ฟอร์ม Project Summary

5.4.4. เมนูหลัก Diagram

ประกอบไปด้วยเมนูย่อย คือ เมนู CPM Network



รูปที่ 5.22. แสดงผลที่เกิดขึ้นเมื่อเลือกเมนู Diagram/CPM Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อคลิกเมาส์เลือกที่เมนู CPM Network จะปรากฏ Message box ซึ่งจะบอกให้ผู้ใช้ทราบถึงข้อมูลบางประการ กล่าวคือ สำหรับโปรแกรม LPLANv.2000 นี้ ไม่ได้ผนวกความสามารถในการสร้างแผนภาพข่ายงานเอาไว้ด้วย แต่จะพบคุณสมบัติข้อนี้ในเวอร์ชันที่ใหม่กว่า ดังนั้น หากผู้ใช้ต้องการที่จะทำการ Upgrade โปรแกรม LPLANv.2000 เป็นเวอร์ชันใหม่ สามารถติดต่อได้ที่โปรแกรมเมอร์ผู้สร้างโปรแกรม LPLAN ได้โดยตรง

5.4.5. เมนูหลัก Result

สำหรับแสดงผลลัพธ์ทุกอย่างจากการประมวลผล ประกอบไปด้วยเมนูย่อย ดังต่อไปนี้

5.4.5.1. เมนู Project Database

เป็นการแสดงฟอร์ม Project Database ซึ่งจะปรากฏผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.23.

Project Database									
PROJECT DATABASE									
Project Title : โครงการบ้านพักอาศัย ก.ส.ล. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)									
Location : เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร									
Owner : นายศรีนันทน์ เสาวรา									
Company : บริษัท วรวิวัฒน์ กรุ๊ป แพลนนิ่ง จำกัด									
Start Date : 5/1/00 Time Unit : Day Currency Unit : Bath									
Project Activity									
ID	Description	I	J	Dn	Dc	Cn	Cc	Cost	Quantity
1	งานสำรวจและวางผัง (I.S.)	1	2	2	1	30,000.00	35,000.00	5,000.00	0.00
2	งานออกแบบผัง 1:0.22 ม.	2	3	1	1	79,600.00	85,700.00	13,303.03	14.00
3	งานขุดดินฐานราก	3	4	4	3	7,825.00	9,700.00	2,257.28	95.00
4	งานสร้างฝักรวม (รวมราก)	4	5	9	6	132,100.00	137,400.00	2,040.12	650.00
5	งานวางเหล็กเสริม (รวม)	4	6	6	4	72,700.00	73,430.00	480.00	5.30
24	Dummy	5	6	0	0	0.00	0.00	0.00	
6	งานก่ออาคารหล่อในที่ (I.S.)	6	7	3	2	117,600.00	123,900.00	11,600.36	65.00
7	งานโครงสร้างภายในและผนัง	7	8	3	2	36,600.00	38,200.00	3,360.00	120.00
8	งานก่ออิฐฉาบผิว	8	9	12	9	35,890.00	35,370.00	26.67	355.00
9	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง	9	10	3	2	50,000.00	55,000.00	5,000.00	
10	งานฉาบปูน	9	11	17	04	52,800.00	52,660.00	-57.40	804.00
11	งานตกแต่งผนังภายใน (I.S.)	10	12	5	4	35,000.00	40,000.00	5,000.00	
11	งานฉาบภายนอก	11	13	11	0	41,745.00	43,555.00	676.11	205.00
14	งานตกแต่งผิวพื้น (รวม)	12	14	8	4	58,275.00	58,550.00	137.50	135.00
12	งานวางท่อส่งน้ำดื่ม	13	14	9	7	53,400.00	53,900.00	205.71	140.00
15	งานระบบสุขาภิบาล (ถัง)	14	15	4	3	15,000.00	16,000.00	1,000.00	
16	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ในห้องน้ำ	15	16	4	3	55,000.00	60,000.00	5,000.00	
17	งานวางท่อระบายน้ำและ	16	17	2	0	11,040.00	0.00	-6,824.00	20.00
18	งานทาสี	16	18	5	3	32,900.00	36,120.00	1,605.23	660.00
20	งานรั้วบ้าน (I.S.)	16	19	5	4	36,000.00	45,000.00	10,000.00	
19	งานรั้วบ้าน (I.S.)	17	20	3	2	5,000.00	5,500.00	500.00	

รูปที่ 5.23. แสดงฟอร์ม Project Database

5.4.5.2. เมนู Overhead cost

เป็นการแสดงฟอร์ม Overhead cost ซึ่งจะปรากฏผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.17. ที่กล่าวมาแล้ว การที่จะปรากฏข้อมูลผลลัพธ์ต่างๆ ในฟอร์มนี้ได้ ต่อเมื่อได้มีการใช้งานฟอร์ม Job overhead cost และ General overhead cost มาก่อนแล้วเท่านั้น

5.4.5.3. เมนู Project Schedule

เป็นการแสดงฟอร์ม Project Schedule ซึ่งจะปรากฏผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.24.

PROJECT SCHEDULE TABLE									
ID	Description	Duration	ES	LS	EC	LC	EF	TF	TF
1	งานสำรวจและวางผัง (Lum Sum = LS)	2	0	0	2	2	0	0	0
2	งานออกแบบ I 0.22 x 0.22 x 16.00 ม	1	2	2	3	3	0	0	0
3	งานขุดดินฐานราก	4	3	3	7	7	0	0	0
4	งานตั้งไม้แบบ (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	9	7	7	16	16	0	0	0
5	งานวางเหล็กเสริม (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	6	7	10	13	16	3	3	3
24	Dummy	0	16	16	16	16	0	0	0
6	งานคอนกรีตเสวไน้ (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	3	16	16	19	19	0	0	0
7	งานโครงสร้างกำแพงและบันได	3	19	19	22	22	0	0	0
8	งานก่ออิฐฉาบ	12	22	22	34	34	0	0	0
9	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง (พร้อมอุปกรณ์)	3	34	57	37	60	0	23	23
10	งานฉาบปูน	17	34	34	51	51	0	0	0
13	งานตกแต่งขั้นบันได (LS)	5	37	60	42	65	0	23	23
11	งานฝ้าเพดาน	11	51	51	62	62	0	0	0
14	งานตกแต่งผนัง (ดูรายการประกอบแบบ)	6	42	65	40	71	23	23	23
12	งานงานตกแต่งผนัง (ดูรายการประกอบแบบ)	9	62	62	71	71	0	0	0
15	งานระบบสุขภัณฑ์ (ดูรายการประกอบแบบ)	4	71	71	75	75	0	0	0
16	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ที่ห้องน้ำ 5 ห้อง (LS)	4	75	75	79	79	0	0	0
17	งานวางท่อระบายน้ำและข้อปลัก	2	79	83	81	85	0	4	4
18	งานทาสี	5	79	79	84	84	0	0	0
20	งานรีดน้ำ (LS)	5	79	81	84	86	0	2	2
22	งานจัดสวน (LS)	3	81	85	84	88	4	4	4
19	งานระบบไฟฟ้า (LS)	4	84	84	88	88	0	0	0
21	งานถนนและปลูกต้นไม้	2	84	86	86	88	2	2	2
23	งานเชื่อมต่อเครื่องปรับอากาศ (LS)	2	88	90	90	90	0	0	0

Note : 1. Do not 'Crashing' applied 2. TF = 0 for 'critical activity'

รูปที่ 5.24. แสดงฟอร์ม Project Schedule

5.4.5.4. เมนู Project Path

เป็นการแสดงฟอร์ม Project Path ซึ่งจะปรากฏผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.25.

PROJECT PATH		
No	Project Path	Duration
1	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	63
2	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	67
3	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	65
4	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	65
5	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	63
6	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	63
7	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	63
8	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	63
9	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	63
10	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	63
11	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	63
12	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19	63

Note : Duration shown above are not 'Crashing' applied.

รูปที่ 5.25. แสดงฟอร์ม Project Path

5.4.5.5. เมนู Crashing Table

เป็นการแสดงฟอร์ม Crashing Table ซึ่งจะปรากฏผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.26.

CRASHING TABLE					
<i>Before Crashing</i>		Project duration :	90	Day	
		Total maximal direct cost :	1,824,755.00	Bath	
		Indirect cost :	3,741,247.75	Bath	
		Bonus in the contract :	0.00	Bath/Day	
Crashing No.	Activity	Crashed duration	Est. direct cost	Crash cost	Increased cost
0	None	0	0.00	0.00	0
1	8-9	2	27.00	54.00	54
2	8-9	1	27.00	27.00	01
3	20-21	1	250.00	250.00	331
4	13-14	2	285.00	572.00	903
5	11-13	2	676.00	1,352.00	2,255
6	11-13	1	676.00	676.00	2,931
7	14-15	1	1,000.00	1,000.00	3,931
8	16-18	2	1,635.00	3,270.00	7,301
9	4-5	2	2,040.00	4,080.00	11,301
10	3-4	1	2,040.00	2,040.00	13,421
11	3-4	1	2,257.00	2,257.00	15,678
12	7-8	1	3,360.00	3,360.00	19,038
13	1-2	1	5,000.00	5,000.00	24,038
14	15-16	1	5,000.00	5,000.00	29,038
15	19-20,19-20,19-20	1	5,365.00	5,365.00	34,404
16	6-7	1	11,607.00	11,607.00	46,011

Note : 1. Total project cost = Total direct cost + Indirect cost of project + Increased cost + Bonus in the contract
 2. Indirect cost of project = Fixed indirect cost + (Variable indirect cost x Project duration)
 3. Crash cost = Crashed duration x Cost slope
 4. Increased cost = Accumulative crash cost
 5. Bonus = Bonus in the contract x Duration saved

รูปที่ 5.26. แสดงฟอร์ม Crashing Table

5.4.5.6. เมนู Expansion Table

เป็นการแสดงฟอร์ม Expansion Table (ศึกษารายละเอียดจากบทที่ 3) ดังรูปที่ 5.27.

ID	Expansion Time	Cost Slope	Decreased Cost	Total Project Cost	Project Duration
19-20	1	183.00	-183.00	4,180,840.04	69

Note : 'Expansion Time' for some activity not effect to project duration but will decrease total project cost. This process would be applied to non critical activity but be crashed.

รูปที่ 5.27. แสดงฟอร์ม Expansion Table

5.4.5.7. เมนู Remain Duration

เป็นการแสดงฟอร์ม Remain Duration (ศึกษารายละเอียดจากบทที่ 3) ดังรูปที่ 5.28.

Crashing No.	Remains Duration
0	1 0 1 3 2 0 1 1 3 1 67 1 3 2 2 1 1 2 2 1 1 1 1 1
1	1 0 1 3 2 0 1 1 1 1 67 1 3 2 2 1 1 2 2 1 1 1 1 1
2	1 0 1 3 2 0 1 1 0 1 67 1 3 2 2 1 1 2 2 1 1 1 1 1
3	1 0 1 3 2 0 1 1 0 1 67 1 3 2 2 1 1 2 2 1 1 1 1 0
4	1 0 1 3 2 0 1 1 0 1 67 1 3 2 0 1 1 2 2 1 1 1 1 0
5	1 0 1 3 2 0 1 1 0 1 67 1 1 2 0 1 1 2 2 1 1 1 1 0
6	1 0 1 3 2 0 1 1 0 1 67 1 0 2 0 1 1 2 2 1 1 1 1 0
7	1 0 1 3 2 0 1 1 0 1 67 1 0 2 0 0 1 2 2 1 1 1 1 0
8	1 0 1 3 2 0 1 1 0 1 67 1 0 2 0 0 1 2 0 1 1 1 1 0
9	1 0 1 1 2 0 1 1 0 1 67 1 0 2 0 0 1 2 0 1 1 1 1 0
10	1 0 1 0 2 0 1 1 0 1 67 1 0 2 0 0 1 2 0 1 1 1 1 0
11	1 0 0 0 2 0 1 1 0 1 67 1 0 2 0 0 1 2 0 1 1 1 1 0
12	1 0 0 0 2 0 1 0 0 1 67 1 0 2 0 0 1 2 0 1 1 1 1 0
13	0 0 0 0 2 0 1 0 0 1 67 1 0 2 0 0 1 2 0 1 1 1 1 0
14	0 0 0 0 2 0 1 0 0 1 67 1 0 2 0 0 0 2 0 1 1 1 1 0
15	0 0 0 0 2 0 1 0 0 1 67 1 0 2 0 0 0 2 0 1 1 0 1 0
16	0 0 0 0 2 0 0 0 0 1 67 1 0 2 0 0 0 2 0 1 1 0 1 0

Cycle of calculation process are shown below :

Activity selected by procedure : Example: 1-2, 1-3, 2-3, 2-4, 3-4...

Remains Duration

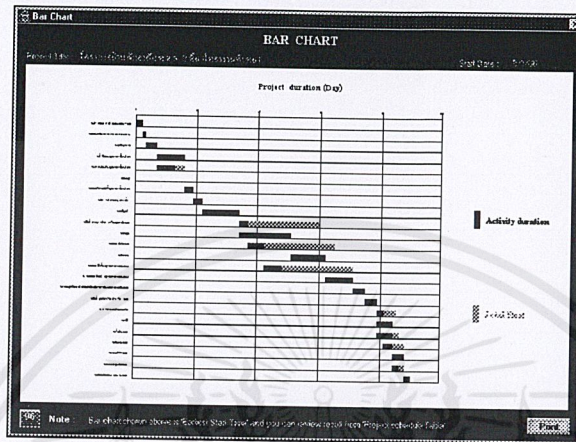
0 0 0 0 2 0 0 0 0 1 67 1 0 2 0 0 0 2 0 1 1 0 0 0

รูปที่ 5.28. แสดงฟอร์ม Remain Duration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.5.8. เมนู Graph/Bar Chart

เป็นการแสดงฟอร์ม Bar Chart ซึ่งจะปรากฏผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.29.



รูปที่ 5.29. แสดงฟอร์ม Bar Chart

นอกจากนี้ ยังมีอีก 2 ปุ่มที่เพิ่มเข้ามาในฟอร์ม Bar Chart ได้แก่

- คลิกที่ปุ่ม

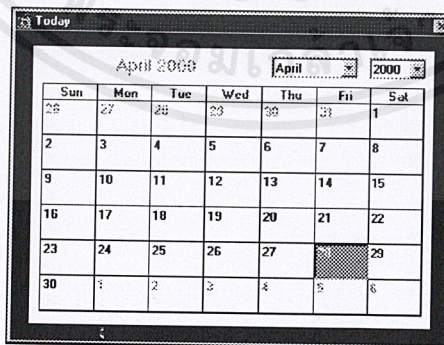


เพื่อทำการพิมพ์ Bar Chart ออกทางเครื่องพิมพ์ที่ต่ออยู่ในขณะนั้น

- คลิกที่ปุ่ม



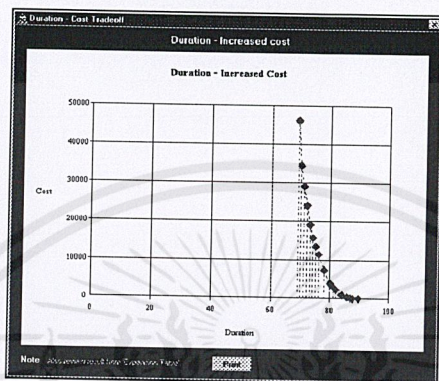
เพื่อแสดงวันที่ปัจจุบันตามปฏิทินขณะใช้โปรแกรม ดังรูปที่ 5.30.



รูปที่ 5.30. แสดงวันที่ปัจจุบันตามปฏิทินขณะใช้โปรแกรม

5.4.5.9. เมนู Graph/Duration - Increased cost

เป็นการแสดงฟอร์ม Duration - Increased cost หรือความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา กับ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการเร่งงาน ซึ่งจะปรากฏผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.31.

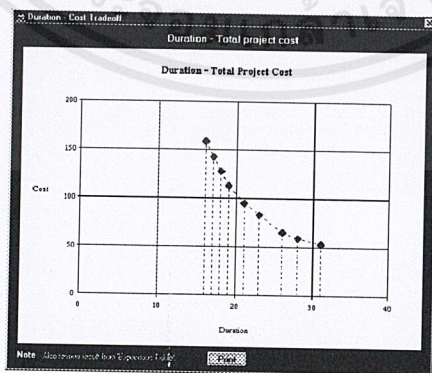


รูปที่ 5.31. แสดงฟอร์ม Duration - Increased cost

เมื่อคลิกปุ่ม **Print** จะเป็นการพิมพ์กราฟออกเครื่องพิมพ์ที่ต่ออยู่ขณะนั้น

5.4.5.10. เมนู Graph/Duration - Total project cost

เป็นการแสดงฟอร์ม Duration - Total project cost ซึ่งจะปรากฏผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.32.



รูปที่ 5.32. แสดงฟอร์ม Duration - Total project cost

เมื่อคลิกปุ่ม **Print** จะเป็นการพิมพ์กราฟออกเครื่องพิมพ์ที่ต่ออยู่ในขณะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.5.11. เมนู Project Summary

สำหรับแสดงฟอร์ม Project Summary สรุปข้อมูลที่จำเป็นต่อการแรงงาน ดังรูปที่ 5.33.

The screenshot shows a window titled "Project Summary" with a tab labeled "PROJECT SUMMARY". The form contains the following information:

- File name :** LPLANnetwork
- Project File :** โครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)
- Owner :** นายตรีพนธ์ เสาวรา
- Company Name :** บริษัท วรพันธ์ กรุ๊ป แพลนนิ่ง จำกัด
- Start Date :** 5/1/00
- Number of activity :** 24
- Before Crashing**
 - Duration :** 90 Day
 - Total project cost :** 4,746,002.43 Bath
- After Crashing**

	At minimum duration	At minimum cost
Duration :	69	69
Total project cost :	4,180,840.04	4,180,840.04

รูปที่ 5.33. แสดงฟอร์ม Project Summary

จากฟอร์ม Project Summary จะสังเกตได้ถึงปุ่ม  ซึ่งมีไว้สำหรับแสดงข้อมูลผลลัพธ์จากการประมวลผลที่จำเป็นต่อการใช้ในการแรงงาน

5.4.6. เมนูหลัก Utility

5.4.6.1. เมนู Security

The screenshot shows a "SECURITY" dialog box titled "Setting password for your current project". It contains three input fields: "User Name" (containing "TOT"), "Password" (containing "XXXXXX"), and "Confirm" (containing "XXXXXX"). There are "OK" and "Cancel" buttons at the bottom. A "Warning!" box on the right states: "You should remember password of project. Otherwise, nobody can access that project." and includes a "Delete" button.

