บทที่ 6
การประยุกต์ใช้แนวคิด PERT/CPM

จากทฤษฎีการคำนวณด้วยวิธีPERTและCPMนั้น ผู้ศึกษาได้นำมาประยุกต์เพื่อให้การพัฒนาระบบบริหารโครงการการพัฒนาซอฟต์แวร์บริษัทอินคอน จำกัดนั้นได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากมีระบบที่ช่วยให้การบริหารโครงการของบริษัทประสบความสำเร็จและบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

6.1 การวิเคราะห์ข่ายงาน PERT/CPM

การวิเคราะห์ข่ายงาน PERT/CPM มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิถีวิกฤตของโครงการ ขั้นตอนการวิเคราะห์ข่ายงานประกอบด้วย

การแยกแยะงาน (job berakdown) เป็นขั้นตอนการแจกแจงของกิจกรรมต่างๆ ที่จำเป็นต้องทำในโครงการทั้งหมดว่า มีกิจกรรมอะไรบ้างที่ต้องทำ กิจกรรมต่างๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร กิจกรรมใดต้องทำก่อน กิจกรรมใดต้องทำหลัง

การประมาณการเวลาของกิจกรรม (activity time estimation) เป็นการประมาณการเวลาที่ต้องใช้ทำแต่ละกิจกรรมโดยอาศัยผู้ชำนาญงานในแต่ละกิจกรรม สำหรับข่ายงาน CPM การประมาณการจะทำโดยประมาณการเพียงค่าเดียว โดยถือว่าค่านี้มีความเป็นไปได้มากที่สุด มีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดความคลาดเคลื่อน

วิธีของPERT ในการประมาณการเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมจะถือว่าเวลาการทำกิจกรรมมีลักษณะการแจกแจงแบบเบตา การประมาณการเวลาสำหรับกิจกรมจะต้องประมาณการ 3 จุด คือ a m และ b โดยที่

a หมายถึงเวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้เร็วที่สุด (optimistic time)

b หมายถึงเวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้ช้าที่สุด (pessimistic time)

m หมายถึงเวลาที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะทำกิจกรรมแล้วเสร็จ (most likely time)

จากทฤษฎีของการแจกแจงแบบเบตา ทำการคำนวณหาค่าคาดหมายของเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมจากสูตร

$$t = \frac{1}{6}(a + 4m + b)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากนั้นจึงค่าคาดหมาย t แทนเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข่ายงานต่อไป

เนื่องจากเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมสำหรับข่ายงาน PERT มีการแจกแจงแบบเบตา ดังนั้นเวลาแล้วเสร็จของแต่ละกิจกรรมจึงมีค่าความแปรปรวน (V) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$\sigma^2 = \left[\frac{(b-a)}{6}\right]^2$$

ค่าความแปรปรวน (V) นี้จะใช้เพื่อหาค่าความน่าจะเป็น ที่โครงการจะเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

พื้นฐานการวิเคราะห์ข่ายงานในการคำนวณหาวิถีวิกฤตจำเป็นต้องทราบถึงนิยามต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้คือ

เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (earliest start, ES) หมายถึง เวลาเร็วที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถเริ่มต้นทำได้

เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุด (earliest finish, EF) หมายถึง เวลาเร็วที่สุดที่กิจกรรมสามารถทำเสร็จได้

เวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (Latest start, LS) หมายถึง เวลาช้าที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถเริ่มต้นได้ โดยไม่ทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการล่าช้าไปกว่าที่วางแผนไว้

เวลาแล้วเสร็จช้าที่สุด (Latest finish, LF) หมายถึง เวลาช้าที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถทำเสร็จได้ โดยไม่ทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการล่าช้าไปกว่าที่วางแผนไว้

Slack เวลาสำรองเหลือ หมายถึงเวลาที่กิจกรรมนั้นสามารถเลื่อนออกไปได้ โดยไม่ทำให้เวลาทั้งหมดของโครงการล่าช้า

การคำนวณเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (ES) และเวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุด (EF) ทำโดยอาศัยหลักเกณฑ์สำคัญ 2 ประการ คือ

1) เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของกิจกรรมมีค่าเท่ากับเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดของกิจกรรมบวกกับเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมนั้น ซึ่งสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ คือ

$$EF = ES + t$$

เมื่อ t เป็นเวลาในการทำกิจกรรม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) สำหรับวงกลมที่มีกิจกรรมเข้าเพียงกิจกรรมเดียว ES ของกิจกรรมต่างๆ ที่ออกจากวงกลมนั้น จะมีค่าเท่ากับ EF ของกิจกรรมที่เข้าสู่วงกลม แต่ถ้ามีกิจกรรมหลายกิจกรรมเข้าที่วงกลม ES ของกิจกรรมที่ออกจากวงกลมมีค่าเท่ากับค่า EF ที่มากที่สุดของกิจกรรมที่เข้าวงกลม

การคำนวณเวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (LS) และเวลาแล้วเสร็จช้าที่สุด (LF) จะคำนวณย้อนกลับจากกิจกรรมสุดท้ายไปยังกิจกรรมแรก และทำได้โดยอาศัยหลักเกณฑ์ที่สำคัญ 2 ประการ คือ

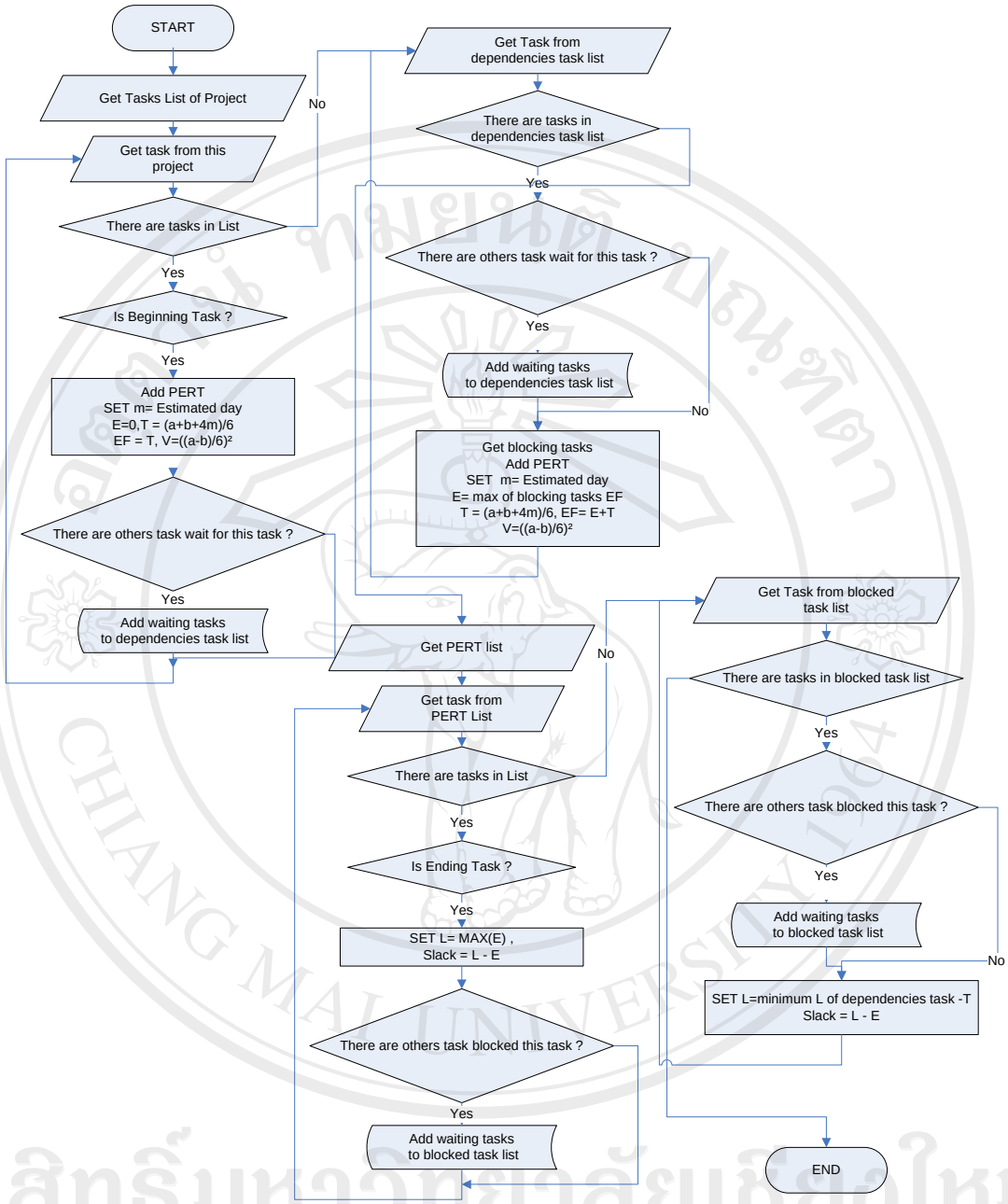
1) เวลาเริ่มต้นช้าที่สุดของกิจกรรมมีค่าเท่ากับเวลาแล้วเสร็จช้าที่สุดของกิจกรรม ลบด้วยเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมนั้น