รูปที่ 5.34. แสดงฟอร์ม Security

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอร์ม Security ซึ่งถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเพิ่มความสามารถในการตั้งระบบป้องกันข้อมูลสำหรับโปรเจกหนึ่งๆ โดยจะมีการตั้งรหัสผ่านของผู้ใช้เพื่อป้องกันการเข้าถึงข้อมูลจากบุคคลภายนอกที่ไม่ได้รับอนุญาต มีขั้นตอนการใช้งานดังต่อไปนี้

เมื่อเปิดฟอร์มขึ้นมา สังเกตว่า หากโปรเจกนั้นไม่ได้ตั้งระบบป้องกันข้อมูลเอาไว้ จะไม่ปรากฏข้อความใดๆ ใน Text box ต่างๆ ของฟอร์ม ให้ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลดังนี้

- User Name ระบุถึงชื่อผู้ใช้โปรแกรม
- Password ระบุถึงรหัสผ่านซึ่งต้องไม่เกิน 15 ตัวอักษร
- Confirm ระบุถึงข้อความที่ตรงกันกับ Password เพื่อยืนยัน

หลังจากนั้น คลิกที่ปุ่ม O.K. เพื่อตั้งระบบป้องกันข้อมูลสำหรับโปรเจก หรือคลิกที่ปุ่ม Cancel เพื่อยกเลิกไม่ตั้งระบบป้องกันข้อมูล และในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการลบรหัสผ่านเดิมของโปรเจก สามารถกระทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม Delete ซึ่งจะมี Message box ขึ้นเตือนก่อนเพื่อขอรับการยืนยันจากผู้ใช้

สิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับการใช้งานฟอร์มนี้ คือ ผู้ใช้จะต้องจดจำรหัสผ่านของโปรเจกให้ได้ มิฉะนั้นแล้ว จะไม่สามารถทำการเปิดโปรเจกและกระทำการอันใดได้อีกเลย นอกเสียจากทำได้เพียงแค่ลบโปรเจกทิ้งเท่านั้น

5.4.6.2. เมนู Statistic

Code	Activity	Description	Standard	Currency	Productivity
1	จุดเริ่มต้น	1 คน	0.00	Bath	0.28
10	ระดม	1 คน	0.00	Bath	5.00
11	การคำนวณ	1 คน	0.00	Bath	2.40
12	การคำนวณ	2 คน	0.00	Bath	1.00
13	การคำนวณ	1 คน	0.00	Bath	10.00
14	การคำนวณ	2 คน	0.00	Bath	1.55
15	การคำนวณ	1 คน	0.00	Bath	1.00
16	การคำนวณ	1 คน	0.00	Bath	1.40
2	จุดเริ่มต้น	1 คน	0.00	Bath	0.30
3	การคำนวณ	1 คน	0.00	Bath	0.37
4	การคำนวณ	1 คน	0.00	Bath	138.00
5	การคำนวณ	2 คน	0.00	Bath	1.10
6	การคำนวณ	2 คน	0.00	Bath	6.25
7	การคำนวณ	3 คน	0.00	Bath	0.50
8	การคำนวณ	4 คน	0.00	Bath	1.50
9	การคำนวณ	2 คน	0.00	Bath	1.00

คลิกปุ่มนี้เพื่อส่ง
ข้อมูลไปยังฟอร์ม
CALCULATION
ในกรณีเปิดฟอร์ม
ดังกล่าวอยู่

รูปที่ 5.35. แสดงฟอร์ม Statistic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอร์ม Statistic ถูกสร้างขึ้นมาเป็นพิเศษโดยไม่ต้องเปิดโปรเจก เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้ในการอ้างอิงข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ สำหรับการหาระยะเวลาของกิจกรรม ซึ่งผู้ใช้สามารถจะทำการบันทึก แก้ไข หรือลบข้อมูลได้เหมือนเช่นการใช้งานฟอร์มอื่นๆ ที่กล่าวมา

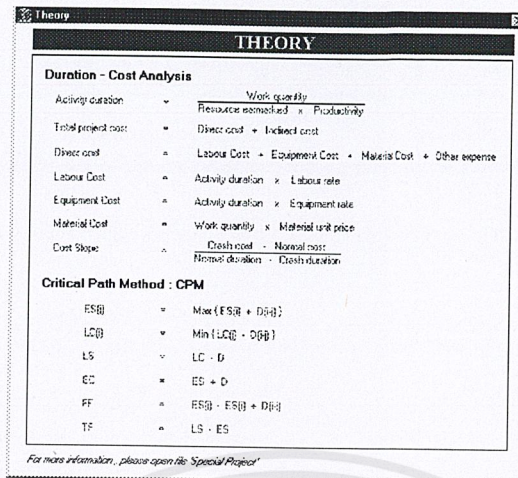
5.4.6.3. เมนู Material Database

รูปที่ 5.36. แสดงฟอร์ม Material Database

ฟอร์มนี้มีวัตถุประสงค์การใช้งานเหมือนฟอร์ม Statistic กล่าวคือ เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้ในการอ้างอิงข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ เกี่ยวกับทำเนียบราคาวัสดุก่อสร้าง ซึ่งผู้ใช้สามารถจะทำการบันทึก แก้ไข หรือลบข้อมูลได้เหมือนการใช้งานฟอร์มอื่นๆ ที่กล่าวมา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดโปรเจก

5.4.6.4. เมนู Theory

เมื่อทำการคลิกที่เมนูนี้ จะปรากฏฟอร์ม Theory ซึ่งจะสรุปทฤษฎีต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม LPLANv.2000 พอสังเขป ดังแสดงในรูปที่ 5.37. (สำหรับเนื้อหาที่ละเอียดกว่านี้สามารถศึกษาได้จากโครงการพิเศษในรูปของไฟล์ “Special Project.doc” ดังจะได้กล่าวต่อไป)



รูปที่ 5.37. แสดงฟอร์ม Theory

5.4.6.5. เมนู Special Project

เมื่อเลือกที่เมนูนี้ จะเป็นการนำผู้ใช้ไปสู่ไฟล์ของโครงการพิเศษ คือ ไฟล์ “Special Project.doc” ซึ่งไฟล์นี้จะอยู่ในแฟ้มข้อมูล C:\Program Files\LPLANv2000\Support หลังจากนั้น ผู้ใช้สามารถจะทำการศึกษาทฤษฎีข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในโครงการพิเศษได้ในทันที ซึ่งจะช่วยให้ความกระจ่างชัดในข้อสงสัยทุกอย่าง ที่เกิดจากการใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000

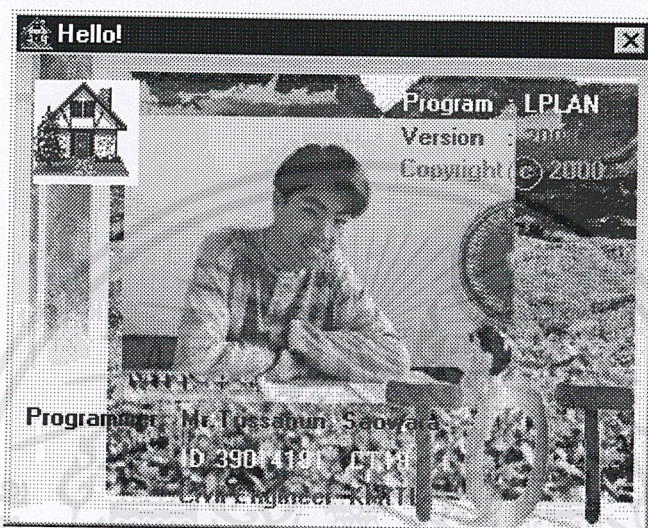
5.4.7. เมนูหลัก Help

5.4.7.1. เมนู Help

เมื่อเลือกที่เมนูนี้จะเป็นการนำผู้ใช้ไปสู่ไฟล์คู่มือการใช้โปรแกรมโดยอัตโนมัติ คือ ไฟล์ “LPLANHelp.doc” ซึ่งไฟล์นี้จะอยู่ในแฟ้มข้อมูล C:\Program Files\LPLANv2000\Support หลังจากนั้น ผู้ใช้สามารถจะทำการศึกษาการใช้โปรแกรม LPLANv.2000 ได้อย่างละเอียดต่อไป (ในส่วนของไฟล์ Special Project.doc จะให้ข้อมูลรายละเอียดได้มากกว่า)

5.4.7.2. เมนู About Program

เป็นเมนูสุดท้ายของโปรแกรม เมื่อทำการเลือกที่เมนูนี้จะปรากฏข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรม LPLANv.2000 และโปรแกรมเมอร์ผู้พัฒนาโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 5.38.



รูปที่ 5.38. แสดงฟอร์ม About Program

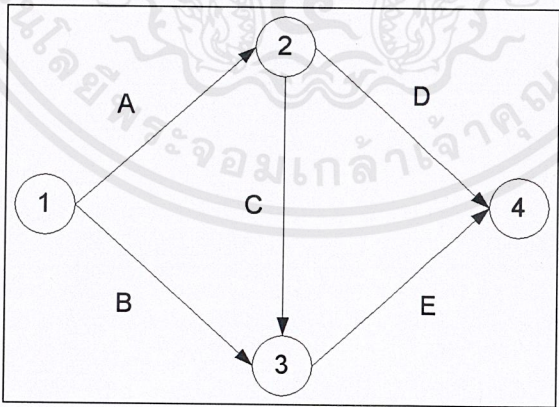
ในหัวข้อต่อไป จะเป็นการสาธิตวิธีการใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000 โดยใช้ข้อมูลจากโครงการต้นแบบ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นอย่างชัดเจนถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม LPLANv.2000 กับผลจากการคำนวณทางทฤษฎี สำหรับโครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น ซึ่งได้นำมาเป็นตัวอย่างกรณีศึกษาของโครงการพิเศษ สามารถดูรายละเอียดของโครงการและผลลัพธ์จากการประมวลผลได้ในบทที่ 6

5.5. ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000

เช่นเดียวกับตัวอย่างในบทที่ 3 กำหนดให้โครงการต้นแบบมีต้นทุนทางอ้อมผันแปรเท่ากับ 2,000 บาทต่อวัน โดยมีข้อมูลของโครงการและแผนภาพข่ายงานแสดงอยู่ในตาราง 5.1. และรูปที่ 5.39. ตามลำดับ

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินงาน (วัน)		ต้นทุนของกิจกรรม (บาท)		ต้นทุนต่อระยะเวลา ของการเร่งงาน (บาท/วัน)
	สภาวะปกติ	สภาวะเร่ง	สภาวะปกติ	สภาวะเร่ง	
A	3	1	10,000	16,000	3,000
B	4	2	10,000	12,000	1,000
C	2	0	18,000	20,000	1,000
D	5	2	5,000	8,000	1,000
E	6	1	10,000	25,000	3,000

ตาราง 5.1. ข้อมูลของโครงการต้นแบบสำหรับการใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000

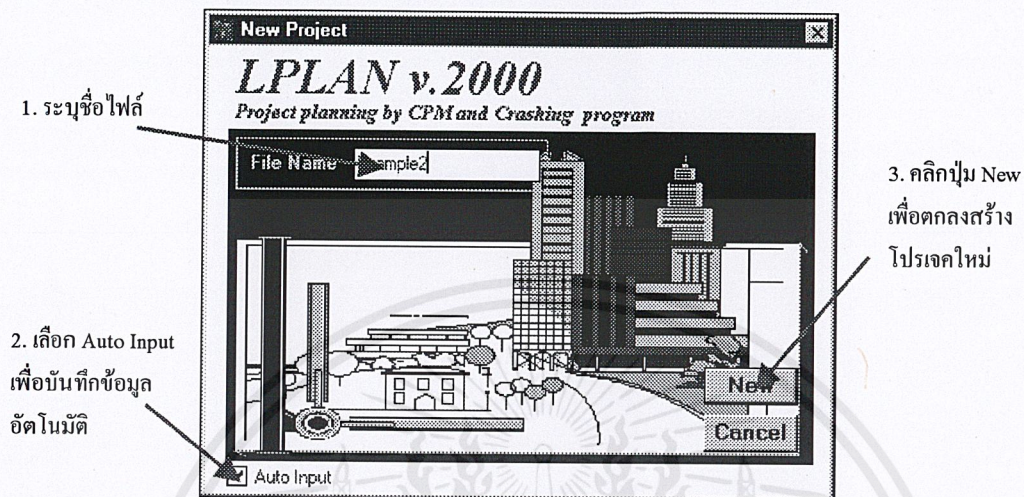


รูปที่ 5.39. แผนภาพข่ายงานแบบลูกศรของโครงการต้นแบบ

เริ่มการใช้งานโปรแกรม ให้ทำการเปิดเข้าสู่โปรแกรมโดยคลิกที่เมนู Start/Programs/LPLANv.2000 จนได้หน้าจอหลักของโปรแกรม แล้วกระทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

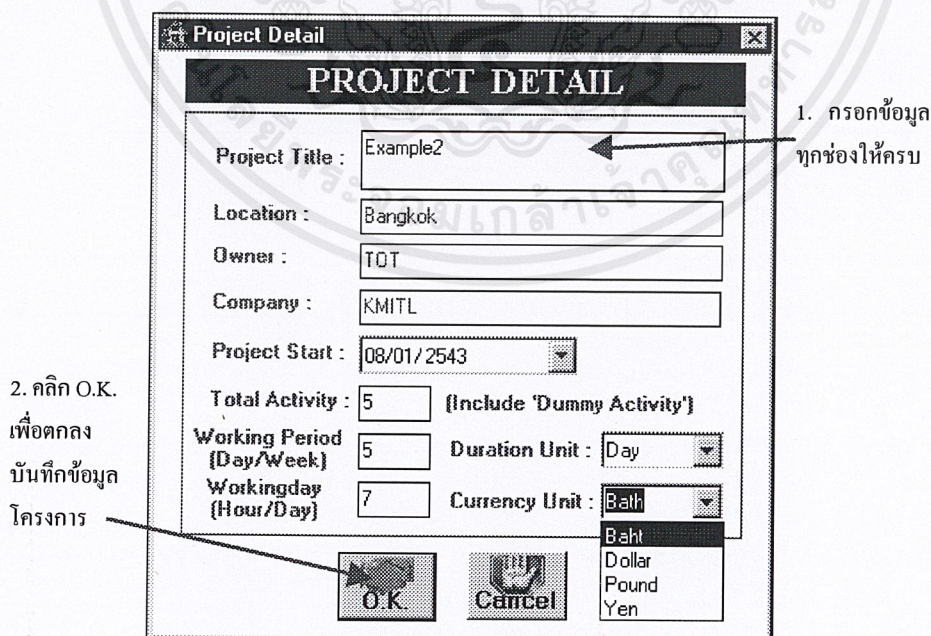
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการสร้างไฟล์โปรเจกใหม่โดยการคลิกที่เมนู File/New Project แล้วพิมพ์
 “Example2” ลงใน Text box – File Name ดังรูปที่ 5.40.



รูปที่ 5.40. แสดงการใช้งานฟอร์ม New Project

จากนั้นให้คลิกเมาส์ที่เมนู Define/Project detail แล้วจึงกรอกข้อมูลดังรูปที่ 5.41. ก่อน
 จะคลิกที่ปุ่ม O.K. เพื่อตกลงในรายละเอียดเบื้องต้นของโครงการ



รูปที่ 5.41. การใช้งานฟอร์ม Project Detail

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้น คลิกที่เมนู Define/Project activity จะปรากฏฟอร์ม Project Activity แล้วจึงกรอกข้อมูลรายละเอียดของกิจกรรม ลงในฟอร์มดังกล่าวจนครบ ตามขั้นตอนที่แสดงในรูปที่ 5.42.

เนื่องจากโครงการต้นแบบ ได้ถูกประมาณระยะเวลาและต้นทุนของกิจกรรมมาแล้ว ดังนั้นจึงไม่ต้องการรายละเอียดอื่นๆ หรือไม่ต้องคลิกเลือก Check box – More Detail นั้นเอง (ในกรณีที่ต้องการใช้งานในส่วนของ More Detail สามารถศึกษารายละเอียดการใช้งานได้ในหัวข้อ 5.4.2.2.)

5. เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จแล้ว
คลิกปุ่มนี้เพื่อบันทึก

1. กรอกข้อมูล
Activity ID
เป็น "1"

2. กรอกข้อมูล
Description
เป็น "ACT1"

3. กรอกข้อมูล
Node i,j เป็น
"1" และ "2"
ตามลำดับ

4. กรอกข้อมูล
Duration, Cost
ทั้งในส่วน
ของ Normal และ
Crash

6. คลิก O.K. เมื่อกรอกทุกข้อมูลจน
ครบแล้วเพื่อปิดฟอร์ม

รูปที่ 5.42. การใช้งานฟอร์ม Project Activity

เมื่อกรอกข้อมูลเบื้องต้นของโครงการครบแล้ว ให้คลิกที่เมนู Result/Project database จะปรากฏฟอร์ม Project Database ดังรูปที่ 5.43. แล้วตรวจสอบข้อมูลในตารางของฟอร์มดังกล่าว เพื่อให้แน่ใจว่าตรงกับข้อมูลของโครงการที่กำหนดมาให้

Project Database

PROJECT DATABASE

Project Title : Example2

Location : Bangkok

Owner : TOT

Company : KMITL

Start Date : 1/8/00

Time Unit : Day

Currency Unit : Bath

Project Activity										
ID	Description	i	j	Dn	Dc	Cn	Cc	Cost Slope	Quantity	Unit
1	ACT1	1	2	3	1	10,000.00	16,000.00	3,000.00		
2	ACT2	1	3	4	2	10,000.00	12,000.00	1,000.00		
3	ACT3	2	3	2	0	18,000.00	20,000.00	1,000.00		
4	ACT4	2	4	5	2	5,000.00	8,000.00	1,000.00		
5	ACT5	3	4	6	1	10,000.00	25,000.00	3,000.00		

รูปที่ 5.43. ตรวจสอบข้อมูลจากฟอร์ม Project Database

เมื่อข้อมูลในฟอร์ม Project Database ถูกต้องแล้ว ให้ปิดฟอร์มแล้วเข้าไปคลิกที่เมนู Analysis/CPM Analysis ได้เลย จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Analyze เพื่อทำการประมวลผลด้วย CPM สุดท้ายจะปรากฏผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.44. และ 5.45. ตามลำดับ

PROJECT PATH		
No.	Project Path	Duration
1	1-2-3-4	11
2	1-2-4	8
3	1-3-4	10

คลิกเมาส์เลื่อนเพื่อดูผลลัพธ์
ระยะเวลาของเส้นทางหลังจาก
ใช้ฟอร์ม Crashing Analysis

Note : Duration shown above are not 'Crashing' applied.

รูปที่ 5.44. แสดงฟอร์ม Project Path จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม CPM Analysis

PROJECT SCHEDULE TABLE								
ID	Description	Duration	ES	LS	EC	LC	FF	TF
1	ACT1	3	0	0	3	3	0	0
2	ACT2	4	0	1	4	5	1	1
3	ACT3	2	3	3	5	5	0	0
4	ACT4	5	3	6	8	11	3	3
5	ACT5	6	5	5	11	11	0	0

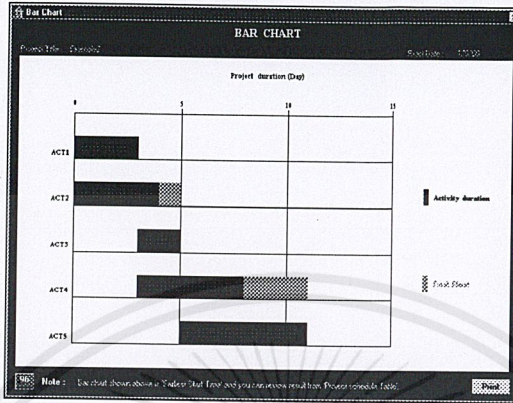
คลิกเมาส์ปุ่มขวา
เพื่อดู Bar Chart

Note : 1. Do not 'Crashing' applied 2. TF = 0 for 'critical activity'

รูปที่ 5.45. แสดงฟอร์ม Project Schedule Table จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม CPM Analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรืออาจจะคลิกที่เมนู Result/Graph/Bar chart โดยตรง จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.46.



รูปที่ 5.46. แสดงฟอร์ม Bar Chart จากตารางกำหนดเวลาของโครงการ

จากนั้นจึงคลิกเลือกเมนู Analysis/Crashing จะปรากฏฟอร์ม Crashing Analysis ดังแสดงจากข้อมูลที่ปรากฏบนฟอร์มทำให้ทราบว่า ระยะเวลาของโครงการก่อนจะมีการเร่งงาน คือ 11 วัน หลังจากนั้นให้ทำตามขั้นตอนดังในรูปที่ 5.47.

CRASHING ANALYSIS

Please select the option to analyze :

Project Duration : 11 Day

☒ **Complete Analysis**
(Project duration will be crashed automatically for maximum crashed time as possible.)

☐ **Partial Analysis**
(Allow you to specify the range of project duration for crashing)

Project duration can be crashed for Day

☒ **Indirect cost of project**

☒ Total Indirect cost :

Fixed Indirect cost :

Variable Indirect cost :
 (Bath/Day)

☐ **Bonus**

Bonus in the contract : Bath/Day

Progress Bar

Analyze

1. เลือก Option ในการประมวลผล

2. กาเลือก Check box นี้ ก่อน

3. ระบุ Indirect cost เท่ากับ "2,000"

4. คลิก Analyze เพื่อประมวลผล

รูปที่ 5.47. การใช้งานฟอร์ม Crashing Analysis

เมื่อโปรแกรมประมวลผลการเร่งงานเสร็จแล้ว จะปรากฏผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.48.

CRASHING TABLE							
<i>Before Crashing</i>		Project duration :		11	Day		
		Total normal direct cost :		53,000.00	Bath		
		Indirect cost :		22,000.00	Bath		
		Bonus in the contract :		0.00	Bath/Day		
Crashing No.	Activity	Crashed duration	Cost slope	Crash cost	Increased cost	In	
0	None	0	0.00	0.00	0.00		
1	2-3	1	1,000.00	1,000.00	1,000.00		
2	1-3,2-3	1	2,000.00	2,000.00	3,000.00		
3	3-4	1	3,000.00	3,000.00	6,000.00		
4	1-2,1-3	1	4,000.00	4,000.00	10,000.00		
5	3-4,2-4	3	4,000.00	12,000.00	22,000.00		
6	1-2,3-4	1	6,000.00	6,000.00	28,000.00		

คลิกเมาส์ปุ่มขวา
เพื่อดูผลลัพธ์
อื่นๆ

Note : 1. Total project cost = Total direct cost + Indirect cost of project + Increased cost - Bonus in the contract
2. Indirect cost of project = Fix indirect cost + (Variable indirect cost x Project duration)
3. Crash cost = Crashed duration x Cost slope
4. Increased cost = Accumulative crash cost
5. Bonus = Bonus in the contract x Duration saved

รูปที่ 5.48. แสดงฟอร์ม Crashing Table จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม Crashing Analysis

คลิกเมาส์ปุ่มขวามบนตารางผลลัพธ์ของฟอร์ม Crashing Table เพื่อดูผลลัพธ์อื่นๆ จากการประมวลผลการเร่งงาน หรือไปที่เมนู Result โดยตรงจะปรากฏผลลัพธ์ทุกอย่าง ดังรูปที่ 5.49. จนถึงรูปที่ 5.53. เมื่อถึงขั้นตอนนี้ถือว่าสิ้นสุดกระบวนการประมวลผลโดยโปรแกรม LPLANv.2000 แล้ว

EXPANSION TABLE						
ID	Expansion Time	Cost Slope	Decreased Cost	Total Project Cost	Project Duration	
2-3	1	1,000.00	-1,000.00	86,000.00	3	

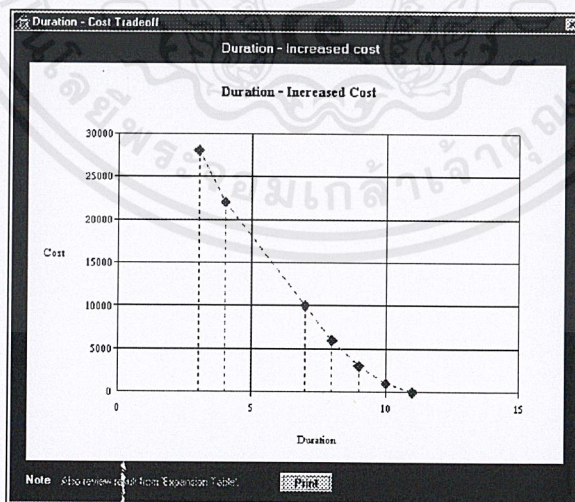
Note : 'Expansion Time' for some activity not effect to project duration but will decrease total project cost. This process would be applied to non critical activity but be crashed.

รูปที่ 5.49. แสดงฟอร์ม Expansion Table จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม Crashing Analysis

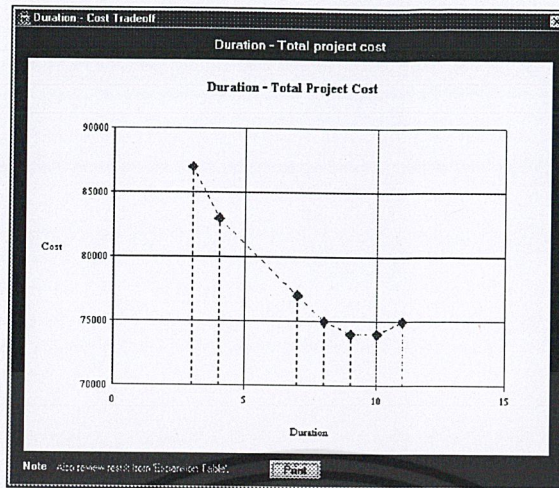
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Remain Duration	
REMAIN ACTIVITY DURATION	
Cycle of calculation process are shown below :	
Activity sorted by node i - j Example : 1-2, 1-3, 2-3, 2-4, 3-4, ...	
Crashing No.	Remain Duration
0	2 2 2 3 5
1	2 2 1 3 5
2	2 1 0 3 5
3	2 1 0 3 4
4	1 0 0 3 4
5	1 0 0 0 1
6	0 0 0 0 0

รูปที่ 5.50. แสดงฟอร์ม Remain Duration จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม Crashing Analysis



รูปที่ 5.51. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนของการเร่งงาน
จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม Crashing Analysis



รูปที่ 5.52. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับต้นทุนรวมของโครงการ
จากการประมวลผลด้วยฟอร์ม Crashing Analysis

PROJECT SUMMARY	
File name : Example2	
Project Title :	Example2
Owner :	TOT
Company Name :	KMITL
Start Date :	1/8/00
Number of activity : 5	
Before Crashing	
Duration :	11 Day
Total project cost :	75,000.00 Bath
After Crashing	
	At minimum duration
Duration :	3
Total project cost :	86,000.00
	At minimum cost
Duration :	10
Total project cost :	74,000.00

รูปที่ 5.53. แสดงฟอร์ม Project Summary สรุปข้อมูลผลลัพธ์ที่จำเป็นต่อการเร่งงาน

จากผลลัพธ์ที่ปรากฏทางหน้าจอแสดงผลจะพบว่า ให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกับการคำนวณตามทฤษฎีของตัวอย่างในบทที่ 3 ทุกประการ จากนั้นลองเลือกเมนู Define/Update data จะปรากฏฟอร์ม Data Update ให้คลิกที่ปุ่ม Update เพื่อทำการลบข้อมูลผลลัพธ์ที่มีอยู่เดิมทั้งหมด แล้วทดลองประมวลผลใหม่ จะปรากฏผลลัพธ์เช่นเดิมทุกประการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000 ข้างต้น เป็นการสาธิตวิธีการใช้งานโปรแกรมอย่างง่าย ๆ เท่านั้น จะเห็นได้ว่า ผู้ใช้เพียงทำการกรอกข้อมูลเบื้องต้น 3 ฟอรม์ได้แก่ ฟอรม์ New Project, ฟอรม์ Project Detail และฟอรม์ Project Activity แล้วทำการประมวลผลโดยคลิกเมาส์ (หรือใช้แป้นพิมพ์) ที่ปุ่ม Analyze อีกเพียง 2 ฟอรม์ คือ ฟอรม์ CPM Analysis และฟอรม์ Crashing Analysis จะสามารถได้ผลลัพธ์ที่ต้องการทุกอย่างในทันที ซึ่งถือว่าอำนวยความสะดวกในการใช้งานต่อผู้ใช้โปรแกรมเป็นอย่างมาก

สำหรับตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000 ที่มีรายละเอียดมากกว่านี้ ผู้ใช้โปรแกรมสามารถศึกษาได้จากไฟล์โปรเจค “LPLANnetwork” โดยเลือกที่เมนู File/Existing แล้วคลิกที่ชื่อไฟล์ดังกล่าวใน List box สำหรับไฟล์นี้เป็นข้อมูลจากโครงการบ้านพักอาศัย ค.ศ. 2 ชั้น ที่นำมาเป็นตัวอย่างกรณีศึกษาประกอบการดำเนินโครงการงานพิเศษ และได้แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม LPLANv.2000 ออกมาในรูปของรายงานไว้ในบทที่ 6

บทที่ 6

การใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000

กรณีศึกษาโครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น

6.1. บทนำ

เนื้อหาโดยรวมของบทที่ 6 นี้ จะเป็นการประยุกต์ใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000 กับ ข้อมูลจริงที่นำมาเป็นตัวอย่างกรณีศึกษาประกอบการดำเนินโครงการงานพิเศษ อันได้แก่ ข้อมูลโครงการ บ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น ทั้งนี้ ข้อมูลรายละเอียดของโครงการสำหรับการใช้งานโปรแกรม และรายงานผลลัพธ์จากการประมวลผลได้ถูกนำมาแสดงไว้ในบทนี้เป็นลำดับ พร้อมได้แนบบรรูปก่อสร้างของโครงการไว้ในภาคผนวก ก.

6.2. ข้อมูลรายละเอียดของโครงการ

จากแบบรูปก่อสร้างของโครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น สามารถทำการประมาณหาปริมาณงานที่ต้องทำในกิจกรรมต่างๆ และแสดงไว้ดังตาราง 6.1.

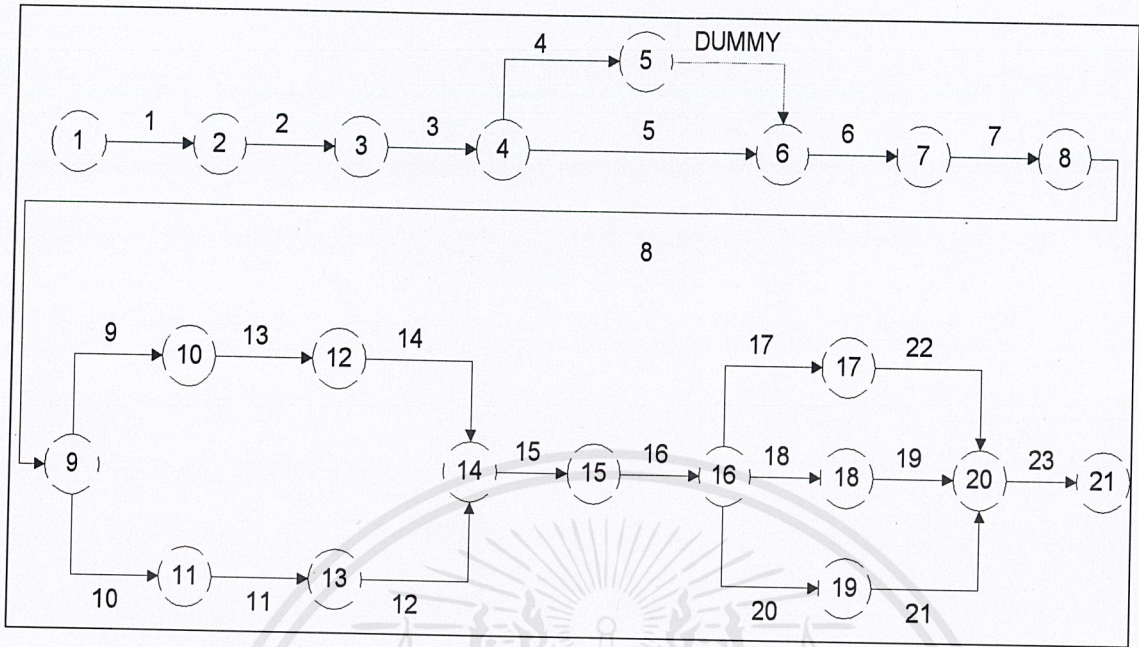
จากนั้นจึงได้ทำการจัดลำดับความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมในโครงการ และแสดงออกมาเป็นแผนภาพข่ายงานแบบลูกศร ดังรูปที่ 6.1. สังเกตว่ายังไม่มีค่าจำเป็นต้องประมาณหาระยะเวลาการทำงานของแต่ละกิจกรรม เพราะขั้นตอนนี้สามารถอาศัยการทำงานของโปรแกรม LPLANv.2000 ได้ ซึ่งจะให้ผลลัพธ์จากการคำนวณได้แน่นอนกว่าการประมาณค่าด้วยตนเอง

ใบแสดงปริมาณงาน

ลำดับ	รายละเอียดกิจกรรม	ปริมาณงาน	หน่วย
1	งานสำรวจและวางผัง	L.S.	-
2	งานตอกเสาเข็ม I 0.22 x 0.22 x 16.00 ม.	14.0	ต้น
3	งานขุดดินฐานราก	15.0	ลบ.ม.
4	งานตั้งไม้แบบ (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	650.0	ตร.ม.
5	งานวางเหล็กเสริม (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	5.3	ต้น
6	งานคอนกรีตหล่อในที่ (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	65.0	ลบ.ม.
7	งานโครงหลังคาและมุงกระเบื้อง	120.0	ตร.ม.
8	งานก่ออิฐผนัง	355.0	ตร.ม.
9	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง (พร้อมอุปกรณ์)	L.S.	-
10	งานฉาบปูน	804.0	ตร.ม.
11	งานฝ้าเพดาน	205.0	ตร.ม.
12	งานงานตกแต่งผิวผนัง (ดูรายการประกอบแบบ)	140.0	ตร.ม.
13	งานตกแต่งบันได	L.S.	-
14	งานตกแต่งผิวพื้น (ดูรายการประกอบแบบ)	135.0	ตร.ม.
15	งานระบบสุขาภิบาล (ถึงบำบัดน้ำเสีย, เดินท่อภายใน, บ่อเกรอะบ่อซึม)	L.S.	-
16	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ห้องน้ำ	L.S.	-
17	งานวางท่อระบายน้ำและบ่อพัก	20.0	ม.
18	งานทาสี	660.0	ตร.ม.
19	งานระบบไฟฟ้า	L.S.	-
20	งานรื้อบ้าน	L.S.	-
21	งานถนนและปูบล็อกถนน	40.0	ตร.ม.
22	งานจัดสวน	L.S.	-
23	งานเปิดเตี๊ยกก่อนส่งมอบงาน	L.S.	-
24	Dummy	0	-

ตาราง 6.1. แสดงปริมาณงานของโครงการบ้านพักอาศัย ค.ศ.ล. 2 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.1. แสดงแผนภาพข่ายงานของโครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น

6.3. ผลลัพธ์จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม LPLANv.2000

ผลลัพธ์ต่างๆ ที่ได้จากการใช้งานโปรแกรม LPLANv.2000 นอกจากจะถูกแสดงผลผ่านทางจอแสดงผลคอมพิวเตอร์แล้ว ยังสามารถถูกแสดงออกมาในรูปของรายงานผ่านทางเครื่องพิมพ์ที่ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง อันเป็นข้อมูลนำออกทุกอย่างที่จำเป็นสำหรับผู้ใช้ในการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

สำหรับกรณีศึกษาโครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น เมื่อได้ผ่านขั้นตอนการใช้งานต่างๆ ด้วยโปรแกรม LPLANv.2000 อย่างสมบูรณ์ สามารถให้ผลลัพธ์ออกมามีรายละเอียดต่อไปนี้

PROJECT DETAIL



FILE NAME	LPLANnetwork
PROJECT TITLE	โครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ถ. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)

LOCATION	เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ
OWNER	นายตรีชนันท์ เสาวรา