2) สำหรับวงกลมที่มีกิจกรรมออกจากวงกลมเพียงกิจกรรมเดียว LF ของกิจกรรมที่เข้าสู่วงกลมมีค่าเท่ากับ LS ของกิจกรรมที่ออกจากวงกลมนั้น แต่ถ้ามีกิจกรรมออกจากวงกลมหลายกิจกรรม LF ของกิจกรรมที่เข้าวงกลมจะมีค่าเท่ากับ LS ที่น้อยที่สุดของกิจกรรมที่ออกจากวงกลม

6.2 การคำนวณด้วยวิธีของPERTและCPM

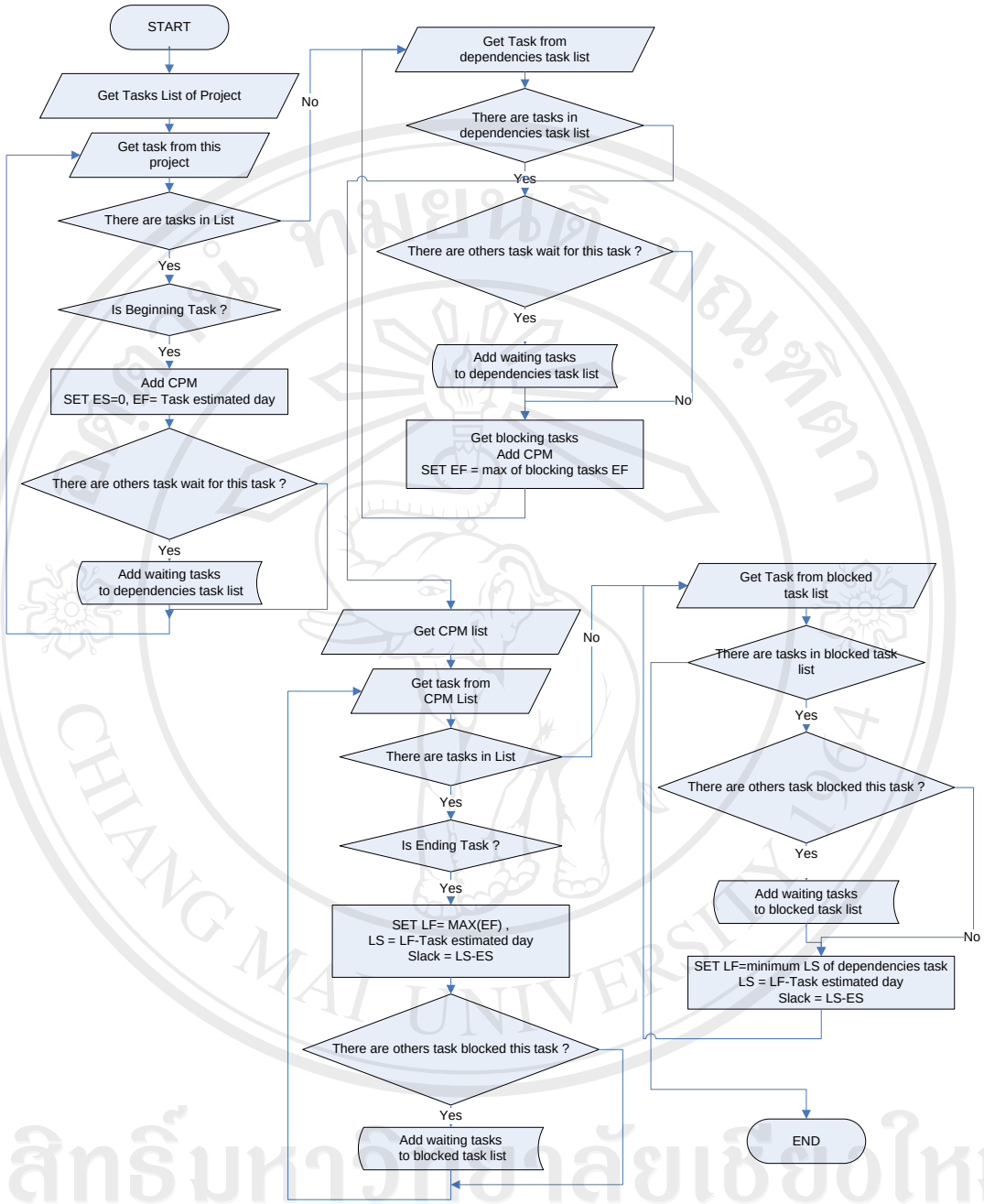
จากสูตรของการหาวิถีวิกฤติหรือเส้นทางวิกฤตของโครงการดังได้กล่าวไว้แล้วนั้น ผู้ศึกษาจึงได้นำสูตรทั้งหมดนั้นมาปรับประยุกต์ใช้กับระบบบริหารโครงการการพัฒนาซอฟต์แวร์ บริษัทอินคอน จำกัด ในส่วนของระบบการจัดการโครงการโดย PERT/CPM กระบวนการในการนำเข้าข้อมูลเพื่อนำมาคำนวณหาค่าต่างๆของสูตรคำนวณด้วยวิธีPERTและCPMของระบบ มีกระบวนการคำนวณดังแสดงในรูปที่ 6.1 และ 6.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 6.1 กระบวนการคำนวณด้วยวิธีของ PERT