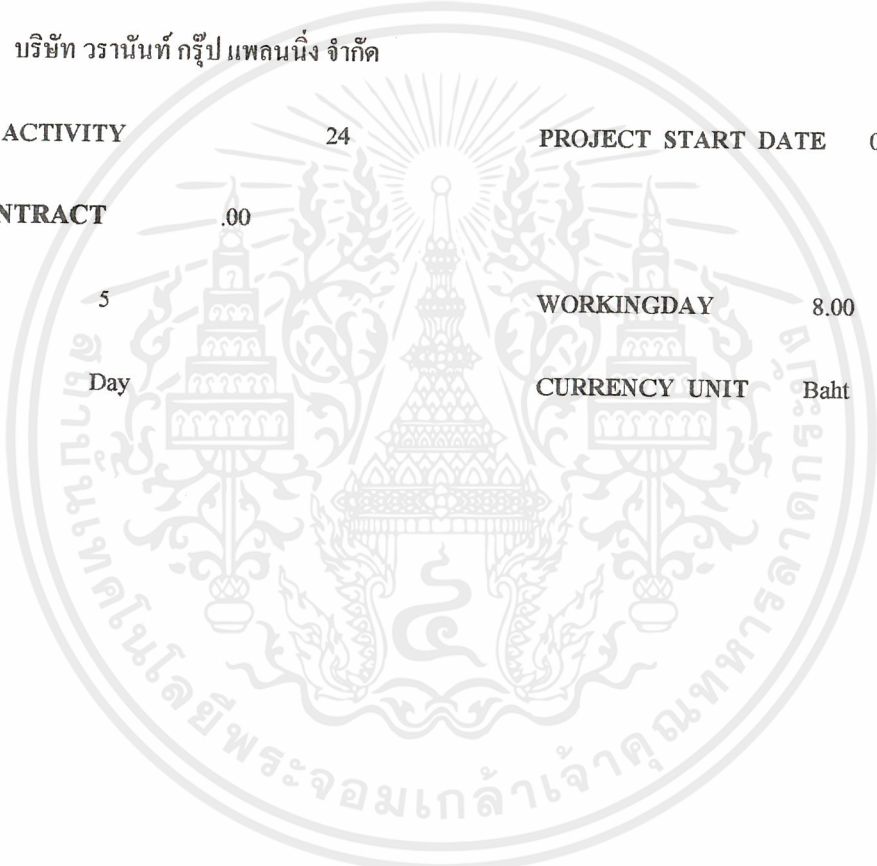
COMPANY NAME	บริษัท วรนนท์ กรุ๊ป แพลนนิ่ง จำกัด
--------------	------------------------------------

TOTAL NUMBER OF ACTIVITY	24	PROJECT START DATE	01/05/2000
--------------------------	----	--------------------	------------

BONUS IN THE CONTRACT	.00
-----------------------	-----

WORKING PERIOD	5	WORKINGDAY	8.00	Hour/Day
----------------	---	------------	------	----------

DURATION UNIT	Day	CURRENCY UNIT	Baht
---------------	-----	---------------	------



PROJECT DATABASE



Project Title โครงการบ้านพักอาศัย ค.ศ.ล. 2 ชั้น (โครงการนพิเศษ)

ID	Description	Node		Normal		Crash		Slope
		i	j	Duration	Cost	Duration	Cost	
1	งานสำรวจและวางผัง (L.S.)	1	2	2	20,000.00	1	30,000.00	10,000.00
2	งานตอกเสาเข็ม I 0.22 x 0.22 x 16.00 ม.	2	3	1	79,600.00	1	85,700.00	13,309.09
3	งานขุดดินฐานราก	3	4	1	1,185.00	1	1,900.00	88,660.00
4	งานตั้งไม้แบบ (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	4	5	9	132,100.00	6	137,400.00	2,040.12
5	งานวางเหล็กเสริม (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	4	6	6	72,700.00	4	73,430.00	480.00
24	Dummy	5	6	0	.00	0	.00	.00
6	งานคอนกรีตหล่อในที่ (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	6	7	3	117,600.00	2	123,900.00	11,686.96
7	งาน โครงหลังคาและมุงกระเบื้อง	7	8	3	36,600.00	2	38,280.00	3,360.00
8	งานก่ออิฐฉาบ	8	9	12	35,890.00	9	35,970.00	26.67
9	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง (พร้อมอุปกรณ์) (L.S.)	9	10	3	50,000.00	2	55,000.00	5,000.00
10	งานฉาบปูน	9	11	17	53,800.00	12	57,660.00	812.63
13	งานตกแต่งบันได (L.S.)	10	12	5	35,000.00	4	40,000.00	5,000.00
11	งานฝ้าเพดาน	11	13	11	41,745.00	9	44,515.00	1,651.68
14	งานตกแต่งผิวพื้น (ดูรายการประกอบแบบ)	12	14	6	58,275.00	4	58,550.00	169.23
12	งานงานตกแต่งผิวผนัง (ดูรายการประกอบแบบ)	13	14	12	53,400.00	8	54,448.00	285.82
15	งานระบบสุขาภิบาล (ถังบำบัดน้ำเสีย,เดินท่อภายใน,บ่อเกรอะบ่อ)	14	15	4	15,000.00	2	20,000.00	2,500.00
16	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ห้องน้ำ (L.S.)	15	16	4	55,000.00	3	60,000.00	5,000.00
17	งานวางท่อระบายน้ำและบ่อพัก	16	17	2	11,040.00	1	11,520.00	720.00
18	งานทาสี	16	18	1	1,380.00	1	1,800.00	10,080.00
20	งานรั้วบ้าน (L.S.)	16	19	5	35,000.00	4	42,000.00	7,000.00
22	งานจัดสวน (L.S.)	17	20	3	5,000.00	2	5,800.00	800.00
19	งานระบบไฟฟ้า (L.S.)	18	20	3	40,000.00	2	45,000.00	5,000.00
21	งานถนนและปูบล็อกถนน	19	20	2	5,280.00	1	5,540.00	264.19
23	งานบีตเสีสีก่อนส่งมอบงาน (L.S.)	20	21	2	1,000.00	1	1,250.00	250.00

PROJECT ACTIVITY



Activity ID 1

Description งานสำรวจและวางผัง (L.S.)

Work Quantity

Unit

By General Contractor

By Sub Contractor

Normal

<u>General Contractor</u>	<u>Productivity</u>	<u>Standard Rate</u>	<u>Earmark</u>
Labour			
Equipment			
<u>Subcontractor</u>			
Labour & Equipmen.			

Material unit price

Other Expense

Crash

Overtime

<u>General Contractor</u>	Overtime	Hour
	Additional Rate	
	Labour	
	Equipment	
<u>Subcontractor</u>	Both	

Increase resource

<u>General Contractor</u>	<u>Productivity</u>	<u>Rate</u>	<u>Earmark</u>
Labour			
Equipment			
<u>Subcontractor</u>			
Labour & Equipment			

Change Installation of material

Material unit price
New Productivity
Labour
Equipment

Material unit price

Other Expense

Result

	<u>Normal</u>	<u>Crash</u>
Duration	2	1
Cost	20,000.00	30,000.00
Cost slope		10,000.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

PROJECT ACTIVITY



Activity ID	10	Description	งานฉาบปูน
Work Quantity	804.00	Unit	m^2
		By General Contractor	804.00
		By Sub Contractor	

Normal

General Contractor	Labour	Productivity	Standard Rate	Earmark
	Equipment	1.20	20.00	5.00
Subcontractor	Labour & Equipmen.			
Material unit price			30.00	
Other Expense			20.00	

Crash

<i>Overtime</i>	<u><i>General Contractor</i></u>	<i>Overtime</i>	<i>Hour</i>	
		<i>Additional Rate</i>		
		<i>Labour</i>		
		<i>Equipment</i>		
	<u><i>Subcontractor</i></u>	<i>Both</i>		
<i>Increase resource</i>				
<u><i>General Contractor</i></u>	<i>Labour</i>	<u><i>Productivity</i></u>	<u><i>Rate</i></u>	<u><i>Earmark</i></u>
	<i>Equipment</i>	1.20	20.00	7.00
<u><i>Subcontractor</i></u>	<i>Labour & Equipment</i>			

Change Installation of material	Material unit price	
	New Productivity	
	Labour	
	Equipment	
Material unit price		30.00
Other Expense		25.00

Result

	Normal	Crash
Duration	17	12
Cost	53,800.00	57,660.00
Cost slope		812.63

PROJECT SCHEDULE TABLE



Project Title : โครงการบ้านพักอาศัย ค.ศ.ล. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)

ID	Description	Node i	Node j	Duration	ES	LS	EC	LC	FF	TF
1	งานสำรวจและวางผัง (L.S.)	1	2	2	0	0	2	2	0	0
2	งานตอกเสาเข็ม I 0.22 x 0.22 x 16.00 ม.	2	3	1	2	2	3	3	0	0
3	งานขุดดินฐานราก	3	4	1	3	3	4	4	0	0
4	งานตั้งไม้แบบ (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	4	5	9	4	4	13	13	0	0
5	งานวางเหล็กเสริม (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	4	6	6	4	7	10	13	3	3
24	Dummy	5	6	0	13	13	13	13	0	0
6	งานคอนกรีตหล่อในที่ (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	6	7	3	13	13	16	16	0	0
7	งานโครงสร้างคานและผนังกระเบื้อง	7	8	3	16	16	19	19	0	0
8	งานก่ออิฐฉาบ	8	9	12	19	19	31	31	0	0
9	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง (พร้อมอุปกรณ์) (L.S.)	9	10	3	31	57	34	60	0	26
10	งานฉาบปูน	9	11	17	31	31	48	48	0	0
13	งานตกแต่งบันได (L.S.)	10	12	5	34	60	39	65	0	26
11	งานฝ้าเพดาน	11	13	11	48	48	59	59	0	0
14	งานตกแต่งผิวพื้น (ดูรายการประกอบแบบ)	12	14	6	39	65	45	71	26	26
12	งานงานตกแต่งผิวผนัง (ดูรายการประกอบแบบ)	13	14	12	59	59	71	71	0	0
15	งานระบบสุขาภิบาล (ถังบำบัดน้ำเสีย,ดินท่อกายใน,บ่อเกรอะบ่อซึม)	14	15	4	71	71	75	75	0	0
16	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ห้องน้ำ (L.S.)	15	16	4	75	75	79	79	0	0
17	งานวางท่อระบายน้ำและพอก	16	17	2	79	81	81	83	0	2
18	งานทาสี	16	18	1	79	82	80	83	0	3
20	งานรื้อบ้าน (L.S.)	16	19	5	79	79	84	84	0	0
22	งานจัดสวน (L.S.)	17	20	3	81	83	84	86	2	2
19	งานระบบไฟฟ้า (L.S.)	18	20	3	80	83	83	86	3	3
21	งานถนนและปูบล็อกถนน	19	20	2	84	84	86	86	0	0
23	งานเปิดเคลือบก่อนส่งมอบงาน (L.S.)	20	21	2	86	86	88	88	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECT PATH



Project Title โครงการบ้านพักอาศัย ค.ศ.ถ. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)

No	Path	Duration
1	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-14-15-16-17-20-21	60
2	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-14-15-16-18-20-21	59
3	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-14-15-16-19-20-21	62
4	1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-13-14-15-16-17-20-21	86
5	1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-13-14-15-16-18-20-21	85
6	1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-13-14-15-16-19-20-21	88
7	1-2-3-4-6-7-8-9-10-12-14-15-16-17-20-21	57
8	1-2-3-4-6-7-8-9-10-12-14-15-16-18-20-21	56
9	1-2-3-4-6-7-8-9-10-12-14-15-16-19-20-21	59
10	1-2-3-4-6-7-8-9-11-13-14-15-16-17-20-21	83
11	1-2-3-4-6-7-8-9-11-13-14-15-16-18-20-21	82
12	1-2-3-4-6-7-8-9-11-13-14-15-16-19-20-21	85



CRASHING TABLE



Project Title โครงการบ้านพักอาศัย ค.ศ.ล. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)

No.	Activity (i - j)	Crashed Duration	Cost				Project	
			Slope	Increased	Indirect	Bonus	Duration	Total cost
0	None	0	.00	.00	992,000.00	.00	88	1,948,595.00
1	8-9	2	27.00	54.00	972,000.00	.00	86	1,928,649.00
2	8-9	1	27.00	81.00	962,000.00	.00	85	1,918,676.00
3	20-21	1	250.00	331.00	952,000.00	.00	84	1,908,926.00
4	19-20	1	264.00	595.00	942,000.00	.00	83	1,899,190.00
5	13-14	1	286.00	881.00	932,000.00	.00	82	1,889,476.00
6	13-14	1	286.00	1,167.00	922,000.00	.00	81	1,879,762.00
7	13-14	1	286.00	1,453.00	912,000.00	.00	80	1,870,048.00
8	13-14	1	286.00	1,739.00	902,000.00	.00	79	1,860,334.00
9	9-11	1	813.00	2,552.00	892,000.00	.00	78	1,851,147.00
10	9-11	1	813.00	3,365.00	882,000.00	.00	77	1,841,960.00
11	9-11	1	813.00	4,178.00	872,000.00	.00	76	1,832,773.00
12	9-11	1	813.00	4,991.00	862,000.00	.00	75	1,823,586.00
13	9-11	1	813.00	5,804.00	852,000.00	.00	74	1,814,399.00
14	11-13	1	1,652.00	7,456.00	842,000.00	.00	73	1,806,051.00
15	11-13	1	1,652.00	9,108.00	832,000.00	.00	72	1,797,703.00
16	4-5	1	2,040.00	11,148.00	822,000.00	.00	71	1,789,743.00
17	4-5	1	2,040.00	13,188.00	812,000.00	.00	70	1,781,783.00
18	4-5	1	2,040.00	15,228.00	802,000.00	.00	69	1,773,823.00
19	14-15	1	2,500.00	17,728.00	792,000.00	.00	68	1,766,323.00
20	14-15	1	2,500.00	20,228.00	782,000.00	.00	67	1,758,823.00
21	7-8	1	3,360.00	23,588.00	772,000.00	.00	66	1,752,183.00
22	15-16	1	5,000.00	28,588.00	762,000.00	.00	65	1,747,183.00
23	16-19	1	7,000.00	35,588.00	752,000.00	.00	64	1,744,183.00
24	1-2	1	10,000.00	45,588.00	742,000.00	.00	63	1,744,183.00
25	6-7	1	11,687.00	57,275.00	732,000.00	.00	62	1,745,870.00

Also review result from 'Expansion Table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 Filename : LPLANnetwork ไม่สามารถใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 Print Date : 9/5/00

Remain Duration



Project Title : โครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)

Number of Activity : 24 **Duration Unit :** Day

Crash No **Remain Activity Duration** (Activity sorted by node i - j Example : 1-2, 1-3, 2-3, 3-4,...)

0	1 0 0 3 2 0 1 1 3 1 5 1 2 2 4 2 1 1 0 1 1 1 1 1
1	1 0 0 3 2 0 1 1 1 1 5 1 2 2 4 2 1 1 0 1 1 1 1 1
2	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 5 1 2 2 4 2 1 1 0 1 1 1 1 1
3	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 5 1 2 2 4 2 1 1 0 1 1 1 1 0
4	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 5 1 2 2 4 2 1 1 0 1 1 1 0 0
5	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 5 1 2 2 3 2 1 1 0 1 1 1 0 0
6	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 5 1 2 2 2 2 1 1 0 1 1 1 0 0
7	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 5 1 2 2 1 2 1 1 0 1 1 1 0 0
8	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 5 1 2 2 0 2 1 1 0 1 1 1 0 0
9	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 4 1 2 2 0 2 1 1 0 1 1 1 0 0
10	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 3 1 2 2 0 2 1 1 0 1 1 1 0 0
11	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 2 1 2 2 0 2 1 1 0 1 1 1 0 0
12	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 1 1 2 2 0 2 1 1 0 1 1 1 0 0
13	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 0 1 2 2 0 2 1 1 0 1 1 1 0 0
14	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 0 1 1 2 0 2 1 1 0 1 1 1 0 0
15	1 0 0 3 2 0 1 1 0 1 0 1 0 2 0 2 1 1 0 1 1 1 0 0
16	1 0 0 2 2 0 1 1 0 1 0 1 0 2 0 2 1 1 0 1 1 1 0 0
17	1 0 0 1 2 0 1 1 0 1 0 1 0 2 0 2 1 1 0 1 1 1 0 0
18	1 0 0 0 2 0 1 1 0 1 0 1 0 2 0 2 1 1 0 1 1 1 0 0
19	1 0 0 0 2 0 1 1 0 1 0 1 0 2 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0
20	1 0 0 0 2 0 1 1 0 1 0 1 0 2 0 0 1 1 0 1 1 1 0 0
21	1 0 0 0 2 0 1 0 0 1 0 1 0 2 0 0 1 1 0 1 1 1 0 0
22	1 0 0 0 2 0 1 0 0 1 0 1 0 2 0 0 0 1 0 1 1 1 0 0
23	1 0 0 0 2 0 1 0 0 1 0 1 0 2 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
24	0 0 0 0 2 0 1 0 0 1 0 1 0 2 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
25	0 0 0 0 2 0 0 0 0 1 0 1 0 2 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0

Note : 'Remain Activity Duration' shown above is the result from 'Crashing Table' only !
Also review this result from 'Expansion Table'.

Duration of project path



Project Title : โครงการบ้านพักอาศัย ค.ศ.ล. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)

Number of Activity : 24 Duration Unit : Day

Path No.	Duration of project path	
	(After loop of crashing)	(After loop of Expansion)

1	60 58 57 56 56 56 56 56 56 56 56 56 56 56 55 54 53 52 51 50 49 49 48 47
2	59 57 56 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 55 54 53 52 51 50 49 48 48 47 46
3	62 60 59 58 57 57 57 57 57 57 57 57 57 57 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47
4	86 84 83 82 82 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65 64 64 63 62
5	85 83 82 81 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65 64 63 63 62 61
6	88 86 85 84 83 82 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65 64 63 62
7	57 55 54 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 53 52 51 50 49 49 48 47
8	56 54 53 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 52 51 50 49 48 48 47 46
9	59 57 56 55 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 54 53 52 51 50 49 48 47
10	83 81 80 79 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 68 68 67 66 65 64 64 63 62
11	82 80 79 78 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 67 67 67 66 65 64 63 63 62 61
12	85 83 82 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 69 69 68 67 66 65 64 63 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

OVERHEAD COST



Project Title โครงการบ้านพักอาศัย ก.ศ.ล. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)

ID	Description	Overhead Cost			
		JOH (Normal)	JOH (Crash)	GOH (Normal)	GOH (Crash)
1	งานสำรวจและวางผัง (L.S.)	11,127.24	15,526.03	67,092.86	93,615.81
2	งานตอกเสาเข็ม IO.22 x 0.22 x 16.00 ม.	44,286.43	44,352.70	267,029.56	267,429.16
3	งานขุดดินฐานราก	659.29	983.32	3,975.25	5,929.00
4	งานตั้งไม้แบบ (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	73,495.44	71,109.23	443,148.31	428,760.41
5	งานวางเหล็กเสริม (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	40,447.53	38,002.55	243,882.53	229,140.30
24	Dummy	.00	.00	.00	.00
6	งานคอนกรีตหล่อในที่ (ฐานราก - ชั้นหลังคา)	65,428.19	64,122.51	394,505.99	386,633.29
7	งานโครงสร้างคานและมุงกระเบื้อง	20,362.85	19,811.22	122,779.93	119,453.77
8	งานก่ออิฐฉาบ	19,967.84	18,615.71	120,398.13	112,245.36
9	งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง (พร้อมอุปกรณ์) (L.S.)	27,818.11	28,464.39	167,732.14	171,628.98
10	งานฉาบปูน	29,932.28	29,841.03	180,479.78	179,929.59
13	งานตกแต่งบันได (L.S.)	19,472.68	20,701.38	117,412.50	124,821.08
11	งานฝ้าเพดาน	23,225.34	23,038.04	140,039.56	138,910.26
14	งานตกแต่งผิวพื้น (ดูรายการประกอบแบบ)	32,422.00	30,301.64	195,491.81	182,706.86
12	งานงานตกแต่งผิวผนัง (ดูรายการประกอบแบบ)	29,709.74	28,178.71	179,137.92	169,906.45
15	งานระบบสุขาภิบาล (ตั้งบ้ำบค่น้ำเสีย,เดินท่อภายใน,บ่อเกรอะบ่อซึม)(L.S.)	8,345.43	8,280.55	50,319.64	49,928.43
16	งานติดตั้งสุขภัณฑ์ห้องน้ำ (L.S.)	30,599.92	31,052.07	184,505.35	187,231.62
17	งานวางท่อระบายน้ำและบ่อพัก	6,142.24	5,962.00	37,035.26	35,948.47
18	งานทาสี	767.78	931.56	4,629.41	5,616.95
20	งานรื้อบ้าน (L.S.)	19,472.68	23,289.05	117,412.50	140,423.71
22	งานจัดสวน (L.S.)	2,781.81	2,846.44	16,773.21	17,162.90
19	งานระบบไฟฟ้า (L.S.)	22,254.49	23,289.05	134,185.71	140,423.71
21	งานถนนและปูบล็อกถนน	2,937.59	2,867.14	17,712.51	17,287.72
23	งานเปิดเติลค้ก่อนส่งมอบงาน (L.S.)	556.36	646.92	3,354.64	3,900.66

GENERAL OVERHEAD COST



Project Title : โครงการบ้านพักอาศัย ค.ศ.ถ. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)

<u>Code</u>	<u>Description</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Unit Price/Rate</u>		<u>Percentage</u>	<u>Sub Total</u>
				<u>Material</u>	<u>Manpower</u>		
1	เงินเดือนพนักงานทั่วไป คิดเฉลี่ย 15 คนๆ ละ 20,000 บาท/เดือน	3.00	เดือน		300,000.00		900,000.00
2	ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสัญญาก่อสร้าง	1.00	สัญญา	100,000.00			100,000.00
3	เงินค่าประกันต่างๆ สำหรับโครงการ					150.00	1,507,132.50
4	แบบแปลนก่อสร้าง	2.00	ชุด	150,000.00			300,000.00
5	ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด ณ สำนักงานใหญ่ (ตลอดระยะเวลาของโครงการ)					30.00	301,426.50
6	ค่าเผื่ออื่นๆ					10.00	100,475.50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา **Total General overhead cost :** 3,209,034.50

JOB OVERHEAD COST



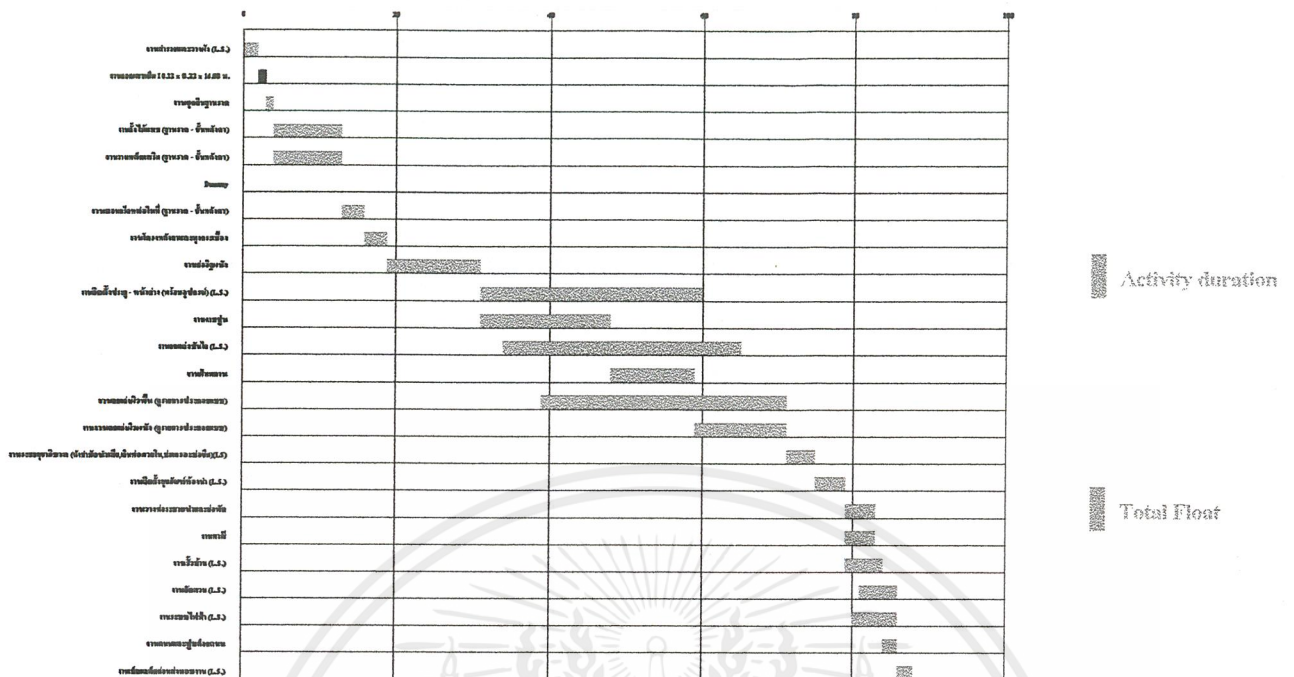
Project Title : โครงการบ้านพักอาศัย ค.ศ.ถ. 2 ชั้น (โครงการพิเศษ)

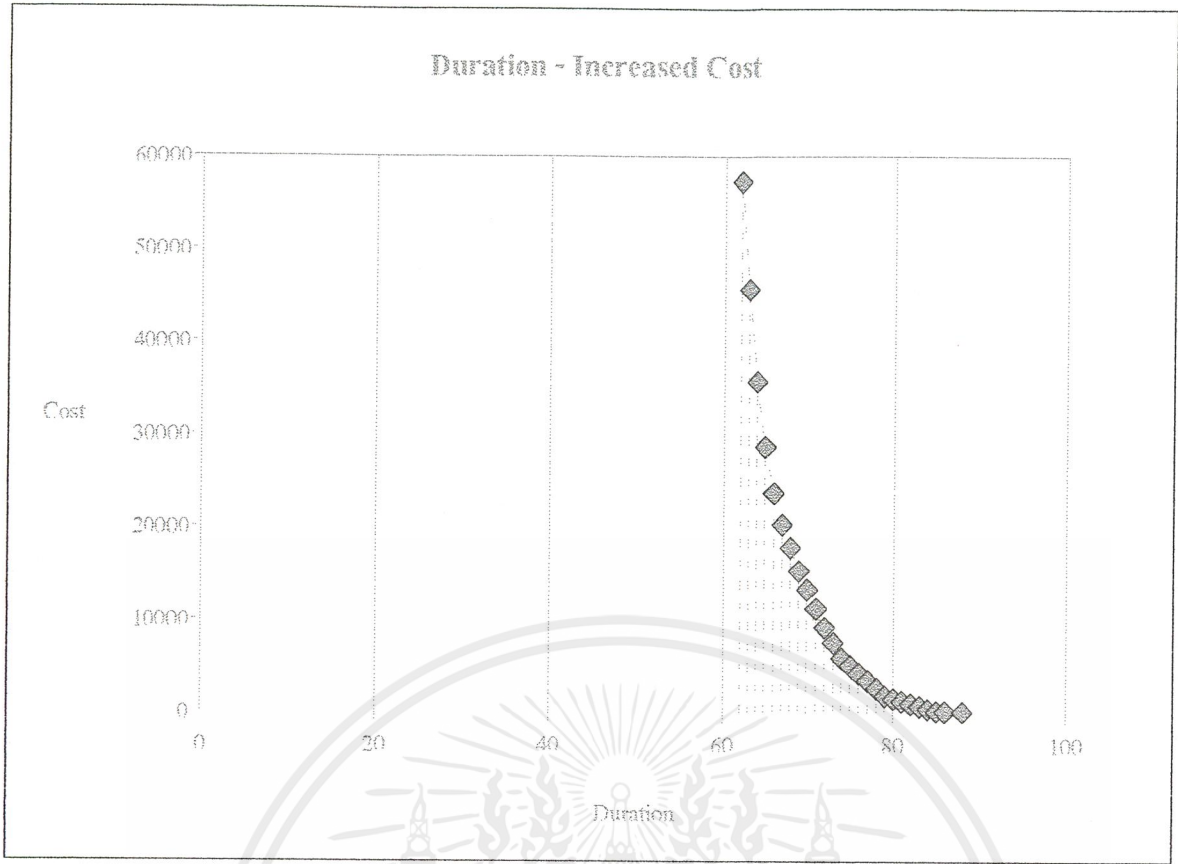
Code	Description	Quantity	Unit	Unit Price/Rate		Percentage	Sub Total
				Material	Manpower		
1	บ้านพักคนงาน โครงสร้างไม้ หลังคาตังกะตี	30.00	m^2	2,000.00			60,000.00
10	การขอใช้ไฟฟ้าชั่วคราว (ไม่รวมค่าใช้ไฟตลอดโครงการ)	1.00	โครงการ	20,000.00			20,000.00
11	เงินเดือนวิศวกรโครงการตลอดระยะเวลา 3 เดือน	3.00	เดือน		30,000.00		90,000.00
12	ค่าเผื่ออื่นๆ					15.00	150,713.25
2	ห้องส้วมสำหรับคนงาน	8.00	m^2	6,500.00			52,000.00
3	บริเวณซักล้าง อาบน้ำ พร้อมรั้วสำหรับคนงาน	1.00	จุด	35,000.00			35,000.00
4	โกดังเก็บอุปกรณ์เครื่องมือ โครงสร้างไม้	20.00	m^2	2,000.00			40,000.00
5	โรงเก็บปูนซีเมนต์	15.00	m^2	1,500.00			22,500.00
6	Workshop ตาน ค.ศ.ถ.	15.00	m^2	500.00			7,500.00
7	รั้วตังกะตีกันบริเวณก่อสร้าง	60.00	m	500.00			30,000.00
8	ประตูเข้าสู่สถานที่ก่อสร้าง	1.00	ชุด	15,000.00			15,000.00
9	การขอใช้น้ำประปาชั่วคราว (ไม่รวมค่าใช้น้ำตลอดโครงการ)	1.00	โครงการ	9,500.00			9,500.00

Total Job overhead cost : 532,213.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกนอกระบบได้ และหากมีการแก้ไขใดๆ จะต้องแจ้งให้เจ้าของเอกสารทราบ

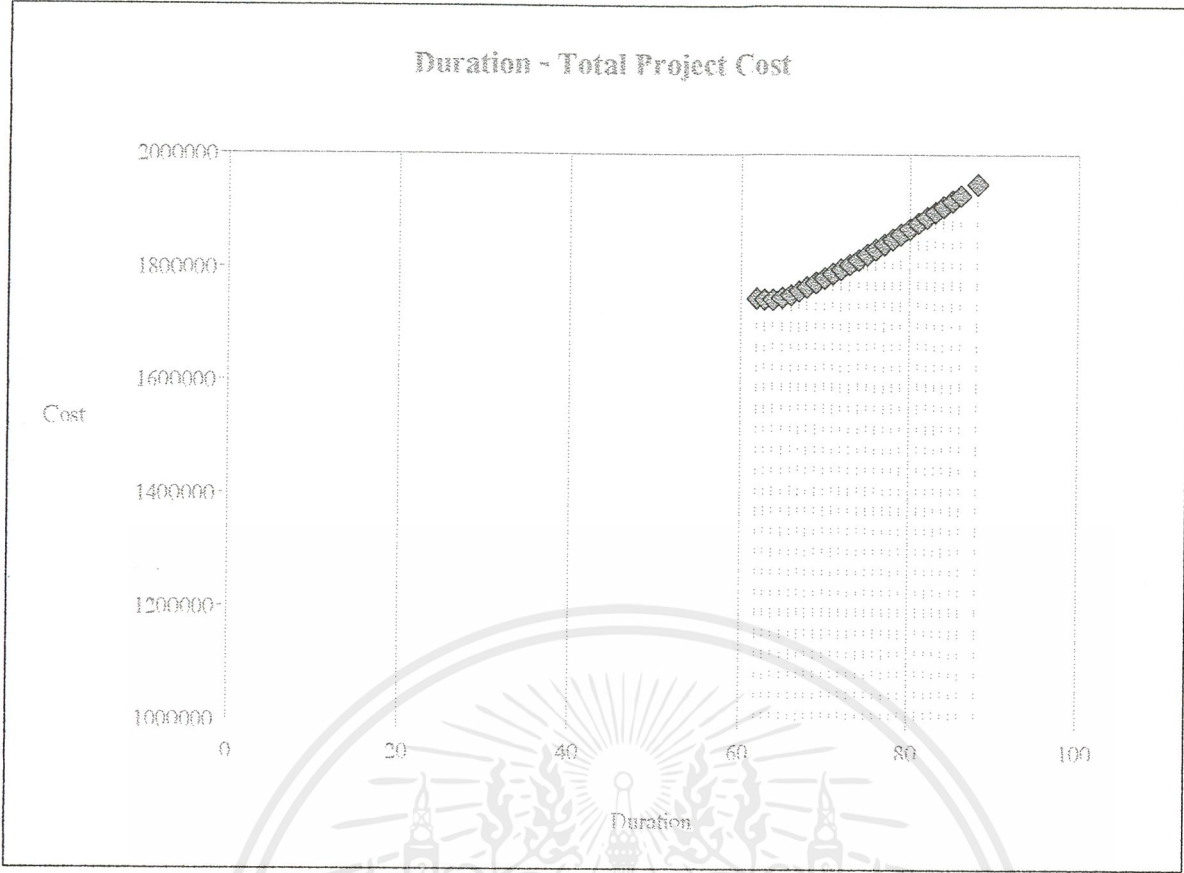
Project duration (Day)





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Duration - Total Project Cost



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

7.1. สรุปผล

โปรแกรม LPLANv.2000 ถูกสร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญเพื่อช่วยในการประมวลผลการวางแผนโครงการด้วย CPM ที่มีแผนภาพข่ายงานเป็นแบบลูกศร รวมทั้งการประมวลผลการแรงงาน โดยมีการอ้างอิงตามหลักทฤษฎีในเกือบจะทุกส่วนของโปรแกรม

นอกจากการประมวลผลในเรื่องทั้งสองดังกล่าว อันเป็นจุดประสงค์หลักของการพัฒนาโปรแกรมแล้ว ได้มีการเพิ่มความสามารถในด้านต่างๆ ให้กับโปรแกรม ทั้งในเรื่องการช่วยคำนวณหาข้อมูลนำเข้าเบื้องต้นเพื่อนำไปสู่การประมวลผล และการแสดงผลลัพธ์ต่างๆ กล่าวคือ สำหรับข้อมูลนำเข้า จากการศึกษาทฤษฎีว่าด้วยเรื่อง CPM และการแรงงาน ข้อมูลเบื้องต้นที่ต้องการนั้น ได้แก่ ระยะเวลาและต้นทุนของแต่ละกิจกรรมทั้งในสภาวะปกติและสภาวะเร่ง ซึ่งส่วนใหญ่ มักจะอยู่ในรูปผลสำเร็จ แต่ในสภาวะความเป็นจริงของโครงการก่อสร้าง ข้อมูลเหล่านี้ไม่ได้ถูกหามาได้โดยง่ายนัก ด้วยเพราะมีปัจจัยหลายประการเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้ในการบริหารจัดการงานก่อสร้าง โดยเฉพาะในด้านการจัดสรรทรัพยากรเพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์, เครื่องมือเครื่องจักร และวัสดุต่างๆ ดังนั้น เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานโปรแกรม จึงได้ทำการศึกษาขยายผลในส่วนนี้ และผนวกเข้าไว้ในโปรแกรมด้วยแล้ว

สำหรับในด้านการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล จากการทดลองใช้งานพบว่า โปรแกรม LPLANv.2000 ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามทฤษฎีและครอบคลุมตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ข้อมูลผลลัพธ์ทุกอย่างที่พึงได้รับจะได้ออกประมวลผลออกมา ด้วยคำสั่งจากผู้ใช้งานหน้าจอของโปรแกรมเพียงสองครั้งเท่านั้น ถือว่าเป็นคุณลักษณะของโปรแกรมที่เอื้อประโยชน์ต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก

แต่อย่างไรก็ตาม ตัวเลขที่ได้จากการประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งคำนวณมาจากสูตรตามทฤษฎี ย่อมให้ค่าที่คลาดเคลื่อนไปจากสภาพความเป็นจริงบ้าง ดังนั้น ผู้ใช้โปรแกรมจึงควรตระหนักถึงข้อมูลที่ได้ และใช้วิจารณญาณประกอบการตัดสินใจ ในการนำข้อมูลเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม้ว่าโปรแกรม LPLANv.2000 จะสามารถรองรับกับการใช้งานได้เป็นอย่างดี แต่ยังคงมีข้อจำกัดในการใช้งานบางประการ ที่สำคัญที่สุดได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลหาเส้นทางสายต่างๆ จากแผนภาพข่ายงานแบบลูกศร ซึ่งใช้เวลาค่อนข้างมากพอสมควรกับข้อมูลบางลักษณะ

จากกระบวนการพัฒนาอัลกอริทึมของโปรแกรม การประมวลผลหาเส้นทางต่างๆ จากแผนภาพข่ายงานแบบลูกศร ถือเป็นกระบวนการที่ต้องเกิดขึ้นก่อนการประมวลผล CPM ซึ่งได้ถูกผนวกเข้าไปใน Routine เดียวกัน (สุดท้ายตามด้วยกระบวนการแรงงาน) ได้มีการตรวจสอบและพบว่ากระบวนการดังกล่าว ใช้ระยะเวลาเป็นสัดส่วนกว่าร้อยละ 90 ของระยะเวลาที่ใช้ประมวลผลทั้งหมดที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า อัลกอริทึมของโปรแกรมที่ได้รับการแก้ไขถึง 2 ครั้ง ได้สั่งให้มีการสร้างเส้นทางจากจุดเชื่อมที่มีอยู่จริงในแผนภาพข่ายงานต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จนถึงจุดเชื่อมสิ้นสุดของแผนภาพ และครบทุกเส้นทางเฉพาะที่มีอยู่จริงเท่านั้นเสียก่อน จึงจะสามารถทำการประมวลผล CPM และการแรงงานต่อไปได้ ดังนั้น หากแผนภาพข่ายงานแบบลูกศรชุดใด มีความซับซ้อนของโครงข่ายมากๆ ย่อมต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างมากไปกับกระบวนการหาเส้นทางของแผนภาพข่ายงานเช่นกัน