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 6.2 กระบวนการคำนวณด้วยวิธีของ CPM

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรูป 6.1 และ รูป 6.2 สามารถอธิบายกระบวนการคำนวณได้ดังนี้

1) ดึงข้อมูลโครงการที่เลือกจากรายการโครงการต่างๆ

2) นำข้อมูลงานของโครงการนั้นมาคำนวณทีละงาน เริ่มจากการคำนวณค่า ES ระบบจะเริ่มด้วยการดูว่างานใดเป็นงานเริ่มต้น ถ้างานนั้นเป็นงานเริ่มต้นจึงคำนวณด้วยการให้ค่าของ PERT ดังนี้

m= Estimated day

E=0

$T = (a+b+4m)/6$

EF = T

$V=((a-b)/6)^2$

และให้ค่าการคำนวณโดย CPM ดังนี้

ES=0

EF= Task estimated day

3) ให้ค่า ES ของงานแรกเป็น 0 เสมอ เมื่อคำนวณงานแรกเสร็จ ก็จะดูต่อว่ามีงานใดเป็นงานถัดไป ก็ทำการเพิ่มงานนั้นรอไว้ในรายการงานที่ต้องทำต่อ จากนั้นหาค่า ESของงานถัดไปต่อ โดยนำค่า ES ของงานแรกมาบวกกับเวลางานของงานถัดไป ทำการคำนวณหาค่า ES ไปจนครบทุกงาน