ยกตัวอย่างผลการทดลองใช้โปรแกรมกับข้อมูลโครงการอาคารสูง 11 ชั้น ซึ่งประกอบไปด้วย 169 กิจกรรม กับ 13 กิจกรรมสมมติ รวมเป็น 182 กิจกรรมบนแผนภาพข่ายงาน ปรากฏผลลัพธ์ของเส้นทางจำนวน 143 เส้นทาง โดยใช้ระยะเวลาในการประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium 133 MHz และหน่วยความจำ (RAM) 16 MB ทั้งสิ้นประมาณ 8 นาที แต่ด้วยข้อเท็จจริงก่อนที่จะมาเป็นผลลัพธ์ดังกล่าว ได้มีการทดลองใส่กิจกรรมสมมติเพิ่มเข้าไปอีกจำนวน 12 กิจกรรมในแผนภาพข่ายงานชุดเดียวกันนั้น โดยทำการเชื่อมระหว่างจุดเชื่อมที่มีการแตกแขนงของเส้นทางและคาดว่าจะสามารถก่อให้เกิดเส้นทางได้จำนวนมากๆ ผลปรากฏว่า ได้ก่อให้เกิดจำนวนเส้นทางเพิ่มขึ้นทวีคูณมากกว่า 2,300 เส้นทาง ในระยะเวลาประมวลผลเกือบ 2 ชั่วโมง และยังไม่ทราบแน่ชัดว่าจะแล้วเสร็จเมื่อไร เมื่อมีการตรวจสอบถึงผลลัพธ์เส้นทางที่โปรแกรมได้สร้างขึ้นมา พบว่าให้ผลที่ถูกต้องจริง ไม่มีการซ้ำซ้อนกันของเส้นทางที่ได้ประมวลผลออกมา อันเนื่องมาจากการวนลูบการคำนวณซ้ำซ้อนของภาษาโปรแกรมแต่ประการใด

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า โปรแกรม LPLANv.2000 สามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยระยะเวลาของการประมวลผลขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของเส้นทางบนแผนภาพข่ายงานเป็นสำคัญ และไม่ว่าจะใช้ระยะเวลาประมวลผลมากหรือน้อย หากได้เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ผิดพลาดไม่ ทั้งนี้ระยะเวลาการประมวลผลที่กล่าวนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการประมวลผล CPM และการแรงงาน ซึ่งใช้ระยะเวลาในการประมวลผลเพียงไม่กี่วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2. ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าโปรแกรม LPLANv.2000 จะถูกนำมาใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ แต่ยังคงมีซึ่งข้อจำกัดต่างๆ อันนอกเหนือไปจากความสามารถของโปรแกรม ในการตอบสนองต่อความต้องการอันหลากหลายของผู้ใช้ อาทิเช่น การวาดแผนภาพข่ายงานที่ผู้ใช้ได้ทำการออกแบบไว้เรียบร้อยแล้ว ซึ่งโปรแกรมไม่สามารถรองรับกับการใช้งานเช่นนั้นได้ หรือการสร้างแผนภาพ Bar Chart ให้อยู่ในรูปแบบตามปฏิทินเวลา ฯลฯ ข้อมูลผลลัพธ์ต่างๆ เหล่านี้ บางอย่างโปรแกรม LPLANv.2000 สามารถประมวลผลออกมาได้อย่างถูกต้อง หากแต่เพียงไม่อยู่ในรูปแบบมาตรฐานทั่วไปเท่านั้น

ดังนั้น ข้อมูลผลลัพธ์ต่างๆ ที่ได้จากโปรแกรม LPLANv.2000 จึงเหมาะสมกับการเป็นผลลัพธ์ต้นแบบ ซึ่งจะเป็นบรรทัดฐานสำหรับอ้างอิงในการใช้งานกับโปรแกรมอื่นๆ ที่ตอบสนองต่อการใช้งานเฉพาะทางได้ดีกว่า

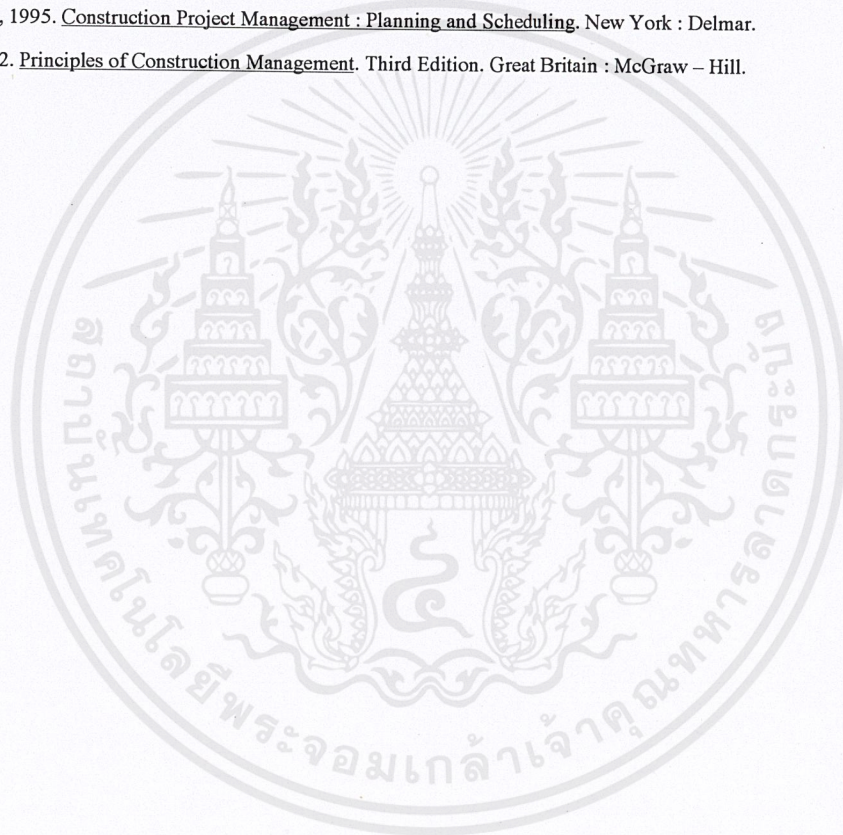
อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติพิเศษต่างๆ ที่จะรองรับกับความต้องการอันไร้ขีดจำกัด สามารถจะถูกผนวกเพิ่มเข้าไปได้ หากโปรแกรมเพื่อการวางแผนโครงการด้วย CPM และการเร่งงาน ภายใต้ชื่อ “LPLANv.2000” ได้รับการพัฒนาสานต่ออย่างจริงจังต่อไป

บรรณานุกรม

- ฝ่ายข้อมูลราคา ดัชนีเศรษฐกิจการค้า, กอง, 2541. ราคาวัสดุก่อสร้างในส่วนกลาง. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- กิตติ ภัคดีวิวัฒนะกุล และ จำลอง ครูอุตสาหะ, 2541. Visual Basic 5 ฉบับโปรแกรมเมอร์. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.
- ชีระ รงค์นพรัตน์, บรรณาธิการบริหาร, ม.ป.ป. Construction Business in Thailand Directory. กรุงเทพฯ : รุ่งศิลป์การพิมพ์(1997).
- พนม ภัยหน้า, 2539. การบริหารงานก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ : สมาคมเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น.
- วิสูตร จิระคำแข็ง, ม.ป.ป. ผู้ประมาณการก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.
- Barrie, D.S. and Paulson, B.C., 1992. Professional Construction Management. Third Edition. Singapore : McGraw – Hill.
- Diamant, L. and Tumblin, C.R., 1990. Construction Cost Estimates. Second Edition. USA : John Wiley & Sons.
- Eppen, G.D. and Gould, F.J., 1985. Quantitative concept for management. Second Edition. New Jersey : Prentice – Hall.
- Marchman, D.A., 1998. Construction scheduling with Primavera Project Planner. New York : Delmar.
- Mincks W.R. and Johnston H., 1998. Construction Jobsite Management. USA : Delmar.
- Peurifoy, R.L. and Oberlender, G.D., 1989. Estimating Construction Costs. USA : McGraw – Hill.
- Pratt, D.J., 1995. Fundamental of Construction Estimate. New York : Delmar.
- Spinner, M.P., 1992. Element of Project Management : Plan, Schedule and Control. Second Edition. New Jersey : Prentice – Hall.
- Risk, E.D., 1997. Construction Project Administration. Fifth Edition. New Jersey : Prentice – Hall.

รายการอ้างอิง

- กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ จำลอง กรุอดสาหะ, 2542. Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.
- Callahan, M.T., Quackenbush, D.G. and Rowings, G.E., 1992. Construction Project Scheduling, International Ed. Singapore : McGraw – Hill.
- Chitkara, K K., 1998. Construction Project Management : Planning, Scheduling and Controlling. New Delhi : Tata McGraw – Hill.
- Naylor, H.F.W., 1995. Construction Project Management : Planning and Scheduling. New York : Delmar.
- Pilcher, R., 1992. Principles of Construction Management. Third Edition. Great Britain : McGraw – Hill.



บรรณานุกรม

- ฝ่ายข้อมูลราคา ดัชนีเศรษฐกิจการค้า, กอง, 2541. ราคาวัสดุก่อสร้างในส่วนกลาง. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ จำลอง คุรุชิตาหะ, 2541. Visual Basic 5 ฉบับโปรแกรมเมอร์. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.
- วีระ รงค์นพรัตน์, บรรณาธิการบริหาร, ม.ป.ป. Construction Business in Thailand Directory. กรุงเทพฯ : รุ่งศิลป์การพิมพ์(1997).
- พนม ภัยหมาย, 2539. การบริหารงานก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ : สมาคมเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น.
- วิสูตร จิระคำกิจ, ม.ป.ป. ผู้ประกอบการก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.
- Barie, D.S. and Paulson, B.C., 1992. Professional Construction Management. Third Edition. Singapore : McGraw – Hill.
- Diamant, L. and Tumblin, C.R., 1990. Construction Cost Estimates. Second Edition. USA : John Wiley & Sons.
- Eppen, G.D. and Gould, F.J., 1985. Quantitative concept for management. Second Edition. New Jersey : Prentice – Hall.
- Marchman, D.A., 1998. Construction scheduling with Primavera Project Planner. New York : Delmar.
- Mincks W.R. and Johnston H., 1998. Construction Jobsite Management. USA : Delmar.
- Peurifoy, R.L. and Oberlender, G.D., 1989. Estimating Construction Costs. USA : McGraw – Hill.
- Pratt, D.J., 1995. Fundamental of Construction Estimate. New York : Delmar.
- Risk, E.D., 1997. Construction Project Administration. Fifth Edition. New Jersey : Prentice – Hall.
- Spinner, M.P., 1992. Element of Project Management : Plan, Schedule and Control. Second Edition. New Jersey : Prentice – Hall.

ภาคผนวก ก.

แบบรูปก่อสร้างโครงการบ้านพักอาศัย ค.ส.ล. 2 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับหลังคา

▽ +8.45

2.10

ระดับชั้นดาดฟ้า

▽ +6.35

3.00

ระดับพื้นดิน

▽ +3.35

3.00

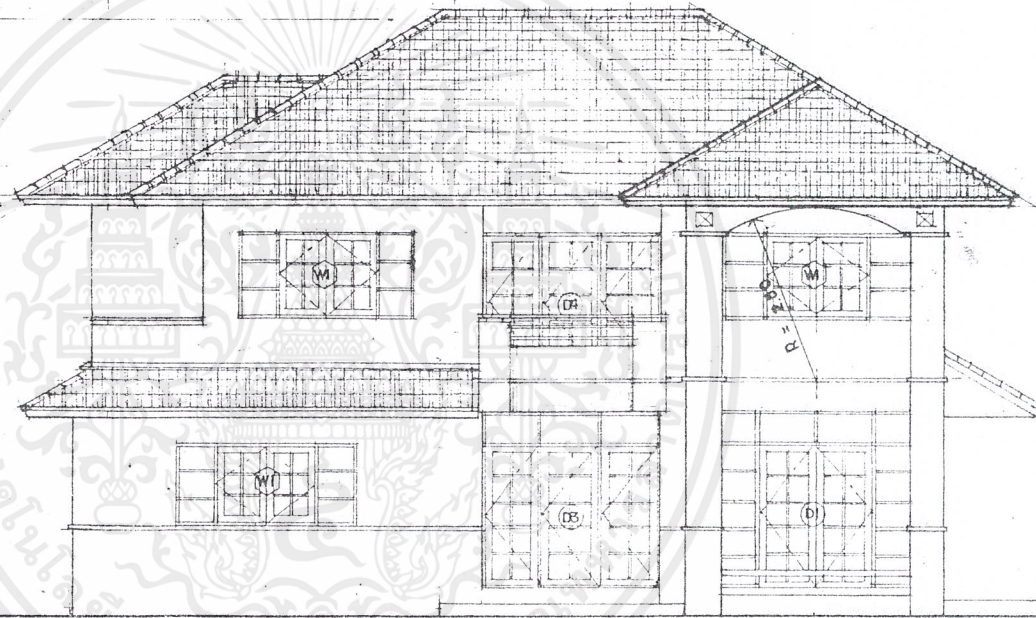
ระดับ

▽ +0.35

0.35

ระดับ

▽ ±0.00

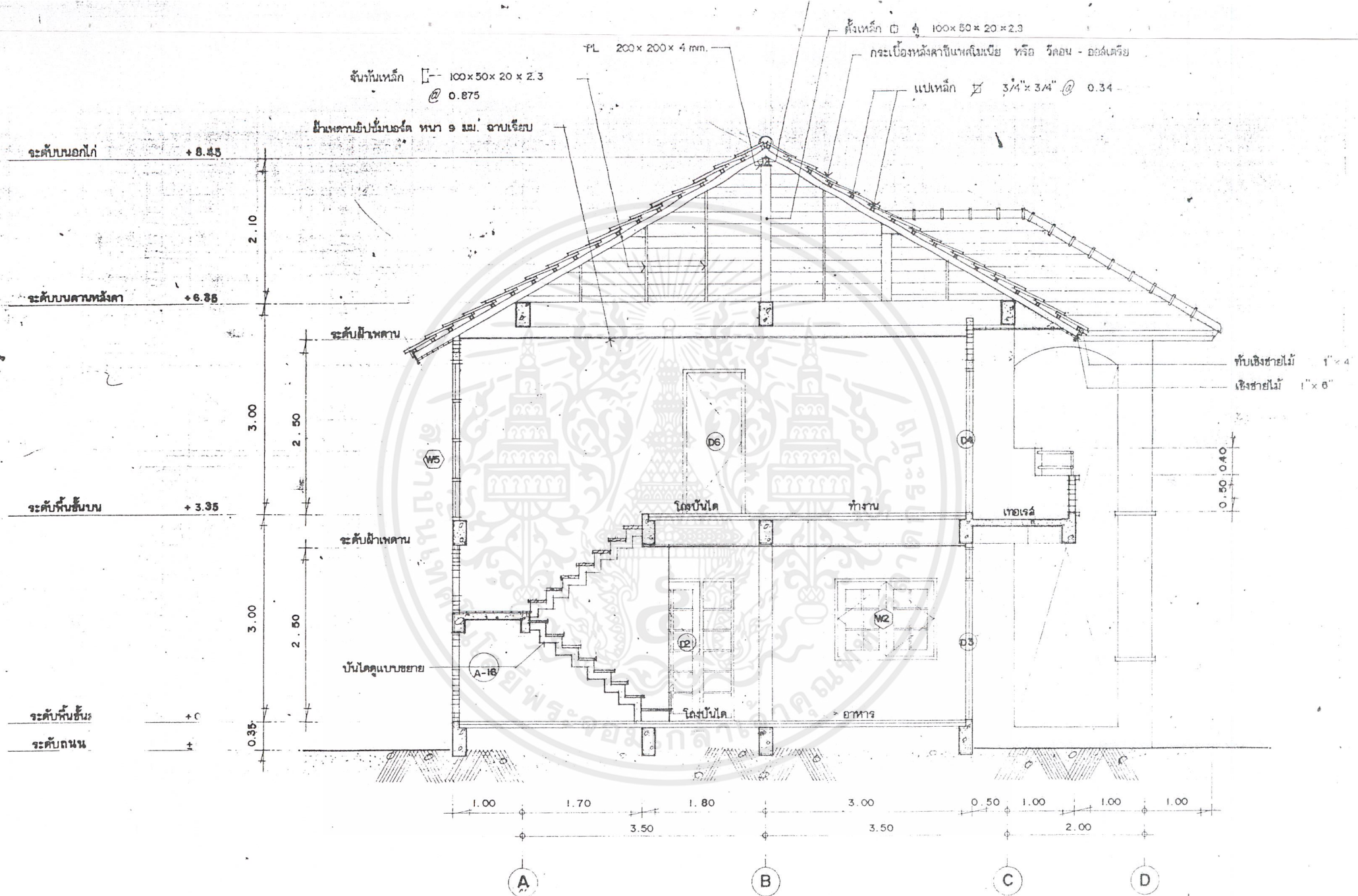


R = 8.00

รูปด้าน



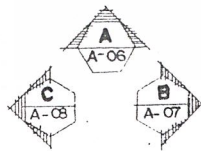
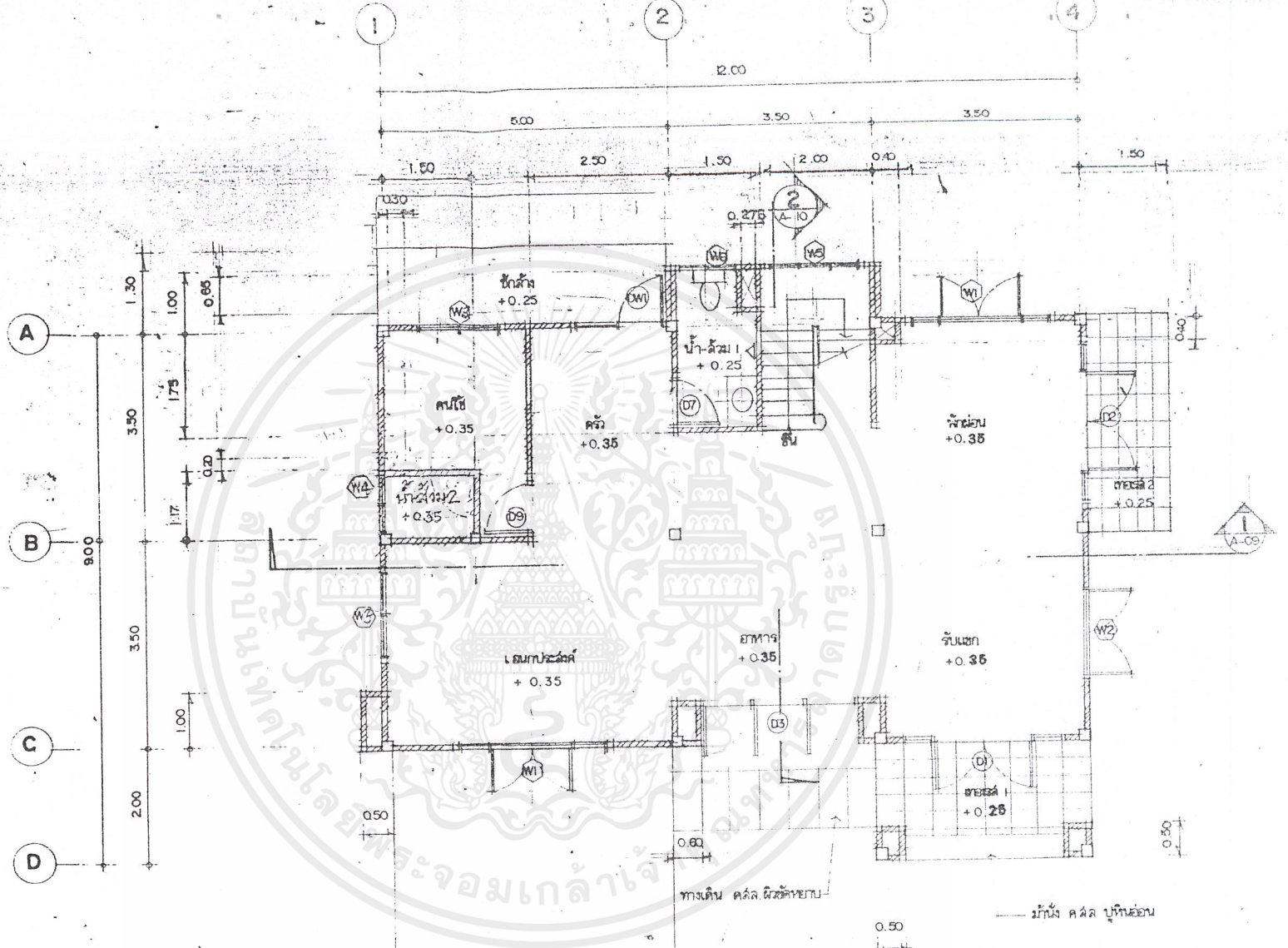
1:75



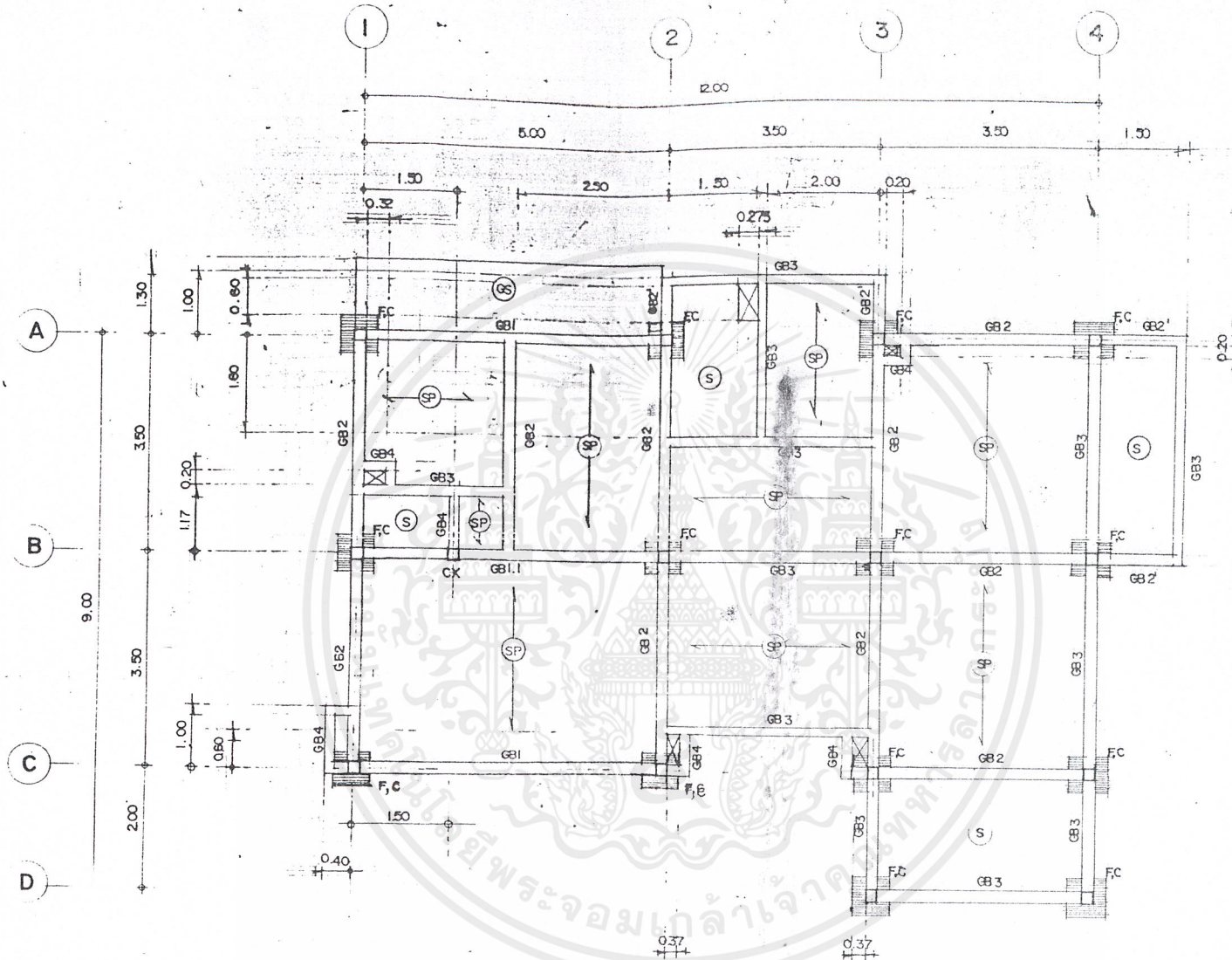
รูปตัด

2
A-03

1:50

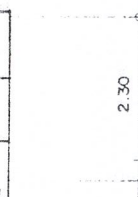
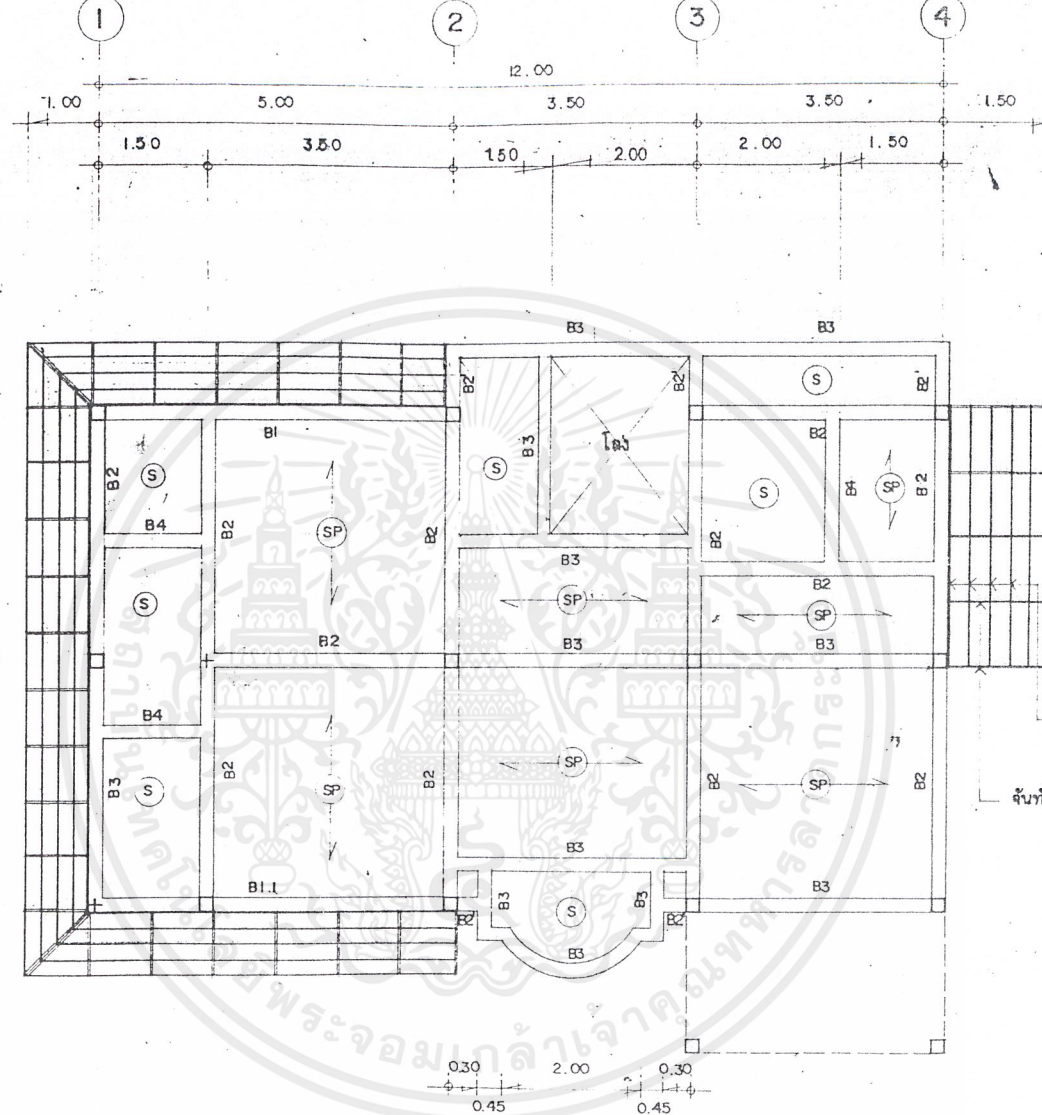
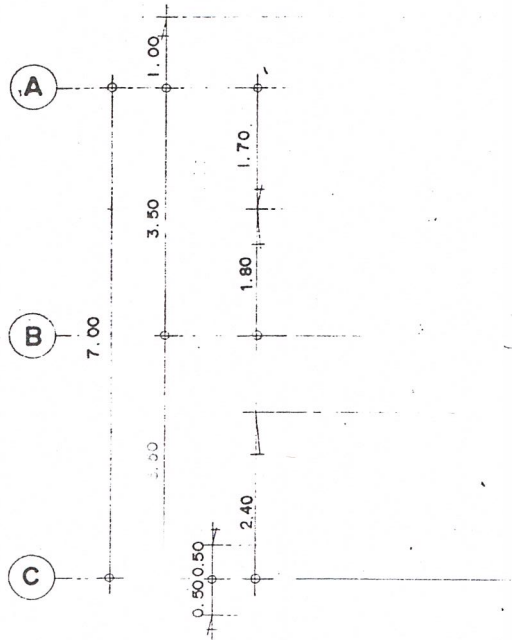


แปลน พื้นชั้นล่าง 1:75



แปลนฐานราก, คานคอดิน, พื้นชั้นล่าง

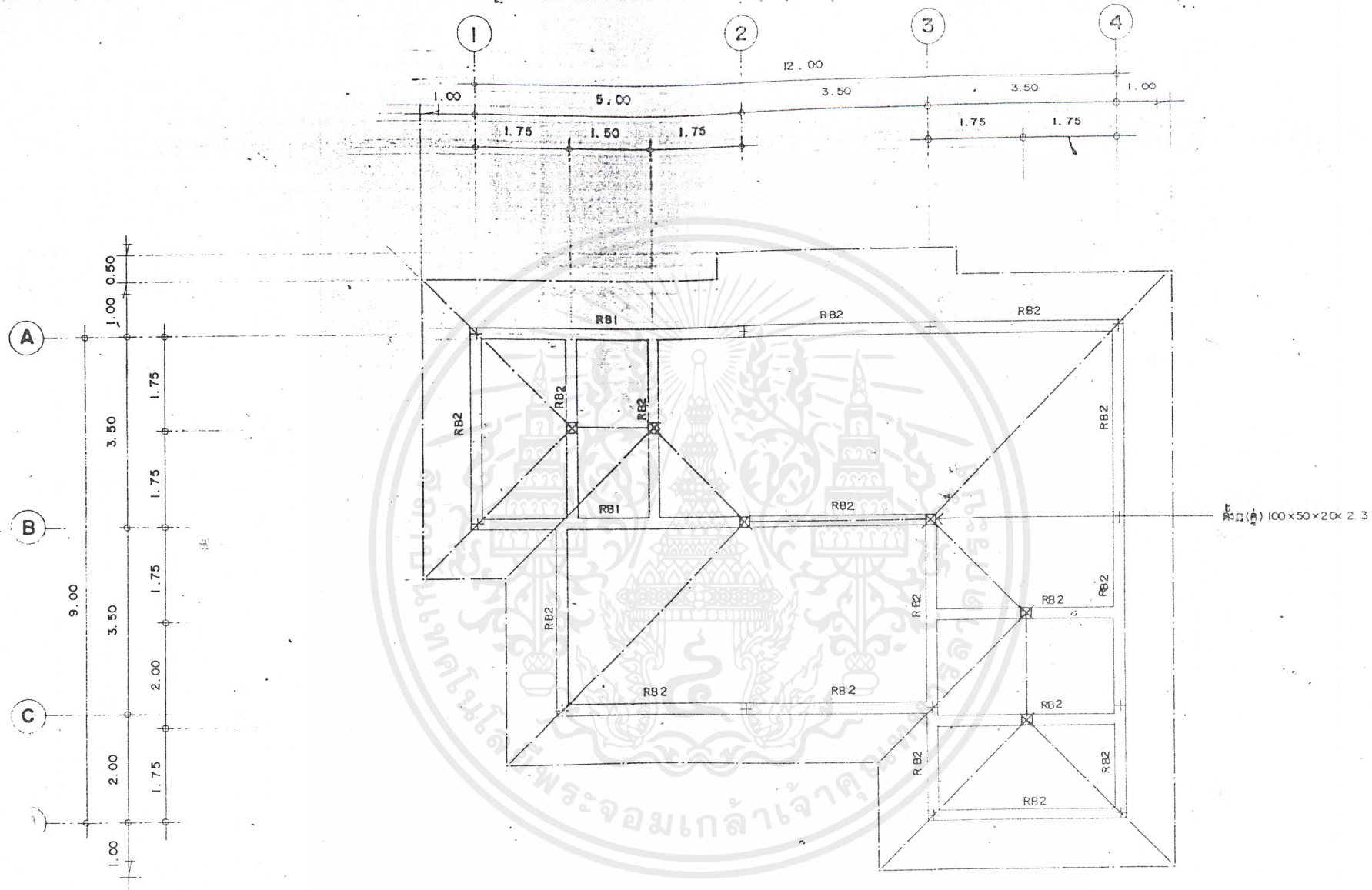
1 : 75



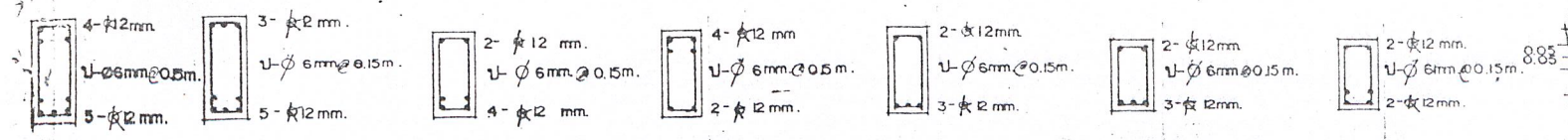
แปะเหล็ก $\frac{3}{4}'' \times \frac{3}{4}'' @ 0.34$

จันทันเหล็ก $100 \times 50 \times 20 \times 2.3 @ 0.875$

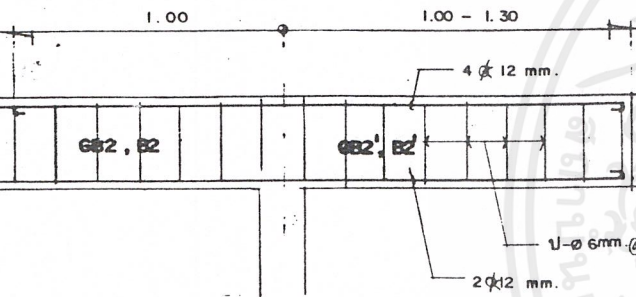
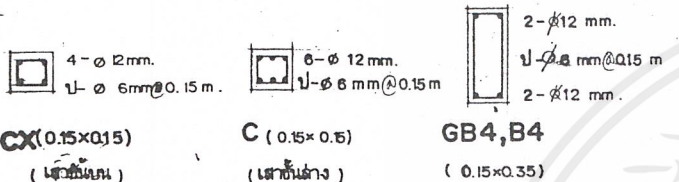
แปลนคาน พื้นชั้นบน 1 : 75



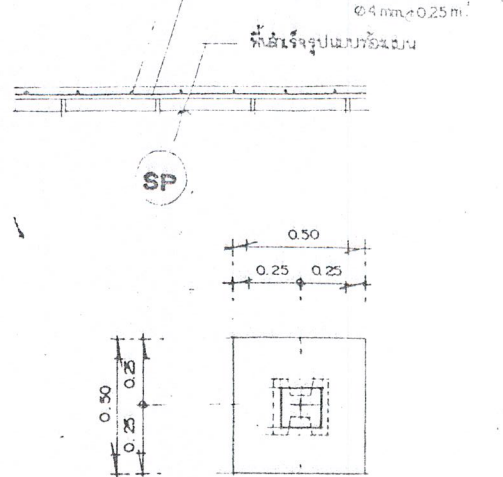
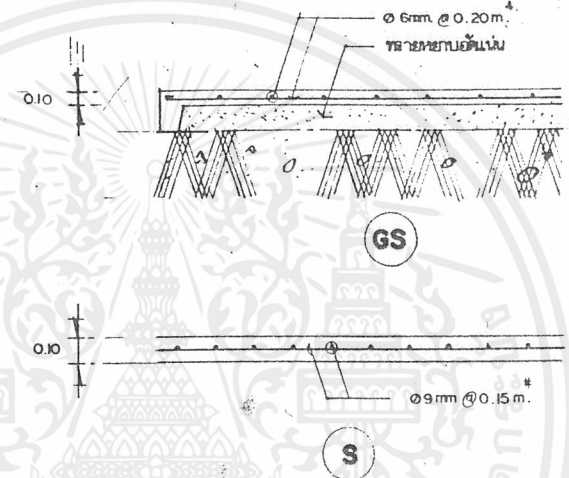
แปลนคานหลังคา 1 : 75