4) การหาค่า EF ก็มีกระบวนการเหมือนกัน ซึ่งจะนำค่า ES ที่ได้บวกกับเวลางานและกรณีที่มีงานสองงานให้คำนวณ ระบบก็จะเลือกเก็บค่า EF ที่มากสุดในการคำนวณต่อ โดยให้ค่าดังนี้

m= Estimated day

E= max of blocking tasks EF

$T = (a+b+4m)/6$

EF= E+T

$V=((a-b)/6)^2$

และค่าของ CPM เป็น

EF = max of blocking tasks EF

5) หากการคำนวณงานมาถึงงานสุดท้ายก็จะทำการคำนวณย้อนกลับเพื่อหาค่า LF และ LS ระบบจะรู้ค่า LF จากเงื่อนไขที่ว่า ค่า LF คือค่าสูงสุดของ EF หาค่า LS ด้วยการเอาค่า LF ลบด้วยเวลางาน และกรณีที่งานสองงานที่ต้องคำนวณ ระบบจะเลือกเก็บค่า LS ที่น้อยสุดเพื่อนำไปคำนวนต่อ จึงให้ค่าPERT เป็น

L = MAX(E)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Slack = L – E

L = minimum L of dependencies task -T

Slack = L – E

และค่า CPM เป็น

LF = MAX(EF)

LS = LF-Task estimated day

Slack = LS-ES

LF = minimum LS of dependencies task

LS = LF-Task estimated day

Slack = LS-ES

ค่าSlack คำนวณมาจากค่า LS – ES คือค่าเวลาที่ยอมให้เลื่อนเวลาทำงานออกไปได้ ระบบก็จะทำการหาเส้นทางวิกฤติจากค่า Slack ที่ลบกันแล้วได้เท่ากับศูนย์

Critical path คือ ค่าSlack = 0

ระบบจะเก็บค่าของเส้นทางที่เป็นศูนย์ไว้ แล้วสุดท้ายก็นำมาแสดงผล จากกระบวนการคำนวณของระบบดังกล่าวนั้น จึงสามารถพัฒนาโปรแกรมในส่วนของการกำหนดงานที่มีการป้อนข้อมูลต่างๆที่ระบบจะนำข้อมูลนั้นมาทำการคำนวณด้วยสูตรของPERT/CPM

ข้อมูลที่ระบบนำค่ามาคำนวณด้วยวิธีPERT มีดังนี้

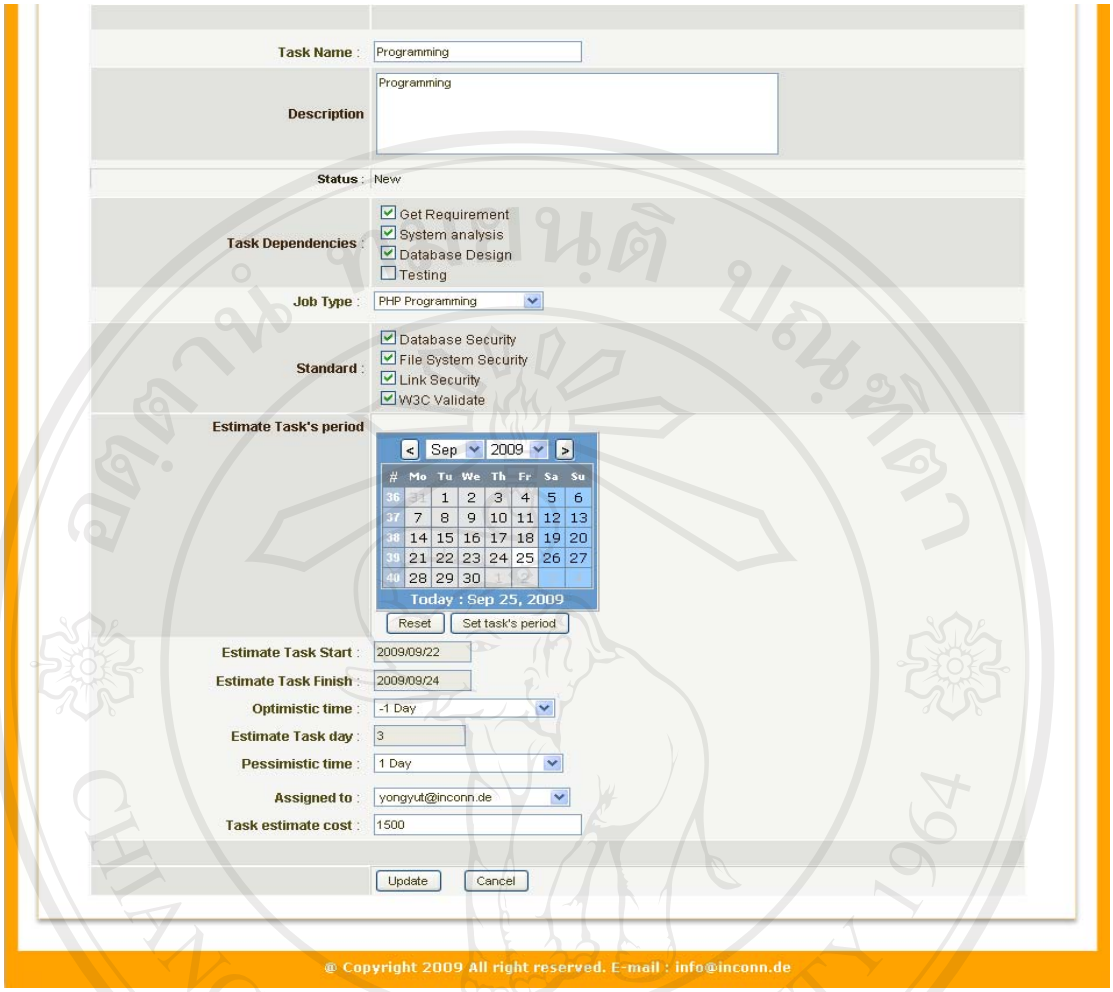
- ค่าการกำหนดวันเริ่มต้นงาน (Estimate Task Start)
- ค่าการกำหนดวันสิ้นสุดงาน (Estimate Task Finish)
- ค่าของงานที่ต้องทำให้เสร็จก่อน (Task Dependencies)
- ค่าคาดว่าจะทำงานแล้วเสร็จได้เร็วที่สุด (Optimistic time)
- ค่าคาดว่าจะทำงานแล้วเสร็จได้ช้าที่สุด (Pessimistic time)

ข้อมูลที่ระบบนำค่ามาคำนวณด้วยวิธีCPM มีดังนี้

- ค่าการกำหนดวันเริ่มต้นงาน (Estimate Task Start)
- ค่าการกำหนดวันสิ้นสุดงาน (Estimate Task Finish)
- ค่าของงานที่ต้องทำให้เสร็จก่อน (Task Dependencies)

จากค่าของข้อมูลดังกล่าวนั้นจึงแสดงเป็นหน้าจอการกำหนดงานเพื่อนำเข้าข้อมูลค่าต่างๆในการนำไปคำนวณด้วยวิธีPERTและCPM ดังแสดงในรูป 6.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 6.3 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลค่าต่างๆในการนำไปคำนวณด้วยวิธีPERTและCPM

จากรูป 6.3 สามารถอธิบายกระบวนการป้อนข้อมูลและการนำข้อมูลมาทำการคำนวณได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คือ การกำหนดงาน โดยเลือกโครงการก่อนแล้วทำการป้อนชื่องาน ระบบจะเก็บว่าโครงการที่เลือกนั้นมีงานใดอยู่แล้วบ้าง จะนำข้อมูลงานที่ได้กำหนดไว้ก่อนหน้ามาแสดง