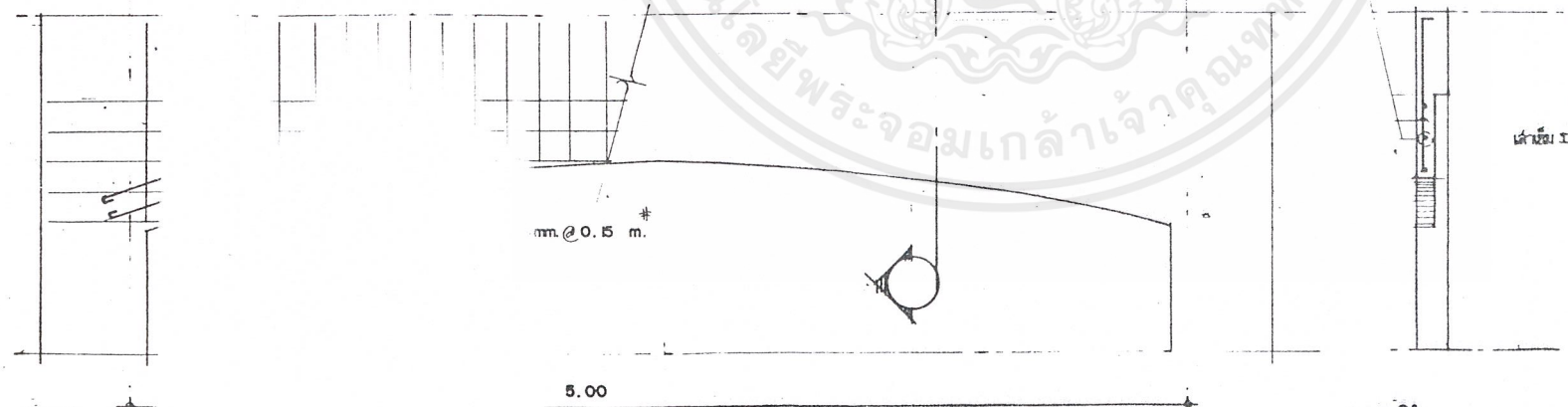
GB1, B 1.1 (0.15 x 0.40) GB1, B1 (0.15 x 0.40) GB2, B2 (0.15 x 0.35) GB2', B2' (0.15 x 0.35) GB3, B3 (0.15 x 0.35) RB2 (0.15 x 0.30) RB1 (0.15 x 0.30)



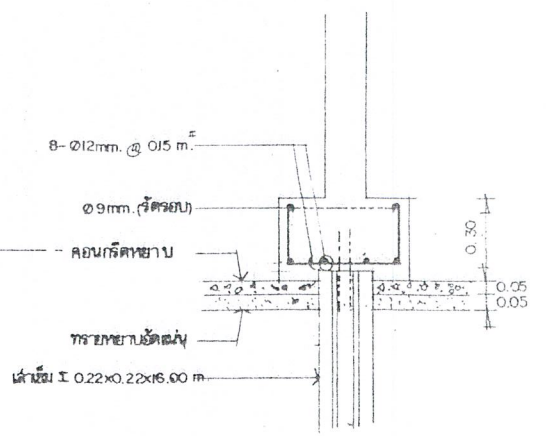
แบบขยาย GB2' B2', GB2 B2 1:20



แปลน F, C 1:20



แบบขยาย BS 1:25

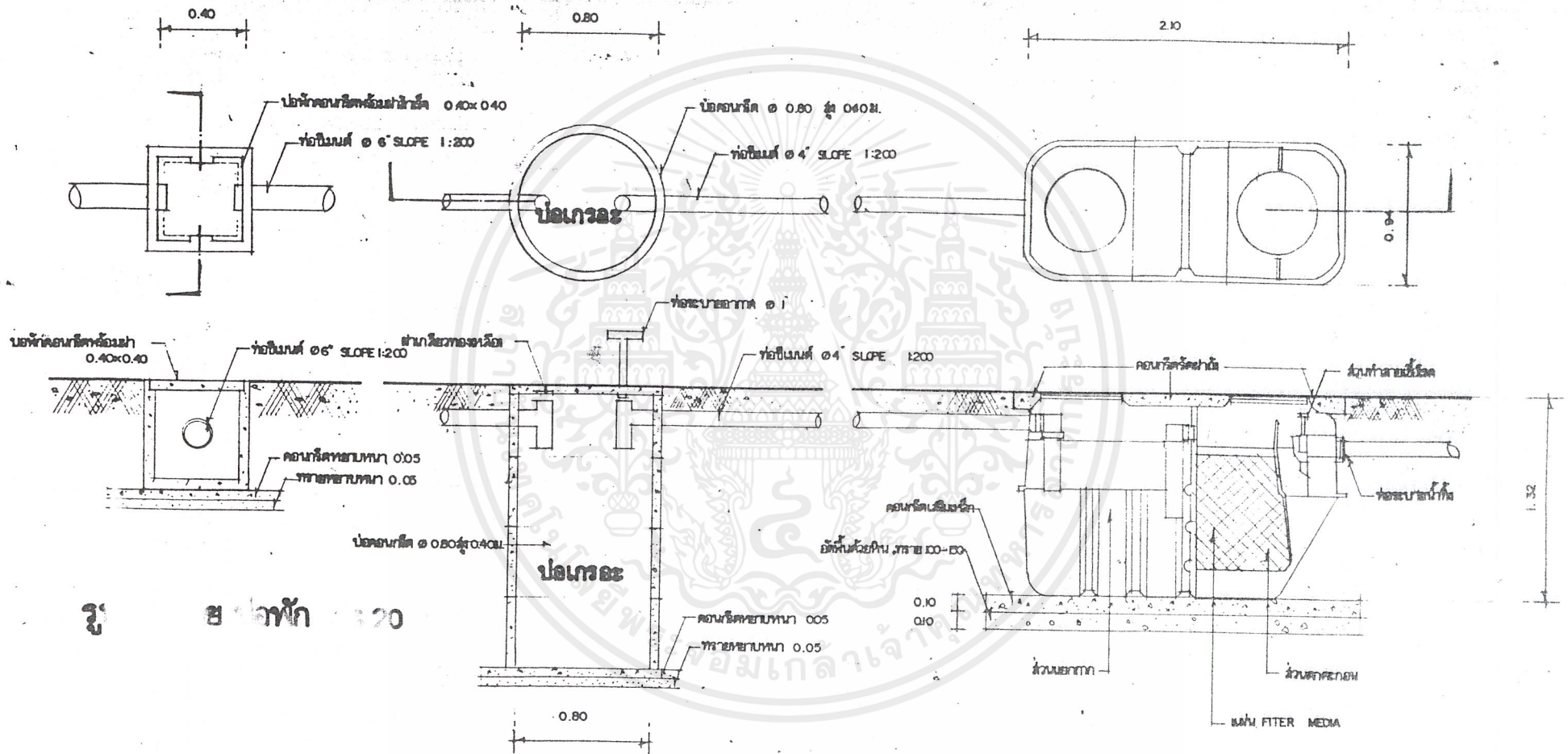


รูปตัด F, C 1:20

รูปตัด BS 1:25

แปลนขยาย ปอพัก 1:20

แปลนขยาย ปอเกราะ, ถังบำบัดน้ำเสีย

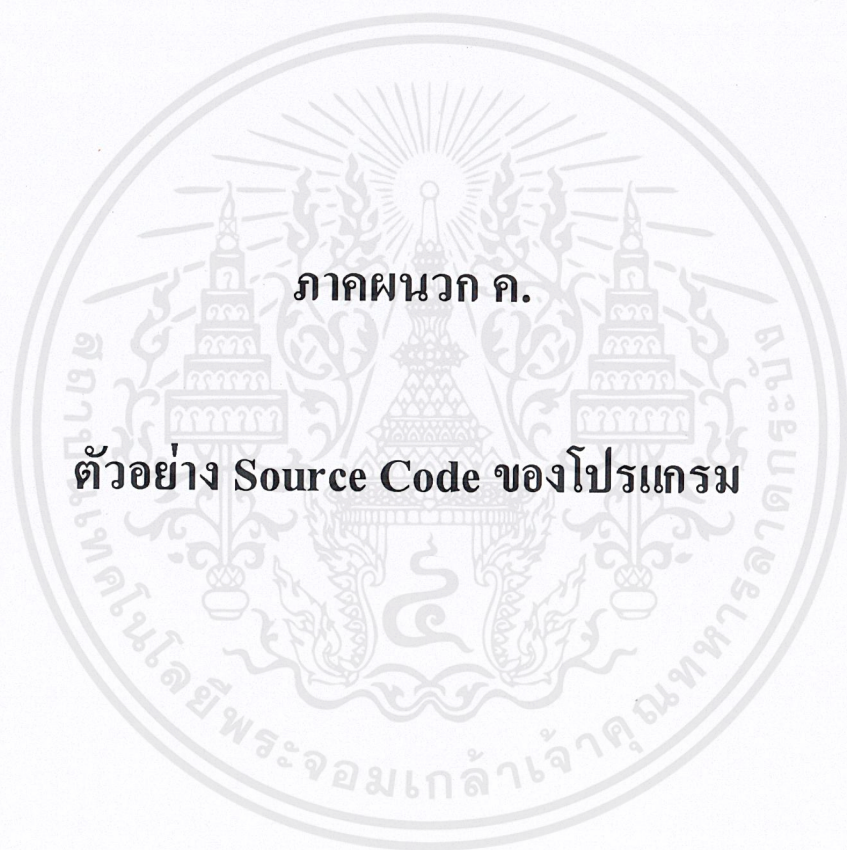


รูปตัดขยาย ปอเกราะ, ถังบำบัดน้ำเสีย

ภาคผนวก ข.

รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค.

ตัวอย่าง Source Code ของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

##### SOURCE CODE#####
Option Explicit
Public fMainForm As LPLAN
Public Wel As Welcome
Public AutoInput, Out As Boolean
Public File, Fileproject, Sch, TimeUnit, CurrencyUnit, Analysis, Status, Unit As String
Public MaxCrash, Duration, WorkDay As Integer
Public NumAct, NumPath, EndNode As Long
Public Worktime As Single
Public VIndcost, FIndcost, TotalCost, NTolCost, CTolCost, GCost, JCost, CJCost, CGCost, Bonus As Double
#####CPM Analysis#####
Sub CPM(Connect1, Connect2 As Data, ProBar1, ProBar2 As ProgressBar, LBAT, LBTP, LB1, LB2, LB3 As Label)
Dim NumstartAct, Col, PathDur, LengthAct, LengthSN, Locate, Focus, AcC, No As Integer
Dim PathProject, TemPath, FindAct, FindSN, SourceAct, SourceSN, EN, Head, Tail As String
Dim CheckPath(1, 2) As String
#####Find Project Path#####
NumstartAct = 0: NumPath = 0: AcC = 0
With Connect1.Recordset
.MoveFirst
Do While Not (.EOF) 'Find number of StartActivity
If .[SN] = 1 Then NumstartAct = NumstartAct + 1
If .[SN] <> 1 Then Exit Do
.MoveNext
Loop
ReDim StartAct(1, NumstartAct)
.MoveFirst: Col = 1
Do While Not (.EOF) 'Assign value of ID into Array
If .[SN] = 1 Then
StartAct(1, Col) = .[Activity ID]
Col = Col + 1
End If
If .[SN] <> 1 Then Exit Do
.MoveNext
Loop
.MoveFirst: ProBar1.Value = 5: ProBar2.Value = 15
For Col = 1 To NumstartAct
Line0: PathProject = "1"
If .[Activity ID] = StartAct(1, Col) Then
Line1: EN = Trim(Str(.[EN]))
PathProject = PathProject & "-" & EN
If Val(EN) = EndNode Then
GoTo Line5:
Access: NumPath = NumPath + 1
With Connect2.Recordset
.AddNew

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

.[FileName] = File
.[No] = NumPath
.[Path] = PathProject
.[Duration] = PathDur
.Update
LBAT.Caption = NumPath: LBAT.Refresh: AcC = AcC + 1
End With
ProBar2.Value = 100
If AcC < 88 Then
    ProBar1.Value = 7 + AcC
Else
    ProBar1.Value = 93
End If
GoTo Line2
Else
    .MoveFirst
    Do
        .MoveNext
    Loop Until Val(EN) = .[SN]
Line3: .MoveNext
    If .EOF Then
        .MoveLast
        GoTo Line1
    End If
    If .[SN] = Val(EN) Then
        CheckPath(1, 1) = .[Activity ID] & "," & CheckPath(1, 1)
        CheckPath(1, 2) = EN & "," & CheckPath(1, 2)
        .MovePrevious
        GoTo Line1
    Else
        .MovePrevious
        GoTo Line1
    End If
End If
Line2: If CheckPath(1, 1) = "" Or CheckPath(1, 1) = "," Or CheckPath(1, 1) = Empty Then
    GoTo Line4
Else
    SourceAct = Trim(CheckPath(1, 1)): LengthAct = Len(SourceAct)
    SourceSN = Trim(CheckPath(1, 2)): LengthSN = Len(SourceSN)
    Locate = InStr(SourceAct, ","): FindAct = Left(SourceAct, Locate - 1)
    SourceAct = Right(SourceAct, LengthAct - Locate): CheckPath(1, 1) = SourceAct
    Locate = InStr(SourceSN, ","): FindSN = Left(SourceSN, Locate - 1)
    SourceSN = Right(SourceSN, LengthSN - Locate): CheckPath(1, 2) = SourceSN
    Locate = InStr(PathProject, FindSN)
    If FindSN <> "" Or FindSN <> Empty Then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

PathProject = Left(PathProject, (Locate + Len(FindSN) - 1))

.MoveFirst
Do
.MoveNext
Loop Until .[Activity ID] = FindAct
EN = Str(.[SN])
GoTo Line3
End If
End If
.MoveNext
Else
.MoveNext: GoTo Line0
End If
Line4: .MoveFirst
Next Col
End With
LB1.Visible = True: LB1.Refresh
LBTP.Caption = NumPath: LBTP.Refresh
LB2.Visible = True: LB2.Refresh
GoTo Schedule
'#####Find duration of each path#####
Line5: TemPath = PathProject
Head = "": Tail = "": PathDur = 0: No = 0
Do While Not (TemPath = "")
For Focus = 1 To Len(TemPath)
If (Mid$(TemPath, Focus, 1) <> "-") And (No = 0) Then
Head = Head & Mid$(TemPath, Focus, 1): ProBar2.Value = 35
ElseIf (Mid$(TemPath, Focus, 1) <> "-") And (No = 1) Then
Tail = Tail & Mid$(TemPath, Focus, 1)
ElseIf Mid$(TemPath, Focus, 1) = "-" Then
No = No + 1
If No = 1 Then Locate = Focus: ProBar2.Value = 75
If No = 2 Then
TemPath = Right$(TemPath, Len(TemPath) - Locate)
With Connect1.Recordset
.MoveFirst
Do While Not (.EOF)
If (Trim(Str(.[SN])) = Head) And (Trim(Str(.[EN])) = Tail) And (. [FileName] = File) Then
PathDur = PathDur + (. [Normal Duration])
Focus = 0: No = 0: Head = "": Tail = ""
Exit Do
End If
.MoveNext
Loop
End With

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

End If
End If
If Focus >= Len(TemPath) Then Exit For
Next Focus
TemPath = ""
Loop
With Connect1.Recordset 'For last activity of project path
.MoveFirst
Do While Not (.EOF)
If (Trim(Str([SN])) = Head) And (Trim(Str([EN])) = Tail) And ([FileName] = File) Then
PathDur = PathDur + ([Normal Duration])
Exit Do
End If
.MoveNext
Loop
End With
GoTo Access:
#####Find Critical Path and Project schedule#####
Schedule: NumPath = 0 'Find NumPath
With Connect2.Recordset
.MoveFirst
Do While Not (.EOF)
If [FileName] = File Then NumPath = NumPath + 1
.MoveNext
Loop
End With
ProBar1.Value = 96
ReDim ES(1 To EndNode, 1) As Integer 'Find Project Schedule
ReDim LC(1 To EndNode, 1) As Integer
With Connect1.Recordset
.MoveFirst
Do While Not (.EOF) 'Forward Calculation
If [SN] = 1 Then ES(1, 1) = 0
If ES([EN], 1) = 0 Then ES([EN], 1) = ES([SN], 1) + ([Normal Duration])
If Not (ES([EN], 1) = 0) Then
Focus = ES([SN], 1) + ([Normal Duration]): ProBar2.Value = 75
If ES([EN], 1) < Focus Then ES([EN], 1) = Focus
End If
.MoveNext: ProBar2.Value = 90
Loop
.MoveLast: ProBar1.Value = 97
Do While Not (.BOF) 'Backward Calculation
If [EN] = EndNode Then LC(EndNode, 1) = ES(EndNode, 1)
If LC([SN], 1) = 0 Then LC([SN], 1) = LC([EN], 1) - ([Normal Duration])
If Not (LC([SN], 1) = 0) Then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

Focus = LC(.[EN], 1) - (. [Normal Duration]): ProBar2.Value = 85
If LC(.[SN], 1) > Focus Then LC(.[SN], 1) = Focus
End If
.MovePrevious: ProBar2.Value = 95
Loop
.MoveFirst: ProBar1.Value = 98
Do While Not (.EOF)
.Edit
.[ES] = ES(.[SN], 1)
.[LC] = LC(.[EN], 1)
.[LS] = .[LC] - .[Normal Duration]
.[EC] = .[ES] + .[Normal Duration]
.[FF] = ES(.[EN], 1) - ES(.[SN], 1) - .[Normal Duration]
.[TF] = .[LS] - .[ES]
.Update
.MoveNext
Loop
ProBar1.Value = 99: ProBar2.Value = 98
TotalCost = 0 'Find Total normal direct cost
.MoveFirst
Do While Not (.EOF)
TotalCost = TotalCost + .[Normal Cost]: NTolCost = TotalCost
.MoveNext
Loop
End With
With Connect2 'Find Project duration(no reduced)
.RecordSource = "select * from QPath where Filename = " & File & " "
.Refresh
Duration = 0
Do While Not (.Recordset.EOF)
If .Recordset.[Duration] > Duration Then Duration = .Recordset.[Duration]
.Recordset.MoveNext
Loop
End With
LB3.Visible = True: LB3.Refresh
ProBar2.Value = 100: ProBar1.Value = 100
' ##### Complete Process#####

```

หมายเหตุ : ตัวอย่าง Source Code ของโปรแกรม LPLANv.2000 ข้างต้น เป็นเพียง Source Code 1 sub ที่อยู่ใน Module เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้