ขั้นตอนที่ 2 คือ การเลือกงานที่จะต้องทำให้เสร็จก่อนงานที่กำลังทำการกำหนด หากกำหนดว่างานที่กำลังป้อนนั้นจะต้องทำต่อจากงานใดบ้างให้เลือกตรงช่องของงานนั้น เพื่อให้ระบบทำการเก็บค่าข้อมูลของงานนั้นๆมาทำการคำนวณโดยสูตร การเลือกงานที่ต้องทำให้เสร็จก่อนมีความสำคัญต่อการคำนวณ เนื่องจากจะทำให้การหาเส้นทางวิกฤตได้ถูกต้อง

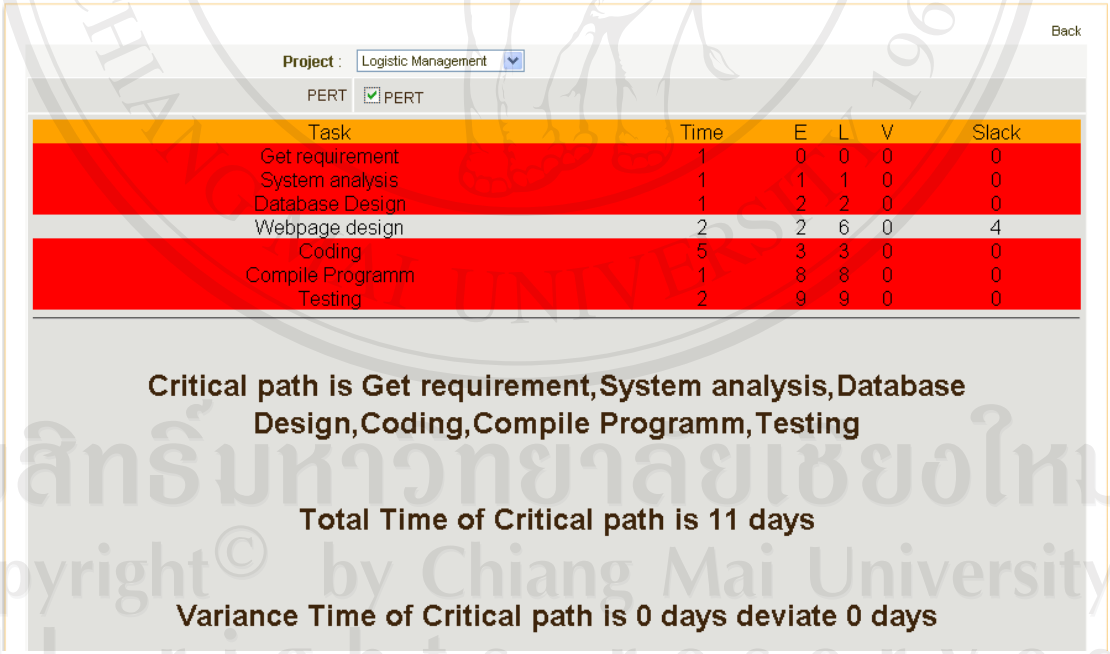
ขั้นตอนที่ 3 คือ การกำหนดวันเริ่มต้นงานและวันสิ้นสุดงาน เนื่องจากระบบจะทำการคำนวณจำนวนวันทำงานทั้งหมด เพื่อนำจำนวนวันนั้นไปคำนวณ การป้อนข้อมูลวันเริ่มต้นและสิ้นสุดงานนั้นจะมีความสำคัญกับการคำนวณเป็นอย่างมาก หากมีการเปลี่ยนวันเริ่มต้นและสิ้นสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งานใหม่ก็จะมีผลโดยตรงกับการคำนวณหาเส้นทางวิกฤตและอาจมีผลทำให้เส้นทางวิกฤตต้องเปลี่ยนแปลงไปหลังจากการคำนวณใหม่แล้ว

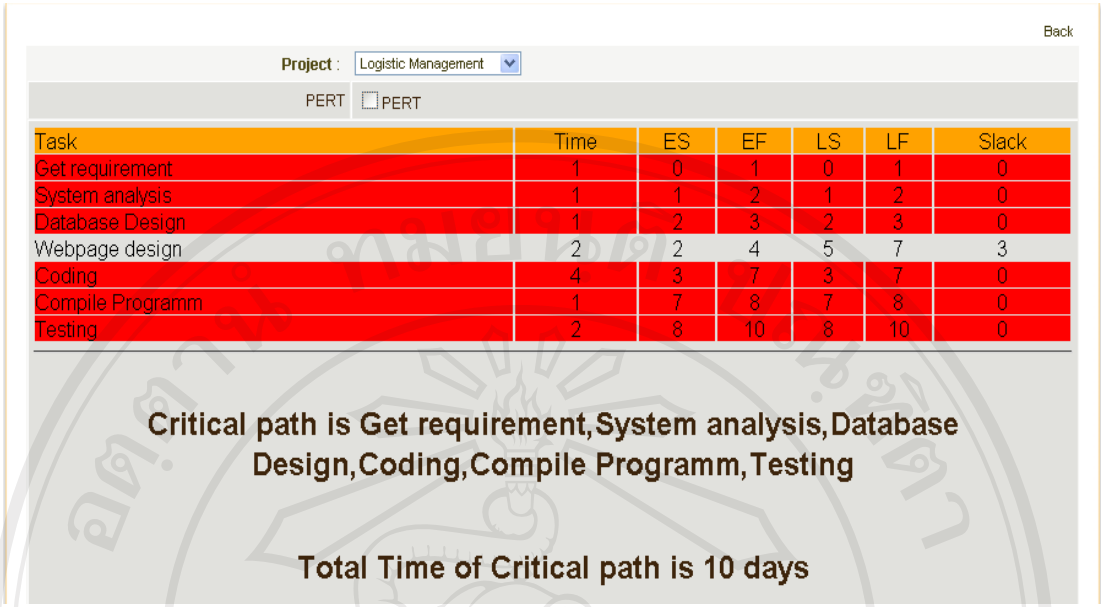
ขั้นตอนที่ 4 คือ การป้อนค่าคาดว่าจะทำงานแล้วเสร็จได้เร็วที่สุดและค่าคาดว่าจะทำงานแล้วเสร็จได้ช้าที่สุด การป้อนค่าทั้งสองนี้เป็นการนำค่าไปทำการคำนวณโดยวิธีของ PERT เท่านั้น ซึ่งทำตามหลักการคำนวณของ PERT ค่าการคาดคะเนนั้นผู้จัดการโครงการซึ่งเป็นผู้ป้อนข้อมูลนั้นจะต้องมีความรู้ในหลักการคำนวณโดย PERT และอาศัยแนวคิดจากประสบการณ์การทำโครงการที่ผ่านมาเพื่อให้ได้ผลการคำนวณที่สามารถช่วยจัดตารางเวลาการดำเนินโครงการให้บรรลุเป้าหมาย การป้อนค่าคาดคะเนดังในรูป 6.3 นั้นมีค่ากำหนดวันทำงานทั้งหมด 3 วัน ดังนั้นค่าคาดว่าจะทำงานแล้วเสร็จได้เร็วที่สุดนั้นจะมีตั้งแต่ 1 วันขึ้นไป และในทางกลับกันค่าคาดว่าจะทำงานแล้วเสร็จได้ช้าที่สุดนั้นก็มีตั้งแต่ 1 วันขึ้นไปเช่นกัน ดังนั้นผู้ป้อนข้อมูลต้องใช้ความชำนาญและประสบการณ์ในการพิจารณาป้อนข้อมูล

จากการป้อนข้อมูลตามขั้นตอนต่างๆนั้นระบบก็จะทำการคำนวณตามสูตร ซึ่งจะได้ผลการคำนวณออกมาทั้งวิธี PERT ดังรูป 6.4 และการคำนวณวิธี CPM ดังรูป 6.5



รูป 6.4 ผลการคำนวณด้วยวิธี PERT

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 6.5 ผลการคำนวณด้วยวิธี CPM

ด้วยทฤษฎีการคำนวณและกระบวนการคำนวณต่างๆทั้งหมดที่ได้กล่าวมานั้นที่ผู้ศึกษาได้นำมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาระบบบริหารโครงการการพัฒนาซอฟต์แวร์บริษัทอินคอน จำกัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved