ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

ปริญญา

วิศวกรรมโยธา	วิศวกรรมโยธา
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง ระบบประเมินสถานภาพการทำงานของโครงการก่อสร้าง

Performance Evaluation System for Construction Projects

นามผู้วิจัย นายณัฐวุฒิ พิศุทธิ์สินธพ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีรัตน์ กุศลาศัย, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลี, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์ก่อโชค จันทวรางกูร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

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

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ระบบประเมินสถานภาพการทำงานของโครงการก่อสร้าง

Performance Evaluation System for Construction Projects

โดย

นายณัฐวุฒิ พิศุทธิ์สินธพ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)
พ.ศ. 2552

ณัฐวุฒิ พิศุทธิ์สินธพ 2552: ระบบประเมินสถานภาพการทำงานของโครงการก่อสร้าง ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีรัตน์ กุศลาศัย, Ph.D. 98 หน้า

ความล่าช้าของงานก่อสร้าง เป็นปัญหาที่มักเกิดขึ้นกับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่เนื่องจากโครงการดังกล่าวมีกระบวนการทำงานที่ซับซ้อนและมีระยะเวลาก่อสร้างที่ยาวนาน ทำให้มีความไม่แน่นอนอันมีผลกระทบต่อต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้างด้วยปัจจัยต่างๆ เช่น ความผันผวนของราคาวัสดุก่อสร้าง ผลิตภาพการทำงานของคนงาน และการขาดแคลนทรัพยากร ดังนั้นการประเมินสถานภาพโครงการระหว่างการก่อสร้างจึงเป็นสิ่งสำคัญ

เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้ประเมินสถานภาพโครงการในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเฉลี่ยปริมาณงานที่เท่ากันตลอดระยะเวลาการทำงาน ซึ่งอาจทำให้แผนงานที่ได้ไม่สอดคล้องต่อวิถีการดำเนินงานที่ผู้บริหารโครงการตั้งใจไว้ อีกทั้งไม่สามารถระบุสาเหตุของความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาโปรแกรมสำหรับประเมินสถานภาพการทำงานของโครงการก่อสร้าง

โดยโปรแกรมสามารถประเมินสถานภาพของโครงการโดยภาพรวมซึ่งผู้ใช้สามารถกำหนดสัดส่วนงานในแต่ละช่วงเวลาได้ และโปรแกรมสามารถระบุว่ามีกิจกรรมใดบ้างที่เป็นไปตามแผนงานที่วางไว้หรือไม่เป็นไปตามแผนงานที่วางไว้โดยจะแสดงออกมาเป็นค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานในสาเหตุต่างๆดังนี้คือ ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากวันเริ่มต้นการทำงานจริงไม่เป็นไปตามแผนงาน ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากปริมาณงานไม่เป็นไปตามแผนงาน ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอัตราการทำงานไม่เป็นไปตามแผนงานที่กำหนด และยังแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนในสาเหตุต่างๆดังนี้คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากปริมาณงานไม่เป็นไปตามแผนงาน ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากราคาต่อหน่วยไม่เป็นไปตามที่กำหนด

_____ _____ ___ / ___ / ____

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Nattawut Phisutsinthop 2009: Performance Evaluation System for Construction Projects. Master of Engineering (Civil Engineering), Major Field: Civil Engineering, Department of Civil Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Suneerat Kusalasai, Ph.D. 98 pages.

Construction delay is a problem that usually occurs in most mega projects because these projects have complicate process and relatively long duration. Factors affecting project duration and cost include fluctuation in the price of construction materials, shortage of resources, and other unexpected changes. Therefore, it is essential that project managers must evaluate the performance of construction projects in a timely basis.

Project evaluation systems currently used contain some limitations. For example, they all assume that each activity has a uniform production rate over its duration, and cannot have any breaks and disruption. In addition, the current system cannot identify causes of project variances.

The objective of this research is to develop a better program for evaluating the performance of construction projects. This program can evaluate overall project's performance where a user can specify the percentage of work quantity in each period. Also the program can estimate schedule and cost variances of each activity as well as a whole project according to their causes of deviations as follows; variance due to differences in actual start, variance due to changes in work quantity, variance due to differences in production rates, and variance due to changes in production cost per unit.

_____ _____ ___ / ___ / ____

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร.สุนีรัตน์ กุศลาศัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดจนการให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร.ศุภวุฒิ มาลัยกฤษณะชลี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.จิรพัฒน์ โชติกไกร ผู้ทรงคุณวุฒิ และ รศ. ดร.ศุภกิจ นนทนานันท์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ณัฐวุฒิ พิศุทธิ์สินธพ

กุมภาพันธ์ 2552

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	21
อุปกรณ์	21
วิธีการ	21
ผลและวิจารณ์	22
สรุปและข้อเสนอแนะ	46
สรุป	46
ข้อเสนอแนะ	47
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	48
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก ข้อมูลโครงการตัวอย่าง	51
ภาคผนวก ข ตัวอย่างการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและต้นทุน	57
ภาคผนวก ค วิธีการใช้งานโปรแกรม	76
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	98

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรมที่ได้พัฒนากับโปรแกรมอื่นๆ	45

ตารางผนวกที่

ก1	ข้อมูลแผนการทำงาน	52
ก2	ข้อมูลปริมาณงานที่ทำได้ *(Ua)*	54
ก3	ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น *(Ca)*	55
ก4	ข้อมูลปริมาณงานคาดการณ์ *(Up)*	56
ข1	ตัวอย่างข้อมูลสำหรับการคำนวณ	58
ข2	ข้อมูลปริมาณงานคาดการณ์ (Up) สำหรับการคำนวณ	58
ข3	ข้อมูลแผนการทำงานของกิจกรรมตัวอย่าง A0204, A0205, A0206 และ A0207	59
ข4	ข้อมูลปริมาณงานที่ทำได้ (Ua) ในแต่ละช่วงเวลาที่มีการสำรวจหน้างาน	59
ข5	ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น (Ca) ในแต่ละช่วงเวลาที่มีการสำรวจหน้างาน	60
ข6	สรุปค่าตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ	65
ค1	คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการประมวลผลโปรแกรม	80

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1	กราฟการ Plot ค่า *SPI* สำหรับประเมินโครงการ	5
2	กราฟการ Plot ค่า *CPI* สำหรับประเมินโครงการ	6
3	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและความก้าวหน้าของการทำงาน	8
4	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและค่าใช้จ่ายของโครงการ	9
5	แผนการทำงานของกิจกรรม X กรณีเริ่มงานจริงในวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2551	23
6	แผนการทำงานของกิจกรรม X กรณีเริ่มงานจริงในวันที่ 30 มกราคม 2551	27
7	แผนผังการทำงานของโปรแกรมโดยภาพรวม	32
8	แผนผังรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมส่วนนำเข้าข้อมูล	33
9	แผนผังรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมส่วนการคำนวณ	34
10	แผนผังรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมส่วนแสดงผล	35

ภาพผนวกที่

ข1	แผนการทำงาน(%) ของกิจกรรม A0204, A0205, A0206 และ A0207	64
ข2	เปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้ตามแผน (P_s)	64
ข3	เปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้นับจากวันเริ่มต้นจริง (P_{sa})	65
ข4	ผลลัพธ์ค่าความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้จากโปรแกรม	75
ค1	การเรียกใช้งานโปรแกรม	81
ค2	หน้าต่างสำหรับเปิดโปรแกรม	81
ค3	ฟอร์มแนะนำโปรแกรม	82
ค4	ฟอร์มรายละเอียดโครงการเบื้องต้น	82
ค5	ฟอร์มเปิดข้อมูลโครงการย้อนหลัง	83
ค6	ฟอร์มบันทึกข้อมูลโครงการ	83
ค7	ฟอร์มสำหรับลบข้อมูลโครงการทั้งหมด	84

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ค8	ฟอร์มหลักสำหรับควบคุมโครงการ	84
ค9	ฟอร์มนำเข้าช่วงเวลาการทำงาน	85
ค10	ฟอร์มกำหนดวันหยุดพิเศษ	86
ค11	ฟอร์มนำเข้าแผนการทำงาน (กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบรอบการทำงาน)	86
ค12	ฟอร์มนำเข้าแผนการทำงาน (กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบวันทำงาน	87
ค13	ฟอร์มตรวจสอบแผนการทำงานที่เกิน100%	87
ค14	ฟอร์มตรวจสอบแผนการทำงานโดยรวม	88
ค15	ฟอร์มตรวจสอบรายละเอียดกิจกรรมโดยรวม	88
ค16	ฟอร์มค้นหากิจกรรม	89
ค17	ฟอร์มนำเข้าปริมาณงานที่ทำและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น	90
ค18	ฟอร์มตรวจสอบรอบการทำงานเริ่มต้นของกิจกรรม	90
ค19	ฟอร์มตรวจสอบปริมาณงานที่ได้นำเข้า	91
ค20	ฟอร์มตรวจสอบค่าใช้จ่ายที่ได้นำเข้า	91
ค21	ฟอร์มนำเข้าปริมาณงานคาดการณ์ใหม่	92
ค22	ฟอร์มตรวจสอบปริมาณงานคาดการณ์	92
ค23	ฟอร์มนำเข้าวันที่ประเมินโครงการ	93
ค24	ฟอร์มสรุปผลการคำนวณ	93
ค25	รายงานรายละเอียดโครงการเบื้องต้น	94
ค26	รายงานค่าความคลาดเคลื่อนในสาเหตุต่างๆ	95
ค27	รายงานค่าความคลาดเคลื่อนในสาเหตุต่างๆ ในรูปแบบรวมหรือแยกตามกิจกรรมหลัก-ย่อย	96
ค28	ฟอร์มเลือก Ua และ Up กรณีรายงานค่าความคลาดเคลื่อนแบบย้อนหลัง	96
ค29	รายงานสรุปค่าตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน	97

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

Activity	=	ชื่อกิจกรรม
ACWP	=	ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง ณ วันที่พิจารณา
As_Date	=	วันเริ่มต้นทำงานจริง
BCWP	=	มูลค่าของงานที่ทำได้จริง ณ วันที่พิจารณา
BCWS	=	มูลค่าของงานที่ควรทำได้ตามแผนงาน ณ วันที่พิจารณา
C_b	=	งบประมาณตามที่วางแผนไว้ของแต่ละกิจกรรม
$\sum C_b$	=	ผลรวมของเงินตามงบประมาณทุกกิจกรรมในโครงการ
D_a	=	จำนวนวันตั้งแต่เริ่มงานจริงถึงวันแล้วเสร็จของงานกรณีงานแล้วเสร็จ หรือถึงวันทำการประเมิน กรณีงานยังไม่แล้วเสร็จ
D_b	=	จำนวนวันตามแผนงานของกิจกรรม
D_s	=	ช่วงเวลาจากวันเริ่มต้นของงานตามแผนที่วางไว้ถึงวันที่ทำการประเมิน
P_s	=	เปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้ตามแผน
P_{sa}	=	เปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้นับจากวันเริ่มต้นจริง
P_a	=	เปอร์เซ็นต์งานแล้วเสร็จจริงของแต่ละกิจกรรม
Sub_Task	=	ชื่อกิจกรรมย่อยอันดับสุดท้ายและเป็นส่วนหนึ่งของกินกรรมหลักภายใต้รหัสกิจกรรมเดียวกัน
Task	=	ชื่อของกิจกรรมย่อยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมหลักภายใต้รหัสกิจกรรมเดียวกัน
U_a	=	ปริมาณงานที่ทำได้จริงของแต่ละช่วงเวลา
U_b	=	ปริมาณงานตามแผนของแต่ละกิจกรรม
U_p	=	ปริมาณงานคาดการณ์
Unit	=	หน่วยที่ใช้วัดปริมาณงาน
Unit_Cost	=	ราคาต่อหน่วย
V_c	=	ความคลาดเคลื่อนของต้นทุน

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

V_{c_quan}	=	ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนเนื่องจากปริมาณงานที่ใช้จริงเปลี่ยนแปลงไปจากปริมาณงานที่วางแผนไว้
V_{c_rate}	=	ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนเนื่องจากราคาต่อหน่วยที่เกิดขึ้นแตกต่างจากราคาต่อหน่วยที่กำหนดไว้
V_{c_total}	=	ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนรวมของกิจกรรม
V_s	=	ความคลาดเคลื่อนของแผนงาน
V_{s_start}	=	ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานเนื่องจากวันเริ่มงานจริงไม่ตรงกับวันเริ่มงานตามแผนงาน
V_{s_quan}	=	ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานเนื่องจากปริมาณงานที่ทำจริงเปลี่ยนแปลงไปจากปริมาณงานที่วางแผนไว้
V_{s_rate}	=	ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานเนื่องจากอัตราการทำงานไม่ตรงกับอัตราการทำงานที่วางแผนไว้
V_{s_total}	=	ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานรวมของกิจกรรม
$\%Weight_Cost_Based$	=	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตามต้นทุน
WP_Code	=	รหัสกิจกรรมในโปรแกรม

ระบบประเมินสถานภาพการทำงานของโครงการก่อสร้าง

Performance Evaluation System for Construction Projects

คำนำ

ในปัจจุบันมีโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากไม่ว่าจะเป็น อาคารชุด ถนนทางหลวง เป็นต้น ซึ่งโครงการดังกล่าวใช้ระยะเวลาก่อสร้างค่อนข้างนาน และใช้งบประมาณค่าก่อสร้างเป็นจำนวนมาก ผนวกกับสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันที่ย่ำแย่ลง ทำให้ผู้รับเหมาบางส่วนที่ไม่มีระบบบริหารจัดการงานก่อสร้างที่ดี ได้กำไรลดลง บางส่วนถึงกับขาดทุน บางส่วนต้องทิ้งงานไปกลางครัน ทำให้เจ้าของงานต้องยกเลิกสัญญาจ้าง ซึ่งเสียหายต่อทั้งสองฝ่าย ดังนั้นการควบคุมงานก่อสร้างและการประเมินความก้าวหน้าจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยทั่วไปในขณะทำการก่อสร้างผู้รับเหมาสามารถนำระบบควบคุมโครงการก่อสร้าง (Project Control System) มาใช้เพื่อประเมินสถานภาพการทำงานทั้งด้านค่าใช้จ่ายและระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง โดยการเปรียบเทียบการทำงานที่เกิดขึ้นจริงกับแผนการทำงานที่วางไว้ว่าเกิดความล่าช้า หรือเร็วกว่าแผน (Schedule) อย่างไรและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นว่าสูงกว่าหรือต่ำกว่างบประมาณ (Budget) ที่วางไว้หรือไม่ ผู้รับเหมาสามารถประเมินตรวจวัดความแตกต่างระหว่างปริมาณงานที่ทำได้กับแผนการทำงานที่วางไว้ และระหว่างค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นกับงบประมาณที่ตั้งไว้ โดยการคำนวณค่าของความคลาดเคลื่อนของต้นทุนก่อสร้าง และค่าความคลาดเคลื่อนในเรื่องของแผนงาน ซึ่งความคลาดเคลื่อนของต้นทุนอาจมีสาเหตุมาจากปริมาณงานมีการเปลี่ยนแปลงจากแผนเดิม และราคาต่อหน่วยที่ใช้ในโครงการมีการเปลี่ยนแปลงไปจากขณะที่วางแผน และความคลาดเคลื่อนของแผนงานอาจเกิดจากวันเริ่มต้นการทำงานไม่ตรงตามแผนที่วางไว้ ปริมาณงานมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และอัตราการทำงานที่ต่างไปจากการคาดคะเนเดิม ทั้งหมดนี้จะทำให้เราทราบข้อมูลสถานภาพของโครงการ สามารถใช้ในการปรับแก้งานระหว่างการก่อสร้างมากกว่าภายหลังงานเสร็จ และสามารถทำการแก้ไขด้วยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด

เนื่องจากโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่มีระยะเวลาก่อสร้างค่อนข้างยาว การควบคุมแผนการทำงานจึงมีความสำคัญมาก โครงการก่อสร้างจะเสร็จทันเวลาหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยไม่ว่าจะเป็นปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ความพร้อมของทรัพยากรซึ่งรวมถึงทั้งคนงานและเครื่องจักร การวางแผนงาน และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมและบริหารงานก่อสร้าง

จึงถือว่าเป็นหนึ่งในกระบวนการที่สำคัญที่ใช้ในการบริหารการทำงาน ซึ่งในปัจจุบันมีให้เลือกใช้อยู่เป็นจำนวนไม่มาก เช่น Microsoft Project และ Primavera เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวจะคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและต้นทุนการก่อสร้างของแต่ละกิจกรรม โดยกำหนดให้อัตราการทำงานของแต่ละวันมีค่าเท่ากันและไม่แสดงถึงสาเหตุของการล่าช้า

ในปี 1993 Robert I. Carr ได้พัฒนาแนวความคิดที่จะหาสาเหตุของความคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวกับแผนการทำงาน (Schedule Variance) และความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) ซึ่ง Carr ได้อธิบายว่าการคลาดเคลื่อนของแผนงานเกิดขึ้นได้จาก 3 สาเหตุหลักคือ วันเริ่มต้นโครงการไม่ตรงกับที่กำหนดไว้ ปริมาณงานก่อสร้างเปลี่ยนแปลง และอัตราการทำงานที่ได้ในแต่ละวันไม่ตรงตามแผน และความคลาดเคลื่อนของต้นทุนเกิดขึ้นได้จาก 2 สาเหตุหลักคือ ปริมาณงานก่อสร้างเปลี่ยนแปลง และราคาต่อหน่วยเปลี่ยนแปลง

ต่อมา วรพันธ์ (2549) ได้ประยุกต์ใช้หลักการของ Robert I. Carr (1993) ในการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ประเมินความก้าวหน้าโครงการสำหรับงานก่อสร้างถนน โดยใช้หลักการของ Earned Value ในการวิเคราะห์ โดยพัฒนาในส่วนของค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) โดยใช้ Microsoft office ในส่วนของ Access ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวสามารถหาความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานทั้ง 3 สาเหตุตามทฤษฎีแนวคิดของ Carr ได้ ซึ่งสามารถใช้ได้กับงานก่อสร้างทั่วไป โดยโปรแกรมดังกล่าวยังมิได้พัฒนาให้ครอบคลุมในส่วนของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ด้วยความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทำการต่อยอดความสามารถของโปรแกรมของ วรพันธ์ (2549) โดยทำการประยุกต์ทฤษฎีการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) ในกรณีอัตราการทำงานในแต่ละช่วงเวลาไม่คงที่ และพัฒนาในส่วนของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนก่อสร้าง (Cost Variance) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของระบบควบคุมโครงการ (Project Control System)โดยโปรแกรมที่ได้จะสามารถระบุสาเหตุของความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) ในกรณีอัตราการทำงานในแต่ละช่วงเวลาไม่คงที่ และสามารถระบุสาเหตุของความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) ได้ ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบช่วงเวลาการติดตามการทำงานได้ 2 รูปแบบคือ แบบรอบการทำงาน (Period) และแบบวันทำงาน (Date) และผู้ใช้สามารถกำหนดอัตราการทำงานของแต่ละกิจกรรมในแต่ละช่วงเวลาการทำงานได้อย่างอิสระหรือเฉลี่ยให้เท่ากันทุกช่วงเวลาได้ และผู้ใช้สามารถจัดกลุ่มงานโดยแบ่งเป็นงานหลักและงานย่อยได้ ซึ่งเหมาะสำหรับงานอาคารที่มีกิจกรรมย่อยเป็นจำนวนมาก

ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาแผนงานก่อสร้างและใช้หลักการประเมินสถานภาพโครงการโดยวิธีการของ Earned Value Analysis และ Robert I. Carr (1993) ในการพิจารณาและทำการพัฒนาระบบประเมินสถานภาพการทำงานของโครงการด้วย โปรแกรม Microsoft Office 2003 ในส่วนของ MS Access

การตรวจเอกสาร

1. วิธีการประเมินและควบคุมโครงการก่อสร้าง

Earned Value Analysis เป็นทฤษฎีการจัดการที่พัฒนาโดย Department of Defence ประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงทศวรรษ 1960 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมโครงการต่างๆ สามารถตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนของผลการดำเนินงานเปรียบเทียบกับแผนที่วางไว้ และหาทางแก้ไขได้ทันท่วงที คำว่า Earned Value ตามความหมายคือมูลค่าของงานที่ทำเสร็จ

การควบคุมโครงการโดยวิธี Earned Value Analysis เมื่อทำโครงการไปได้ระยะเวลาหนึ่ง หากต้องการรู้ว่าผลงานที่ทำไปแล้วจะได้ตามเป้าหมาย และเกินงบประมาณที่ได้รับอนุมัติไว้หรือไม่ โดยในปัจจุบันมีกรรมวิธีที่ช่วยให้เกิดการวัดผล ควบคุมและติดตามเฝ้าระวังโครงการให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ในแผนงานและสามารถวัดผลดำเนินการได้ทุกระยะเวลาที่ต้องการ จากค่าดัชนีชี้วัดสถานะของระยะเวลาการทำงาน (Schedule Performance Index, *SPI*) และค่าดัชนีชี้วัดสถานะของงบประมาณของโครงการ (Cost Performance Index, *CPI*) ตามสมการที่แสดงดังนี้

1.1 ค่าดัชนีชี้วัดสถานะของระยะเวลาการทำงาน (Schedule Performance Index, *SPI*) ค่า *SPI* เป็นอัตราส่วนระหว่างยอดรวมต้นทุนจากการดำเนินการกับยอดรวมต้นทุนของงบประมาณตามแผนงานที่วางไว้ขณะนั้น

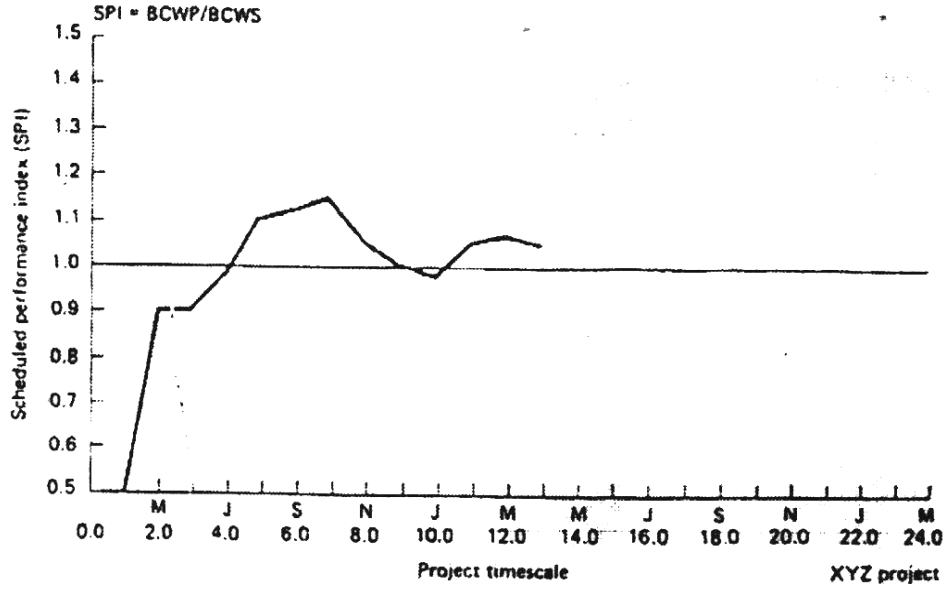
$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS} \tag{1}$$

เมื่อ *BCWP* = Budgeted Cost of Work Performed = เป็นยอดรวมต้นทุนที่ประมาณการที่ได้รับอนุมัติแล้ว เพื่อให้งานสำเร็จหรือเป็นค่าที่ได้รับจากการดำเนินการ

BCWS = Budgeted Cost of Work Scheduled = เป็นยอดรวมต้นทุนประมาณการที่ได้รับอนุมัติแล้ว เพื่อให้เป็นไปตามระยะเวลาที่ต้องการดำเนินการ

SPI = Schedule Performance Index = เป็นค่าดัชนีชี้วัดว่าการทำงานมีสถานะเป็นอย่างไรเทียบกับแผนงาน

ค่า *SPI* = 1.0 แสดงว่าสามารถทำงานได้ตามแผนที่วางไว้ ถ้าค่า *SPI* > 1.0 แสดงว่าโครงการทำงานได้เร็วกว่าแผนงานที่วางไว้ ถ้าค่า *SPI* < 1.0 แสดงว่าโครงการทำงานได้ช้ากว่าแผนที่วางไว้ ถ้าค่า *SPI* < 1.0 ผู้จัดการโครงการอาจต้องเพิ่มทรัพยากรให้มากขึ้น เช่นเพิ่มบุคลากร เพิ่มเวลาทำงานล่วงเวลาหรือเพิ่มทั้งสองอย่างไปพร้อมๆ กันก็จะสามารถปรับค่า *SPI* ให้เข้าใกล้ 1.0 ได้ ภาพที่ 1 แสดงการประยุกต์ใช้ *SPI* ในการควบคุมแผนการทำงาน โดยจะ Plot ค่า *SPI* ในแต่ละช่วงเวลาการดำเนินงานของโครงการ ซึ่งผู้จัดการโครงการพยายามให้ *SPI* > 1.0



ภาพที่ 1 กราฟการ Plot ค่า *SPI* สำหรับประเมินโครงการ

ที่มา: วรพันธ์ (2549)

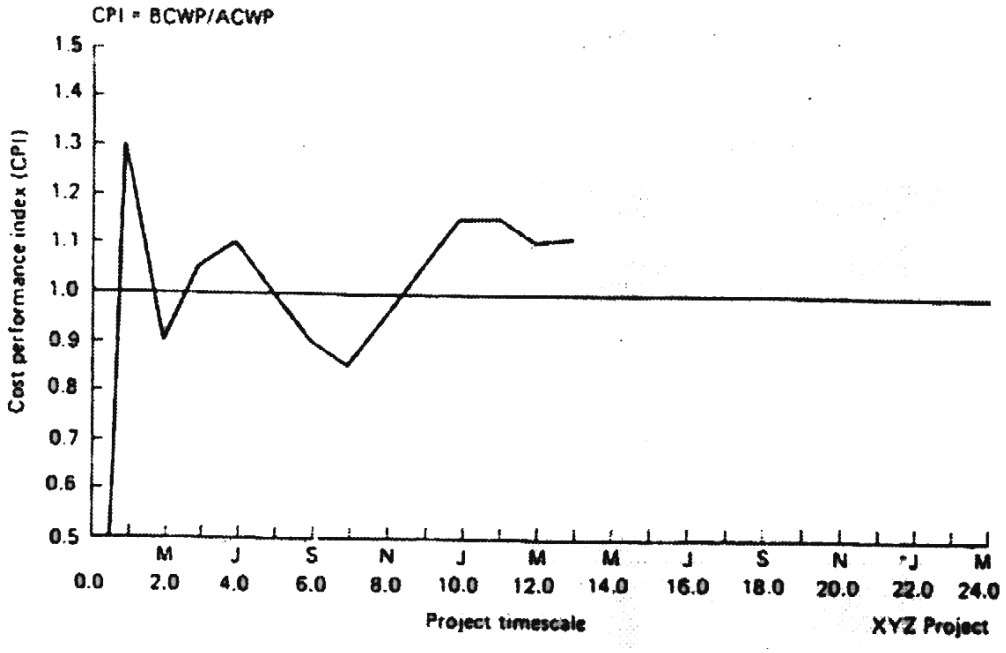
1.2 ค่าดัชนีชี้วัดสถานะของค่าใช้จ่ายของโครงการ (Cost Performance Index, *CPI*) ค่า *CPI* เป็นอัตราส่วนระหว่างมูลค่าของงานที่แล้วเสร็จกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงจากส่วนของงานดังกล่าว

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP} \tag{2}$$

เมื่อ $ACWP$ = Actual Cost of Work Performed = คือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงจากงานที่ได้ดำเนินการแล้ว

CPI = Cost Performance Index = เป็นค่าดัชนีชี้วัดว่าสถานะของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเทียบกับงบประมาณที่วางไว้

ค่า *CPI* = 1.0 แสดงค่าใช้จ่ายเป็นไปตามงบประมาณที่วางไว้ ถ้าค่า *CPI* > 1.0 แสดงว่าค่าใช้จ่ายที่จ่ายจริงต่ำกว่างบประมาณที่กำหนดไว้ ถ้าค่า *CPI* < 1.0 แสดงว่าค่าใช้จ่ายของโครงการสูงกว่างบประมาณที่วางแผนไว้ ภาพที่ 2 แสดงการประยุกต์ *CPI* ในการควบคุมต้นทุนการก่อสร้าง โดยระหว่างการก่อสร้างผู้จัดการโครงการจะ Plot ค่า *CPI* ของแต่ละเดือน โดยที่จะพยายามควบคุมให้ค่า *CPI* สูงกว่า 1.0



ภาพที่ 2 กราฟการ Plot ค่า *CPI* สำหรับประเมินโครงการ

ที่มา: วรพันธ์ (2549)

1.3 วิธีการของ Earn Value Analysis นอกจากจะแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและต้นทุนแล้วยังสามารถคาดการณ์สถานการณ์ล่วงหน้าได้ ดังสมการที่แสดงดังนี้

$$ETC = \left(\frac{BAC - BCWP}{CPI} \right) \tag{3}$$

เมื่อ ETC = Estimate To Complete = การประมาณการค่าใช้จ่ายที่จำเป็นเพื่อให้โครงการสำเร็จ

BAC = Budget At Complete = งบประมาณทั้งหมดที่ต้องใช้เมื่องานสำเร็จตามที่ได้รับอนุมัติตามแผนงาน

$$EAC = ETC + ACWP \tag{4}$$

เมื่อ EAC = Estimate At Completion = ประมาณการค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเมื่อโครงการสำเร็จ

$$PCO = EAC - BAC \tag{5}$$

เมื่อ PCO = Projected Cost Overrun = ประมาณการค่าใช้จ่ายเกินงบ

$$PCOP = \frac{PCO}{BAC} \times 100 \tag{6}$$

เมื่อ $PCOP$ = Projected Cost Overrun in Percentage = ร้อยละของค่าใช้จ่ายเกินงบประมาณเมื่อเทียบกับงบประมาณตามแผน

1.4 ค่าความคลาดเคลื่อนในการควบคุมโครงการก่อสร้างมีการพิจารณาอยู่ 2 ค่า คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance, V_c) และค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน(Schedule Variance, V_s)

1.4.1 ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance, V_c)

$$V_c = BCWP - ACWP \tag{7}$$

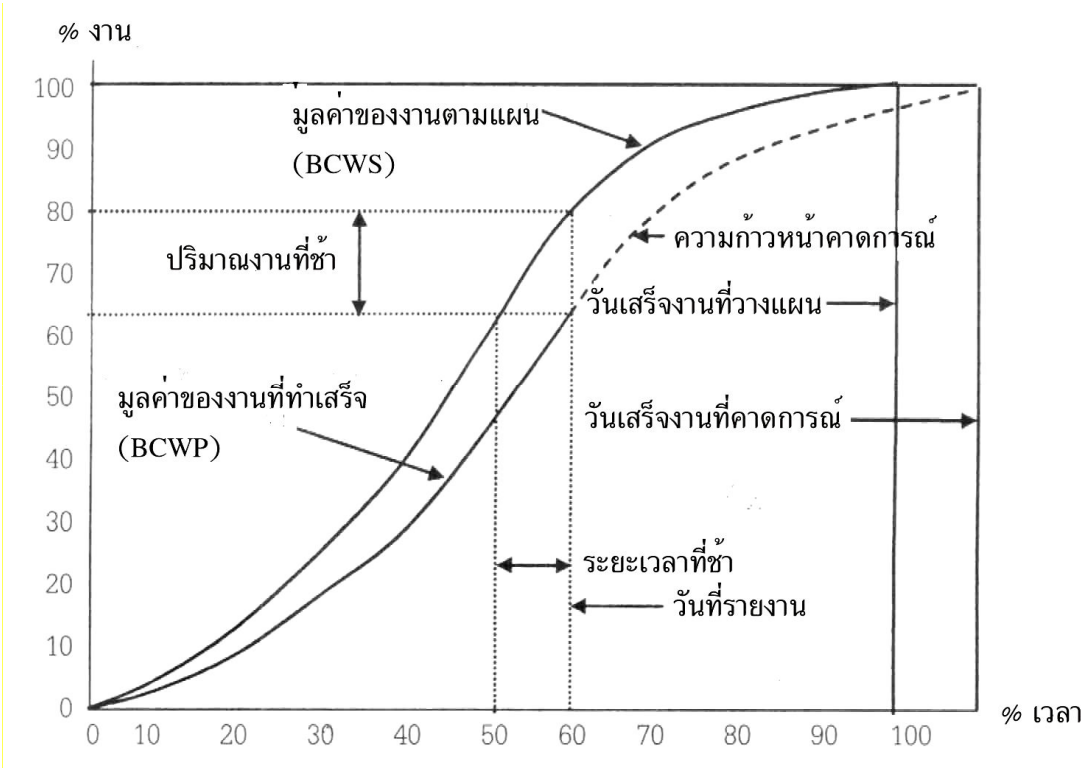
ถ้า $V_c < 0$ หมายถึงค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างที่เกิดขึ้นสูงกว่างบประมาณ

1.4.2 ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance, V_s)

$$V_S = BCWP - BCWS \quad (8)$$

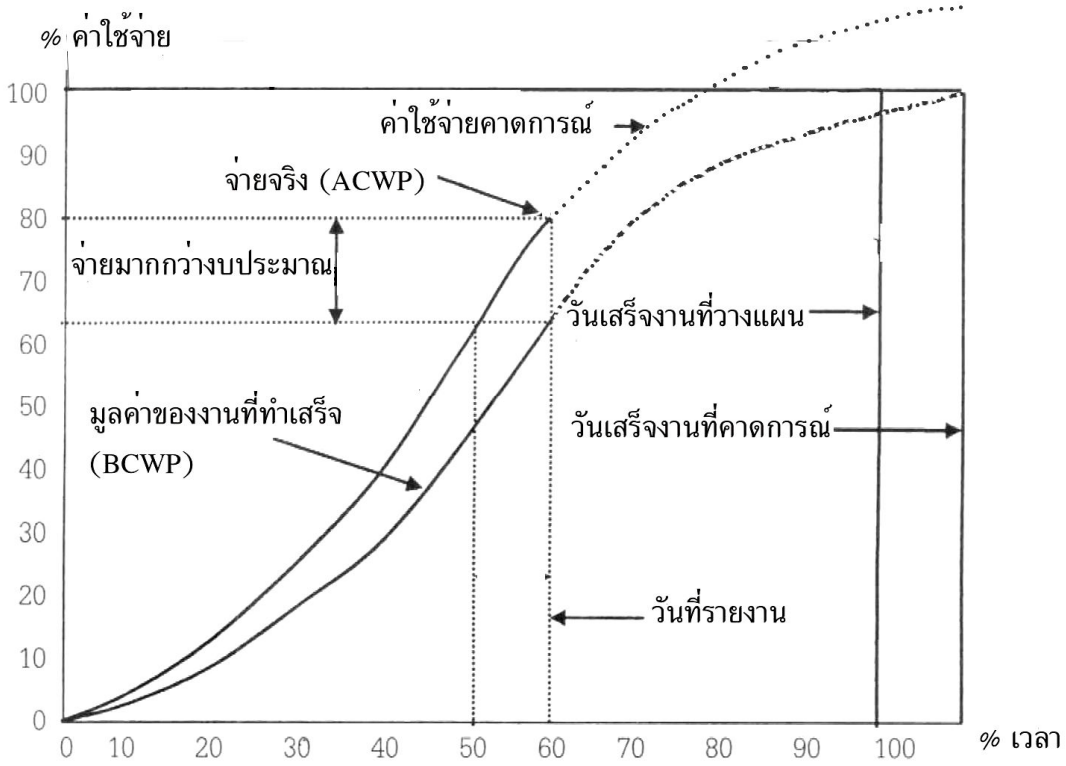
ถ้า $V_S < 0$ หมายถึงการดำเนินการโครงการล่าช้ากว่ากำหนดเวลา

การแสดงผลค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานก่อสร้าง สามารถแสดงได้ 2 รูปแบบคือ รูปแบบของปริมาณงานที่ช้าหรือเร็วกว่าแผน และรูปแบบของเวลาที่ช้าหรือเร็วกว่าแผนที่วางไว้ ดังแสดง (ภาพที่ 3) และการแสดงผลค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนการก่อสร้างดังแสดง (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและความก้าวหน้าของการทำงาน

ที่มา: วรพันธ์ (2549)



ภาพที่ 4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและค่าใช้จ่ายของโครงการ

ที่มา: วรพันธ์ (2549)

ในปี ค.ศ. 1993 Robert I. Carr ได้พัฒนาแนวคิดในส่วนของความคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวกับแผนงาน (Schedule Variance, V_S) ในแต่ละสาเหตุที่แตกต่างกัน โดยความคลาดเคลื่อนของแผนงานตามหมายกำหนดได้แสดงไว้ตามสมการที่ (8) ดังนี้คือ

$$V_S = BCWP - BCWS$$

เมื่อ $BCWP$ = Budgeted Cost of Work Performed to date = มูลค่าของปริมาณงานที่ทำได้จริง ณ วันที่พิจารณา

$BCWS$ = Budgeted Cost of Work Scheduled to date = มูลค่าของปริมาณงานที่ควรทำได้ตามแผนงาน ณ วันที่พิจารณา

ความคลาดเคลื่อนของแผนงานที่เป็นบวก (Positive Schedule Variance) ชี้ให้เห็นว่าการดำเนินงานของผู้รับเหมาทำได้เร็วกว่าแผนงานที่วางไว้ ซึ่ง Carr ได้อธิบายว่าการคลาดเคลื่อนของแผนงานเกิดขึ้นได้จาก 3 สาเหตุหลักดังนี้

1. วันเริ่มต้นโครงการไม่ตรงกับที่กำหนดไว้ หรือ $S_s \neq S_a$

$$V_{s_start} = C_b \frac{Min(D_a, D_b) - Min(D_s, D_b)}{D_b} \quad (9)$$

เมื่อ V_{s_start} = schedule start variance

D_a = the number of since actual start of activity

D_b = budgeted duration to complete operation

D_s = the number of days to date since scheduled start of activity

C_b = budgeted cost to complete operation

2. ปริมาณงานก่อสร้างเปลี่ยนแปลง หรือ $U_b \neq U_p$

$$V_{s_quan} = C_b U_a \left(\frac{1}{U_p} - \frac{1}{U_b} \right) \quad (10)$$

เมื่อ V_{s_quan} = schedule quantity variance

U_a = actual units performed to date

U_p = projected output units

U_b = budgeted output units to complete operation

3. อัตราการทำงานที่ได้ในแต่ละวันไม่เท่ากับที่วางแผนไว้

$$V_{s_rate} = Min\left(D_a, D_b\right)\frac{C_b}{U_b}\left(\frac{U_a}{D_a} - \frac{U_b}{D_b}\right) \tag{11}$$

เมื่อ V_{s_rate} = schedule rate variance

3.1 อัตราการทำงานย่อยไม่เป็นไปตามแผน

$$V_{s_res} = Min\left(D_a, D_b\right)\frac{C_b}{U_{cb}}\left(\frac{U_{ca}}{Min\left(D_a, D_b\right)} - \frac{U_{cb}}{D_b}\right) \tag{12}$$

เมื่อ V_{s_res} = schedule resource variance

U_{ca} = actual contractor unit

U_{cb} = budgeted contractor unit

3.2 ปริมาณงานหลักที่ได้ต่อหนึ่งงานย่อยเปลี่ยน

$$V_{s_prod} = \frac{C_b}{U_b}U_{ca}\left(\frac{U_a}{U_{ca}} - \frac{U_b}{U_{cb}}\right) \tag{13}$$

เมื่อ V_{s_prod} = schedule productivity variance

สรุป ความคลาดเคลื่อนของแผนงานตามหมายกำหนด สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} V_s &= BCWP - BCWS \\ V_s &= V_{s_start} + V_{s_quan} + V_{s_rate} \\ V_{s_rate} &= V_{s_res} + V_{s_prod} \\ V_s &= V_{s_start} + V_{s_quan} + V_{s_res} + V_{s_prod} \end{aligned} \tag{14}$$

ในส่วนของความคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวกับต้นทุน (Cost Variance, V_c) ในแต่ละสาเหตุที่แตกต่างกันโดยความคลาดเคลื่อนของต้นทุนได้แสดงไว้ตามสมการที่ (7) ดังนี้คือ

$$V_c = BCWP - ACWP$$

เมื่อ $BCWP$ = Budgeted Cost of Work Performed to date = มูลค่าของปริมาณงานที่ทำได้จริง ณ วันที่พิจารณา

$ACWP$ = Actual Cost of Work Performed to date = ค่าใช้จ่ายจริงที่เกิดขึ้น ณ วันที่พิจราณา

ความคลาดเคลื่อนของต้นทุนเป็นบวก (Positive Cost Variance) ชี้ให้เห็นว่าการค่าใช้จ่ายจริงน้อยกว่างบประมาณที่วางไว้ ซึ่ง Carr ได้อธิบายสาเหตุของความคลาดเคลื่อนของต้นทุนเกิดขึ้นได้จาก 2 สาเหตุหลักดังนี้

1. ปริมาณงานก่อสร้างเปลี่ยนแปลง หรือ $U_b \neq U_p$

$$V_{c_quan} = (C_b)(U_a)\left(\frac{1}{U_p} - \frac{1}{U_b}\right) \tag{15}$$

เมื่อ V_{c_quan} = cost quantity variance

C_b = budgeted cost to complete operation

U_a = actual units performed to date

U_p = projected output units

U_b = budgeted output units to complete operation

2. ราคาต่อหน่วยเปลี่ยนแปลง หรือ $\frac{C_b}{U_b} \neq \frac{C_a}{U_a}$

$$V_{c_rate} = U_a\left(\frac{C_b}{U_b} - \frac{C_a}{U_a}\right) \tag{16}$$

เมื่อ V_{c_rate} = cost rate variance

C_a = actual cost to date

2.1 ราคาต่อหน่วยของทรัพยากรเปลี่ยนแปลง $\frac{C_b}{R_b} \neq \frac{C_a}{R_a}$

$$V_{c_res} = R_a\left(\frac{C_b}{R_b} - \frac{C_a}{R_a}\right) \tag{17}$$

เมื่อ V_{c_res} = cost resource variance

R_a = actual resource performed to date

R_b = budgeted output resource to complete operation

2.2 ปริมาณผลผลิตของทรัพยากรเปลี่ยนแปลง $\frac{U_b}{R_b} \neq \frac{U_a}{R_a}$

$$V_{c_prod} = C_b\left(\frac{U_a}{U_b} - \frac{R_a}{R_b}\right) \tag{18}$$

เมื่อ V_{c_prod} = cost productivity variance

สรุป ความคลาดเคลื่อนของต้นทุน สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} V_c &= BCWP - ACWP \\ V_c &= V_{c_quan} + V_{c_rate} \\ V_{c_rate} &= V_{c_res} + V_{c_prod} \\ V_c &= V_{c_quan} + V_{c_res} + V_{c_prod} \end{aligned} \tag{19}$$

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Microsoft Project เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวางแผนและควบคุมการก่อสร้าง โปรแกรมนี้เป็นลักษณะของการจัดวางลำดับและความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ ในการทำงาน มีฟังก์ชันในการสร้าง Gantt Chart และฟังก์ชั่น View ซึ่งเป็นจุดเด่นที่ทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นโครงการจากด้านหรือมุมต่างๆที่หลากหลายเนื่องจากโครงการประกอบไปด้วยข้อมูลจำนวนมาก และเป็นเครื่องมือในการติดตามการทำงาน ความสามารถในการจัดสรรทรัพยากร รวมไปถึงการผสานข้อมูลทางด้านค่าใช้จ่าย เพื่อทำให้การควบคุมราคาค่าก่อสร้างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของระบบควบคุมต้นทุนและกำหนดเวลาของโครงการของ Microsoft Project ได้ใช้หลักการของ Earned value ในการประเมินค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและความคลาดเคลื่อนของต้นทุน ซึ่งความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) นั้นคำนวณมาจากผลต่างของ BCWP และ BCWS โดย BCWP มาจากผลคูณระหว่างการ input งบประมาณ (Baseline cost) และค่าของเปอร์เซ็นงานเสร็จ (Physical Percent Complete) และ BCWS มาจากระยะเวลาที่ควรทำได้ตามแผนถึงวันที่พิจารณาหารด้วยระยะเวลากิจกรรมแล้วคูณด้วยงบประมาณตามแผน และส่วนของความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) ซึ่งมาจากผลต่างระหว่าง BCWP และ ACWP โดย ACWP มาจากค่าใช้จ่ายจริง (Actual cost) ที่เกิดขึ้นในโครงการ ซึ่งทั้งหมดคล้ายตามหลักของ Earned value จะเห็นว่าค่าทั้งหมดมาจากการใส่ค่าของตัวแปรต่างๆเข้าไปในโปรแกรมโดยตรง โดยค่าของความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่ได้จะออกมาในรูปแบบของมูลค่าของความคลาดเคลื่อน ซึ่งไม่มีการบอกความหมายของค่าที่คำนวณได้นั้น และไม่ทราบสาเหตุของความคลาดเคลื่อน ดังนั้นผู้ใช้จึงต้องมีความรู้ความเข้าใจทางด้าน Earned value พอสมควร

Primavera Project Planner เป็นโปรแกรมที่ใช้บริหารงานก่อสร้างเช่นเดียวกับ Microsoft Project ซึ่งมีความสามารถที่คล้ายกัน เช่น โปรแกรมดังกล่าวสามารถคิดคำนวณว่างานแต่ละงานจะเสร็จเมื่อไร วันสิ้นสุดโครงการเป็นวันที่เท่าไร กำหนดให้ใครเป็นคนทำ รวมทั้งคำนวณค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นจากการทำงาน และเมื่อโครงการนั้นถูกดำเนินการ ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่วางแผนไว้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงว่างานนั้นดำเนินไปได้ตามที่กำหนดหรือไม่ และประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด ซึ่งในส่วนของการติดตามความก้าวหน้า ความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) และความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) ได้ใช้หลักของ Earned value ซึ่งความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) นั้นคำนวณมาจากผลต่างของ BCWP และBCWS เช่นกันโดย BCWP มาจากผลคูณระหว่างงบประมาณ (Budget cost) และค่าของเปอร์เซ็นงานเสร็จ (Percent Complete) และ BCWS (Planned Value) มาจากผลรวมของ

งบประมาณตามแผนงานถึงวันที่พิจารณาหรือมาจากผลคูณระหว่างงบประมาณและ Target Percent Complete และส่วนของความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) ซึ่งมาจากผลต่างระหว่าง BCWP และ ACWP เช่นกันโดย ACWP มาจากค่าใช้จ่ายจริง (Cost to date) ที่เกิดขึ้นจนถึงวันที่พิจารณา จากวิธีการดังกล่าวจะเห็นว่าโปรแกรมดังกล่าวใช้หลักการคล้ายกับ Microsoft Project โดยค่าที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขซึ่งไม่ได้อธิบายความหมายของค่าที่คำนวณได้นั้นและไม่สามารถหาสาเหตุของความล่าช้าได้ และเนื่องจาก Primavera Project Planner ไม่ได้พัฒนาบนพื้นฐานของ Microsoft ทำให้รูปแบบการใช้งานต่างๆซับซ้อนและเข้าใจยาก

นพ (2548) ได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับประเมินผลิตภาพและควบคุมโครงการในงานก่อสร้างขนาดกลางและเล็กโดยใช้หลักการ Earned value มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามความก้าวหน้าและสถานภาพของโครงการก่อสร้างทั้งในด้านงบประมาณและด้านระยะเวลา รวมทั้งประเมินผลิตภาพการทำงาน ซึ่งรวมถึง จำนวนทรัพยากรที่ใช้ ระยะเวลาดำเนินการ และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องที่ระบุได้ชัดเจน โดยโปรแกรมถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลทั่วไป ส่วนแผนงานและการติดตามงาน และส่วนอัตราการทำงาน ซึ่งในส่วนของการติดตามความก้าวหน้า การประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) และความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) ได้อาศัยหลักของ Earned value ซึ่งความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) นั้นคำนวณมาจากผลต่างระหว่าง BCWP และBCWS และความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) มาจากผลต่างระหว่าง BCWP และ ACWP โดย BCWS มาจากการนำมูลค่างานและระยะเวลาตามแผนงานมาคำนวณ โดยคิดจากงบประมาณแต่ละกิจกรรม ซึ่งจะเฉลี่ยออกมาเป็นวัน ว่ากิจกรรมนี้มีงบประมาณทำงานเป็นจำนวนเงินเท่าใด จากนั้นรวมปริมาณทุกกิจกรรมในวันเดียวกัน จะได้มูลค่างบประมาณตามแผนงานในแต่ละวันของโครงการและ BCWP มาจากการนำสัดส่วนปริมาณเนื้องานที่ทำได้ต่อปริมาณงานทั้งหมด หรือสัดส่วนของงานที่ทำได้เป็นเปอร์เซ็น (Percent Complete) มาคูณกับงบประมาณของกิจกรรมนั้นๆ ที่ได้ input มูลค่าไว้แล้วตอนนำเข้าข้อมูลแผนการทำงาน และ ACWP หรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงในการทำงาน โดยนำเข้าข้อมูลมาจากฝ่ายบัญชีหรือจัดซื้อ สำหรับตรวจสอบปริมาณเงินทั้งหมดที่ใช้ไปตั้งแต่เริ่มโครงการซึ่งคำนวณจากสัดส่วนการใช้ทรัพยากรของกิจกรรมนั้นคูณกับมูลค่าของทรัพยากรดังกล่าว ซึ่งสัดส่วนการใช้ทรัพยากรมาจากการกรอกปริมาณโดยตรง หรือ จากการเฉลี่ยด้วยโปรแกรม โดยโปรแกรมสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบของกราฟ S-curve โดยค่าของความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้นั้น เป็นมูลค่าความคลาดเคลื่อนรวมของทั้งโครงการ ณ วันที่พิจารณา ไม่สามารถคำนวณแยกค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นของแต่ละกิจกรรมได้ จึงทำให้ไม่สามารถบอกได้ว่าความคลาดเคลื่อนของโครงการที่เกิดขึ้นนั้นมาจากกิจกรรมใด และเกิดจาก

สาเหตุใด โดยโปรแกรมดังกล่าวจะต้องมีการจัดเตรียมข้อมูลการประมาณราคาและการวางแผนมาก่อน เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูลโครงการ และถูกออกแบบมาสำหรับดำเนินการทุกวัน ดังนั้นทุกวันจึงต้องมีข้อมูลต่างๆบันทึกลงในโปรแกรม และมูลค่างานต่างๆจะถูกเฉลี่ยเป็นต่อวันเช่นกัน โปรแกรมดังกล่าวเหมาะสำหรับอาคารที่พักอาศัยขนาดเล็กถึงกลางเท่านั้น ที่มีรูปแบบการก่อสร้างที่เป็นระบบและไม่ซับซ้อน เพราะโปรแกรมได้จำแนกชนิดของกิจกรรมถึงขั้นชุดงาน (Work package) ไว้แล้วในโปรแกรม จึงไม่รองรับงานที่ขาดรูปแบบที่ชัดเจนได้ทุกกรณี

อนุสรณ์ (2546) ได้ทำการการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวางแผนและติดตามความก้าวหน้าของโครงการก่อสร้างถนนแอสฟัลต์ติคคอนกรีต งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการบูรณาการ เทคนิค Line of Balance และ Earned Value Concept มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนและติดตามความก้าวหน้าของโครงการก่อสร้างถนนแอสฟัลท์ติคคอนกรีต โดยพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในส่วนของ Microsoft Access และ Visual Basic 6.0 เพื่อใช้ในการ โดยการใช้เทคนิค Line Of Balance และหลักของ The Last Planner มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนงาน รวมทั้งสามารถติดตามความก้าวหน้าของโครงการ โดยแต่ละกิจกรรมสามารถแบ่งออกเป็นงานย่อยหรือที่เรียกว่า Control Point (CP) ของกิจกรรมนั้นได้ไม่เกิน 5 CP และแบ่งสัดส่วนของ CP ของกิจกรรมนั้นเป็นเปอร์เซ็น โดยขั้นตอนการติดตามความก้าวหน้าจะกำหนดสถานะของ CP ได้ 2 แบบคือเสร็จ (Complete) หรือไม่เสร็จ (Incomplete) เท่านั้นเพื่อใช้ในการหา Percent Complete ของกิจกรรม ในส่วนของการวิเคราะห์ผลงานที่ได้โดยใช้หลักการของ Earned Value ซึ่งความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) นั้นคำนวณมาจากผลต่างระหว่าง BCWP และBCWS และความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) มาจากผลต่างระหว่าง BCWP และ ACWP โดย BCWS ของสัปดาห์ที่พิจารณามาจากผลรวมของการนำเปอร์เซ็นสัดส่วนของ Control Point ของแต่ละกิจกรรมที่ต้องทำในสัปดาห์นั้นมาคูณกับงบประมาณของกิจกรรม และส่วนของ BCWP จะเหมือนกับการหา BCWS โดยต่างกันที่ถ้า CP ของกิจกรรมใดที่อยู่ในสัปดาห์ที่พิจารณายังไม่เสร็จ (Incomplete) ก็ถือว่า % ของ CP มีค่าเป็นศูนย์ และส่วนของ ACWP มาจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงในสัปดาห์นั้น โดยค่าของความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้นั้นเป็นมูลค่าความคลาดเคลื่อนรวมของทั้งโครงการ ณ สัปดาห์ที่พิจารณา ไม่สามารถคำนวณแยกค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นของแต่ละกิจกรรมได้เช่นกัน จึงทำให้ไม่สามารถบอกได้ว่าความคลาดเคลื่อนของโครงการที่เกิดขึ้นนั้นมาจากกิจกรรมใด และเกิดจากสาเหตุใด และโปรแกรมดังกล่าวมีการทำงานของโปรแกรมเป็นการวางแผนการทำงานในระดับหน้าสนาม โดยมีจุดประสงค์ให้บรรลุตามแผนงานหลัก (Master Plan) ที่ได้มีการกำหนดไว้แล้ว ดังนั้นในการใช้งานโปรแกรมจึงต้องมีแผนงานหลัก (Master Plan) มาก่อน โดยมีกำหนดเวลาเริ่มและเสร็จงานของแต่

ละกิจกรรมนั้น ซึ่งอาจได้มาจากแผนงานแบบ Gantt Chart แผนกำหนดเวลาวิธีสายงานวิกฤต (CPM) หรือแผนงานอื่น ๆ และการวางแผนการทำงานได้เฉพาะเป็นรายสัปดาห์ ไม่สามารถสรุปเป็นรายเดือนได้ เนื่องจากการตั้งค่าเวลาการทำงานจะกำหนดเป็นแต่ละสัปดาห์ต่อเนื่องกันไป และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง(ACWP) จะเป็นการยกยอด ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในแต่ละสัปดาห์มาใช้ ซึ่งค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปไม่ได้มีการแยกอย่างชัดเจนว่า ได้ใช้ไปสำหรับงานที่ทำในสัปดาห์นั้น ๆ หรือไม่อย่างไร ทำให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง (ACWP) อาจจะไม่ถูกต้องสมบูรณ์ตามความเป็นจริง แต่สามารถใช้เพื่อดูแนวโน้มการใช้จ่ายภายในโครงการได้ในงานระดับหนึ่ง

บัณฑิต (2542) ได้ทำการวิจัยระบบสารสนเทศการวัดเนื้องานและควบคุมราคางานโดยหลักการโครงสร้างการจัดแบ่งงานจากรูปแบบของ CSI Format (The Construction Specification Institute) ของประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานสากลในการกำหนดหมวดหมู่ของงานสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย และ Earn Value Analysis ในการประเมินสถานการณ์ของโครงการ และการพัฒนาระบบฐานข้อมูลใช้ Microsoft Access ช่วยในการเก็บข้อมูล และ Microsoft Excel ช่วยในการคำนวณและแสดงผล โดยโปรแกรมดังกล่าวมุ่งเน้นให้การจัดโครงสร้างองค์กรในส่วนของบุคลากรที่ควบคุมดูแลในงานสนาม จัดได้สอดคล้องกับโครงสร้างการจัดแบ่งงาน (Work Breakdown Structure) ที่ชัดเจนขึ้น และการควบคุมค่าใช้จ่ายของโครงการที่เกิดขึ้นจริงจะมีการบันทึกติดตามเปรียบเทียบกับผลการดำเนินงานของโครงการ ทำให้ทราบถึงผลการทำงานของโครงการที่แท้จริงว่าทำงานได้ทันตามแผนงานและควบคุมค่าใช้จ่ายในการทำงานของโครงการได้ดีเพียงไร โดยส่วนของการประเมินความก้าวหน้าของโครงการใช้หลักการของ Earned Value ซึ่งความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) นั้นคำนวณมาจากผลต่างระหว่าง BCWP และBCWS และความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) มาจากผลต่างระหว่าง BCWP และ ACWP โดย BCWS ณ คาบเวลาใดๆ มาจากการใส่ค่า Schedule Percent Complete ของแต่ละชุดงาน (Work Package) ที่อยู่ในคาบเวลาที่พิจารณาคูณกับงบประมาณของชุดงานนั้น และ BCWP มาจากการใส่ Percent Complete ที่ทำได้จริงของงานย่อย (Control Point สูงสุด 4 CP) ในแต่ละชุดงาน ณ คาบเวลาที่พิจารณาคูณกับงบประมาณของชุดงานนั้นและ ACWP มาจากค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงของแต่ละคาบเวลา โดยโปรแกรมดังกล่าวต้องเตรียมข้อมูลสำหรับการวางแผนงานในลักษณะเฉพาะถึงระดับของชุดงาน โดยต้องจัดแบ่งเป็นเปอร์เซ็นในแต่ละคาบเวลาการทำงาน ไม่สามารถกำหนดแบบเป็นวันที่หรือแบบสัปดาห์ได้ โดยค่าของความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้นั้น เป็นมูลค่าความคลาดเคลื่อน ณ คาบเวลาใดๆ หรือรวมของทั้งโครงการ ณ คาบเวลาที่พิจารณา ไม่สามารถคำนวณแยกค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นของแต่ละกิจกรรมหรือชุดงานได้ จึง

ทำให้ไม่สามารถบอกได้ว่าความคลาดเคลื่อนของโครงการที่เกิดขึ้นนั้นมาจากกิจกรรมใด และเกิดจากสาเหตุใด

วีระพงษ์ (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการวิเคราะห์ควบคุมปริมาณค่าใช้จ่ายและประสิทธิภาพการทำงานในงานก่อสร้าง โดยใช้รูปแบบของ CSI Format (The Construction Specification Institute) เช่นกันแต่เน้นที่งานอาคารสูง การพัฒนาระบบฐานข้อมูลใช้ Microsoft Access ช่วยในการเก็บข้อมูล และ Microsoft Excel ช่วยในการคำนวณและแสดงผล โดยใช้หลักการ Earn Value Analysis เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ บัณฑิต (2542)

ชินธวัช (2523) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบในการบริหารจัดการวางแผน ติดตามและควบคุมงานในโครงการก่อสร้างแนวราบ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบการทำงานบริหารจัดการ ในภาพรวมของการวางแผนงาน การติดตามและควบคุมงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างแนวราบ การวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกจะดำเนินการโดยสำรวจข้อมูลและสัมภาษณ์บุคลากร ที่มีความรู้และรับผิดชอบการวางแผน ติดตาม ควบคุมงานของหน่วยงานก่อสร้างประเภทถนน สะพานและอุโมงค์ เพื่อศึกษาลักษณะกระบวนการที่ใช้และปัญหาอุปสรรค์ที่เกิดขึ้น ขั้นตอนที่สองคือ การศึกษาแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการวางแผน การติดตามและควบคุมงานก่อสร้างเพื่อการจัดการกับปัญหาความไม่ต่อเนื่องและขาดความสะดวกรวจเร็วในการค้นหาข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน โดยทำการออกแบบโปรแกรมโดยใช้ Microsoft Access ในส่วนฐานข้อมูล ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และส่วนที่ทำการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม Microsoft Project ,Auto CAD และArcGIS เข้าด้วยกัน โดยหลักการของโปรแกรมดังกล่าวคือการแสดงภาพถ่ายทางอากาศของสถานที่ก่อสร้างเพื่อที่จะทราบสถาณะของโครงการ ณ ตำแหน่งๆของโครงการ โดยมีการแสดงในส่วนของการประเมินความก้าวหน้าของโครงการเป็นมูลค่าตัวเลข เช่น ACWP BCWP BCWS ฯลฯ ที่เกิดขึ้น (จากการประมวลผลโดยโปรแกรม Microsoft Project ในส่วนของ Earned Value) ณ ตำแหน่งต่างๆของงานก่อสร้างผ่านทางภาพถ่ายทางอากาศ (ArcGIS) โปรแกรมดังกล่าวเน้นให้มีการประสานงานร่วมกันอย่างต่อเนื่องของข้อมูลที่มาจากฝ่ายต่างๆ ให้เชื่อมโยงกัน เพื่อลดปัญหาที่มีความซับซ้อน ลดการใช้เวลาในการค้นหาและสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบต่างๆ กันและเห็นภาพรวมชัดเจนทั้งด้านการวางแผน การติดตามและควบคุมงาน

Lesmana (2001) งานวิจัยเรื่อง A Prototype Development of a Cost Control system for Small and Medium sized Construction Companies ได้ออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุม

ต้นทุนสำหรับบริษัทก่อสร้างขนาดเล็กถึงกลาง โดยโปรแกรมดังกล่าวออกแบบมาสำหรับหาความคลาดเคลื่อนของต้นทุนเท่านั้น สามารถใช้ได้กับงานก่อสร้างทุกประเภท ซึ่งผู้ใช้ต้องนำเข้ากิจกรรมที่เป็นระดับชุดงาน (Work Package) ที่สามารถวัดและควบคุมได้ โดยส่วนของเปอร์เซ็นความก้าวหน้า (Percent Progress) ของชุดงาน สามารถใส่ค่าเป็นรูปแบบเปอร์เซ็นสะสมเท่านั้น โดยส่วนของการประเมินความก้าวหน้าของโครงการใช้หลักการของ Earned Value ซึ่งความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) มาจากผลต่างระหว่าง BCWP และ ACWP โดย BCWP ของชุดงานใดๆ มาจากผลรวมของBCWPย่อยที่เกิดจากองค์ประกอบต่างๆคือ วัสดุ (Material) แรงงาน (Labor) เครื่องจักร (Equipment) ผู้รับเหมาย่อย (Subcontract) และ ต้นทุนอื่นๆ (General Item) ที่เกิดขึ้นของชุดงานนั้น โดยค่าของBCWPย่อยแต่ละตัวมาจากเปอร์เซ็นความก้าวหน้าคูณกับงบประมาณขององค์ประกอบดังกล่าวและ ACWP มาจากราคาต่อหน่วยจริงของวัสดุ คูณกับปริมาณงานสะสม ณ คาบเวลาที่พิจารณา รวมกับค่าแรงสะสมของแต่ละคาบเวลาที่มาจาดการ input ของผู้ใช้ และอาจรวมกับองค์ประกอบอื่นๆ (ถ้ามี) โดยโปรแกรมดังกล่าวสามารถแยกแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุน ที่เกิดจากองค์ประกอบย่อยต่างๆของแต่ละชุดงานได้ และสามารถสรุปความคลาดเคลื่อนของต้นทุนของทั้งโครงการ ณ คาบที่พิจารณาได้รวมทั้งแสดงผลในรูปแบบกราฟ S-curve

Panum (1997) งานวิจัยเรื่อง A Model for Construction Cost Control and Forcasting โปรแกรมถูกออกแบบสำหรับติดตามความก้าวหน้าและประเมินโครงการทางด้านต้นทุนและแผนการทำงาน โดยใช้ Visual Basic ร่วมกับ Microsoft Excel เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม โดยโปรแกรมดังกล่าวจะให้ความสำคัญทางด้านการวิเคราะห์ต้นทุนเป็นหลัก โดยใช้หลักการของ Cost/Schedule Control System Criteria (C/SCSC) โดยในส่วนของการหาความคลาดเคลื่อนของต้นทุนจะแยกเป็น 3 องค์ประกอบหลักคือ วัสดุ แรงงาน และเครื่องจักร ซึ่งความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) นั้นคำนวณมาจากผลต่างระหว่าง BCWP และBCWS และความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) มาจากผลต่างระหว่าง BCWP และ ACWP โดย BCWS มาจากการที่ผู้ใช้จะต้องกำหนดราคาต่อหน่วยตามแผนของ 3 องค์ประกอบดังกล่าวที่เกิดขึ้นของแต่ละกิจกรรม คูณกับปริมาณตามแผน(ของทั้ง 3 องค์ประกอบ) ที่เกิดขึ้นแต่ละคาบเวลาของแต่ละกิจกรรม โดยส่วนของคาบเวลาผู้ใช้สามารถกำหนดได้ 3 รูปแบบตั้งแต่เริ่มโปรแกรมคือ วัน สัปดาห์ และเดือน และในส่วนของ ACWP มาจากการกำหนดราคาต่อหน่วยจริงของแต่ละองค์ประกอบคูณกับปริมาณที่ใช้จริงของแต่ละ องค์ประกอบที่เกิดขึ้นแต่ละกิจกรรมของแต่ละช่วงเวลาและ BCWP มาจากราคาต่อหน่วยตามแผนคูณกับปริมาณที่ใช้จริงดังกล่าว โดยในส่วนของการแสดงค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆจะแสดงผลเป็นภาพรวมของทั้งโครงการที่เกิดขึ้นแต่ละ

ช่วงเวลา และสามารถแสดงค่าความคลาดเคลื่อนขององค์ประกอบต่างๆ เช่น วัสดุ ค่าแรง และเครื่องจักร ที่เกิดขึ้นของแต่ละกิจกรรมได้ และสามารถแสดงกราฟสรุปผลการใช้ทรัพยากรของแต่ละองค์ประกอบของแต่ละกิจกรรมโดยเทียบกับแผนงานได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (CPU 2.0 GHz , Ram 2 GB) การแสดงผลหน้าจอควรตั้งค่าที่ 1280 x 800 Pixels จะเหมาะสมที่สุด
2. เครื่องพิมพ์
3. ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window XP
4. โปรแกรม Microsoft Access 2003

วิธีการ

1. ศึกษาหลักการของ Earned Value และทฤษฎีของการหาสาเหตุของความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) ตามหลักของ Robert I Carr.
2. การศึกษาถึงความแตกต่างและแนวทางการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) กรณีที่อัตราการทำงานในแต่ละหน่วยเวลามีค่าไม่เท่ากัน
3. ศึกษาการทำงานของโปรแกรมของนายวรพันธ์ (2549) เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาต่อยอดความสามารถในส่วนของการหาความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance)
4. ออกแบบความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล
5. พัฒนาโปรแกรมด้วยชุดโปรแกรมสำเร็จรูปสำนักงาน Microsoft Office ในส่วนของ Access
6. ทดสอบและปรับแก้การใช้งานโปรแกรมที่จัดทำขึ้นจากตัวอย่างข้อมูลที่จัดหามา
7. สรุปผล

ผลและวิจารณ์

ผล

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการศึกษาถึงความแตกต่างและแนวทางการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance, V_S) ในการดำเนินงานก่อสร้างในกรณีที่อัตราการทำงานในแต่ละหน่วยเวลา (วัน สัปดาห์ ฯลฯ) มีค่าไม่เท่ากัน ส่วนที่สองเป็นการพัฒนาในส่วนของโปรแกรมประเมินสถานภาพการทำงานทั้งในส่วนของความก้าวหน้าโครงการและต้นทุนก่อสร้าง

1. การศึกษาวิธีการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน กรณีอัตราการทำงานไม่คงที่

ทฤษฎีการประเมินสถานภาพโครงการจากการหาค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance, V_S) ในปัจจุบันตั้งอยู่บนสมมติฐานที่มีอัตราการทำงานในแต่ละช่วงเวลาคงที่เท่านั้น ซึ่งในการปฏิบัติงานจริงอัตราการทำงานอาจมีค่าไม่คงที่อันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ เช่น ในฤดูฝนอาจมีอัตราการทำงานที่น้อยกว่าปกติ หรืออันเนื่องมาจากชนิดของกิจกรรมเองที่ในช่วงแรกจะมีอัตราการทำงานที่ไม่เท่ากับช่วงหลัง ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนการทำงานที่คำนวณได้มีความผิดเพี้ยนจากความเป็นจริง

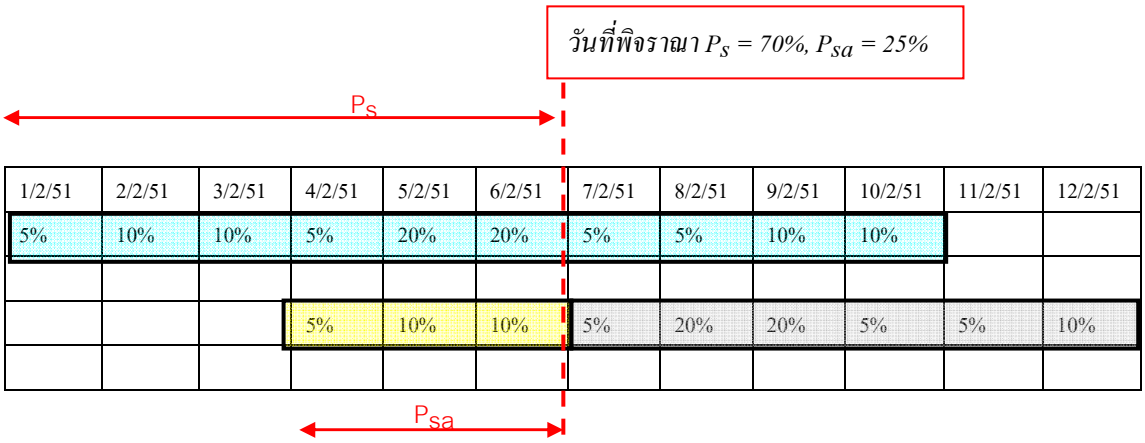
การศึกษาหาวิธีการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance, V_S) ในการดำเนินงานก่อสร้างในกรณีที่อัตราการทำงานในแต่ละหน่วยเวลา (วัน สัปดาห์ ฯลฯ) มีค่าไม่เท่ากัน สามารถทำได้โดยการประยุกต์ทฤษฎีการประเมินค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานทั้ง 3 สาเหตุของ Robert I. Carr (1993) และทฤษฎีการประเมินค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานของ Earned Value Analysis ซึ่งเดิมทั้งสองถูกออกแบบมาสำหรับแผนงานที่มีอัตราการทำงานคงที่ ให้สามารถหาค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานในการณีที่มีอัตราการทำงานไม่คงที่ในแต่ละหน่วยเวลาได้

เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น จึงขอยกตัวอย่างแนวทางการหาค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานกรณีกำหนดอัตราการทำงานไม่คงที่ ดังแสดงต่อไปนี้

กิจกรรม X มีปริมาณงานตามแผน (U_b) 1,000 หน่วย มีงบประมาณกิจกรรม (C_b) เท่ากับ 20,000 บาท และมีระยะเวลาการทำงานตามแผน (D_b) 10 วัน โดยเริ่มงานตามแผนวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2551 ซึ่งมีการแบ่งอัตราการทำงานตามแผนที่วางไว้เป็นเปอร์เซ็นต์ดังรูป และมีการประเมินความก้าวหน้าการดำเนินงานของโครงการในเช้าของวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2551 ซึ่งมีปริมาณงานสะสมที่ทำได้จริง (U_a) จนถึงวันประเมินโครงการเท่ากับ 600 หน่วย และมีการคิดปริมาณงานคาดการณ์ (U_p) ใหม่เป็น 1,200 หน่วย โดยมีระยะเวลาที่ควรทำได้ตามแผน (D_s) ณ วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2551 เท่ากับ 6 วันโดยมีเปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้ตามแผน (P_s) เท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์

1.1 กรณีเริ่มงานจริงช้ากว่าแผน

จากตัวอย่างข้างต้นสามารถแสดงแผนการทำงานของกิจกรรม X (ภาพที่ 5) ซึ่งเป็นกรณีที่เริ่มงานจริงช้ากว่าแผน โดยกิจกรรมดังกล่าวมีระยะเวลาที่ทำงานจริงจนถึงวันประเมิน (D_a) เท่ากับ 3 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้นับจากวันเริ่มต้นจริง (P_{sa}) เท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์



1/2/51	2/2/51	3/2/51	4/2/51	5/2/51	6/2/51	7/2/51	8/2/51	9/2/51	10/2/51	11/2/51	12/2/51
5%	10%	10%	5%	20%	20%	5%	5%	10%	10%		
			5%	10%	10%	5%	20%	20%	5%	5%	10%

ภาพที่ 5 แผนการทำงานของกิจกรรม X กรณีเริ่มงานจริงในวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2551

1.1.1 การหาความคลาดเคลื่อนของแผนงานตามทฤษฎี Earned Value Analysis จากสมการ (8)

$$V_s = BCWP - BCWS$$

$$= \left(C_b \times \frac{U_a}{U_p} \right) - \left(C_b \times \frac{D_s}{D_b} \right)$$

$$= \left(20{,}000 \times \frac{600}{1{,}200} \right) - \left(20{,}000 \times \frac{6}{10} \right)$$
$$= -2{,}000$$

จากการคำนวณจะเห็นว่า *BCWS* คำนวณมาจากผลคูณระหว่างงบประมาณกิจกรรมกับอัตราส่วนของระยะเวลา ซึ่งจากตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 60% หมายความว่า ณ วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2551 ควรทำงานได้ 60% ของปริมาณงานทั้งหมด ซึ่งในแผนงานจริงกำหนดให้เปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้ตามแผน (P_s) ณ วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2551 เท่ากับ 70% ซึ่งคำนวณจาก 5%+10%+10%+ 5% +2-%+20% ดังนั้นค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานควรคำนวณจากสมการที่ (19) ดังนี้

$$\begin{aligned} V_s &= BCWP - BCWS \\ &= \left(C_b \times \frac{U_a}{U_p} \right) - \left(C_b \times P_s \right) \\ &= \left(20{,}000 \times \frac{600}{1{,}200} \right) - \left(20{,}000 \times \frac{70}{100} \right) \\ &= -4{,}000 \end{aligned} \qquad (19)$$

เมื่อ P_s = Scheduled Percent Complete

= 5%+10%+10%+5%+20%+20% = 70%

1.1.2 การหาความคลาดเคลื่อนของแผนงานทั้ง 3 สาเหตุตามทฤษฎีของ Robert I. Carr (1993)

1) ความคลาดเคลื่อนของแผนงานอันเนื่องมาจากวันเริ่มต้นโครงการไม่ตรงกับที่กำหนดไว้ จากสมการ (9)

$$\begin{aligned} V_{s_start} &= C_b \frac{Min\left(D_a, D_b\right) - Min\left(D_s, D_b\right)}{D_b} \\ &= 20{,}000 \frac{\left(3-6\right)}{10} \\ &= -6{,}000 \end{aligned}$$

จากการคำนวณจะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้มาจากการใช้ผลต่างของระยะเวลาของวันเริ่มงานจริงกับวันเริ่มงานตามแผนมาพิจารณาหามูลค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งจะเป็นการเฉลี่ยอัตราการทำงานให้เท่ากัน ดังนั้น V_{s_start} จึงควรคำนวณจากเปอร์เซ็นต์งานที่ต่างกันของวันเริ่มจริงและวันเริ่มตามแผนดังสมการที่ (20) ดังนี้

$$V_{s_start} = \left(C_b \times P_{sa}\right) - \left(C_b \times P_s\right) \quad (20)$$
$$= \left(20{,}000 \times \frac{25}{100}\right) - \left(20{,}000 \times \frac{70}{100}\right)$$
$$= -9{,}000$$

เมื่อ P_s = Scheduled Percent Complete

= 5%+10%+10%+5%+20%+20% = 70%

P_{sa} = Scheduled Percent Complete due to Actual Start

= 5%+10%+10% = 25%

2) ความคลาดเคลื่อนของแผนงานอันเนื่องมาจากปริมาณงานก่อสร้างเปลี่ยนแปลง จากสมการ (10)

$$V_{s_quan} = C_b U_a \left(\frac{1}{U_p} - \frac{1}{U_b}\right)$$
$$= 20{,}00(600)\left(\frac{1}{1{,}200} - \frac{1}{1{,}000}\right)$$
$$= -2{,}000$$

จากการคำนวณจะเห็นว่าอัตราการทำงานที่ไม่คงที่จะไม่มีผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานในกรณีที่ปริมาณงานก่อสร้างเปลี่ยนแปลงจากแผน (V_{s_quan}) เนื่องจากไม่มีระยะเวลามาเกี่ยวข้องในการคำนวณความคลาดคลื่อน

3) ความคลาดเคลื่อนของแผนงานอันเนื่องมาจากอัตราการทำงานที่ได้ ในแต่ละวันไม่เท่ากับที่วางแผนไว้ จากสมการที่ (21) ดังนี้

$$V_{s_rate} = Min\left(D_a, D_b\right)\frac{C_b}{U_b}\left(\frac{U_a}{D_a} - \frac{U_b}{D_b}\right) \quad (21)$$
$$= 3\left(\frac{20{,}000}{1{,}000}\right)\left(\frac{600}{3} - \frac{1{,}000}{10}\right)$$
$$= 6000$$

จากการคำนวณจะเห็นว่าเป็นเปรียบเทียบอัตราการทำงานที่ทำได้จริงในช่วงเวลาที่พิจารณา $\left(\frac{U_a}{D_a}\right)$ กับอัตราการทำงานที่วางแผนไว้ $\left(\frac{U_b}{D_b}\right)$ ซึ่งเป็นการเฉลี่ยอัตราการทำงานให้เท่ากัน

ตลอดระยะเวลากิจกรรม เนื่องจากในตัวอย่างนี้กิจกรรม X มีอัตราการทำงานในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ดังนั้น V_{s_rate} จึงควรคำนวณอัตราการทำงานตามแผนจากเปอร์เซ็นต์งานที่อยู่ในช่วงเวลาดังกล่าว ดังสมการที่ (21) ดังนี้

$$V_{s_rate} = (D_a)\frac{C_b}{U_b}\left(\frac{U_a}{D_a} - \frac{P_{sa} \times U_b}{D_a}\right) \quad (21)$$

$$= 3\left(\frac{20,000}{1,000}\right)\left(\frac{600}{3} - \frac{(25\% \times 1,000)}{3}\right)$$

$$= 7,000$$

เมื่อ P_{sa} = Scheduled Percent Complete due to Actual Start

= 5%+10%+10% = 25%

จากตัวอย่างการคำนวณข้างต้นจะเห็นว่า V_s จากสมการ (14) มีค่าดังนี้

V_s (วิธีปกติ) $= V_{s_start} + V_{s_quan} + V_{s_rate}$

$= -6,000 - 2,000 + 6,000$

$= -2,000$

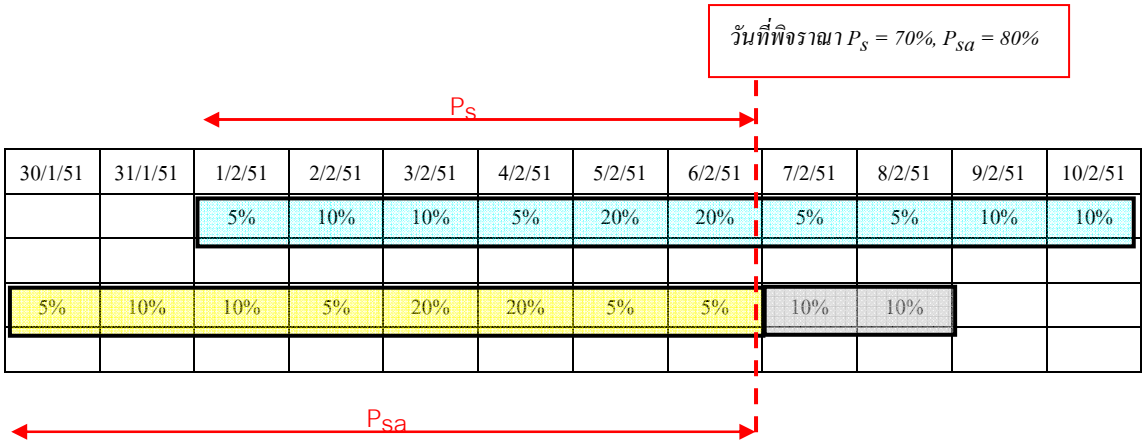
V_s (วิธีประยุกต์) $= V_{s_start} + V_{s_quan} + V_{s_rate}$

$= -9,000 - 2,000 + 7,000$

$= -4,000$

1.2 กรณีเริ่มงานจริงเร็วกว่าแผน

จากตัวอย่างเดิมสามารถแสดงแผนการทำงานของกิจกรรม X ในกรณีที่เริ่มงานจริงช้ากว่าแผน (ภาพที่ 6) โดยกิจกรรมดังกล่าวมีระยะเวลาที่ทำงานจริงจนถึงวันประเมิน (D_a) เท่ากับ 8 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้นับจากวันเริ่มต้นจริง (P_{sa}) เท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 6 แผนการทำงานของกิจกรรม X กรณีเริ่มงานจริงในวันที่ 30 มกราคม 2551

1.2.1 การหาความคลาดเคลื่อนของแผนงานตามทฤษฎี Earned Value Analysis จากสมการ (8)

$$\begin{aligned} V_s &= BCWP - BCWS \\ &= \left(C_b \times \frac{U_a}{U_p} \right) - \left(C_b \times \frac{D_s}{D_b} \right) \\ &= \left(20{,}000 \times \frac{600}{1{,}200} \right) - \left(20{,}000 \times \frac{6}{10} \right) \\ &= -2{,}000 \end{aligned}$$

เช่นเดียวกับตัวอย่างแรก BCWS ควรคำนวณจากเปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้ตามแผน (P_s) ณ วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2551 ซึ่งเท่ากับ 70% คูณกับงบประมาณของกิจกรรม (C_b) ดังแสดงในสมการที่ (19) ดังนี้

$$\begin{aligned} V_s &= BCWP - BCWS \\ &= \left(C_b \times \frac{U_a}{U_p} \right) - \left(C_b \times P_s \right) \\ &= \left(20{,}000 \times \frac{600}{1{,}200} \right) - \left(20{,}000 \times \frac{70}{100} \right) \\ &= -4{,}000 \end{aligned} \qquad (19)$$

เมื่อ P_s = Scheduled Percent Complete

= 5%+10%+10%+5%+20%+20% = 70%

1.2.2 การหาความคลาดเคลื่อนของแผนงานทั้ง 3 สาเหตุตามทฤษฎีของ Robert I. Carr (1993)

1) ความคลาดเคลื่อนของแผนงานอันเนื่องมาจากวันเริ่มต้นโครงการไม่ตรงกับที่กำหนดไว้ จากสมการ (9)

$$V_{s_start} = C_b \frac{Min(D_a, D_b) - Min(D_s, D_b)}{D_b}$$
$$= 20{,}000 \frac{(8-6)}{10}$$
$$= 4{,}000$$

เช่นเดียวกับตัวอย่างแรก จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้มาจากการใช้ผลต่างของระยะเวลาของวันเริ่มงานจริงกับวันเริ่มงานตามแผนมาพิจารณาหามูลค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งจะเป็นการเฉลี่ยอัตราการทำงานให้เท่ากัน ดังนั้น V_{s_start} จึงควรคำนวณจากเปอร์เซ็นต์งานที่ต่างกันของวันเริ่มจริงและวันเริ่มตามแผนดังสมการที่ (20) ดังนี้

$$V_{s_start} = (C_b \times P_{sa}) - (C_b \times P_s) \quad (20)$$
$$= \left(20{,}000 \times \frac{80}{100}\right) - \left(20{,}000 \times \frac{70}{100}\right)$$
$$= 2{,}000$$

เมื่อ P_s = Scheduled Percent Complete

= 5%+10%+10%+5%+20%+20% = 70%

P_{sa} = Scheduled Percent Complete due to Actual Start

= 5%+10%+10%+5%+20%+20%+5%+5% = 80%

2) ความคลาดเคลื่อนของแผนงานอันเนื่องมาจากปริมาณงานก่อสร้างเปลี่ยนแปลง จากสมการ (10)

$$V_{s_quan} = C_b U_a \left(\frac{1}{U_p} - \frac{1}{U_b}\right)$$
$$= 20{,}00(600)\left(\frac{1}{1{,}200} - \frac{1}{1{,}000}\right)$$
$$= -2{,}000$$

จากการคำนวณจะเห็นว่าอัตราการทำงานที่ไม่คงที่จะไม่มีผลต่อค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานในกรณีที่ปริมาณงานก่อสร้างเปลี่ยนแปลงจากแผน (V_{s_quan}) เนื่องจากไม่มีระยะเวลามาเกี่ยวข้อง

3) ความคลาดเคลื่อนของแผนงานอันเนื่องมาจากอัตราการทำงานที่ได้ในแต่ละวันไม่เท่ากับที่วางแผนไว้ จากสมการที่ (11) ดังนี้

$$\begin{aligned} V_{s_rate} &= Min\left(D_a, D_b\right)\frac{C_b}{U_b}\left(\frac{U_a}{D_a}-\frac{U_b}{D_b}\right) \\ &= 8\left(\frac{20,000}{1,000}\right)\left(\frac{600}{8}-\frac{1,000}{10}\right) \\ &= -4,000 \end{aligned}$$

เช่นเดียวกับตัวอย่างแรก จะเห็นว่าการคำนวณอัตราการทำงานที่วางแผนไว้ $\left(\frac{U_b}{D_b}\right)$ ซึ่งเป็นการเฉลี่ยอัตราการทำงานให้เท่ากันตลอดระยะเวลากิจกรรม ดังนั้น V_{s_rate} จึงควรคำนวณอัตราการทำงานตามแผนจากเปอร์เซ็นต์งานที่อยู่ในช่วงเวลาดังกล่าวดังสมการที่ (21) ดังนี้

$$\begin{aligned} V_{s_rate} &= \left(D_a\right)\frac{C_b}{U_b}\left(\frac{U_a}{D_a}-\frac{P_{sa}\times U_b}{D_a}\right) \\ &= 8\left(\frac{20,000}{1,000}\right)\left(\frac{600}{8}-\frac{\left(80\%\times 1,000\right)}{8}\right) \\ &= -4,000 \end{aligned} \qquad (21)$$

เมื่อ P_{sa} = Scheduled Percent Complete due to Actual Start

= 5%+10%+10%+5%+20%+20%+5%+5% = 80%

จากตัวอย่างการคำนวณข้างต้นจะเห็นว่า V_s จากสมการ (14) มีค่าดังนี้

$$\begin{aligned} V_s \text{ (วิธีปกติ)} &= V_{s_start} + V_{s_quan} + V_{s_rate} \\ &= 4,000 - 2,000 - 4,000 \\ &= -2,000 \\ V_s \text{ (วิธีประยุกต์)} &= V_{s_start} + V_{s_quan} + V_{s_rate} \\ &= 2,000 - 2,000 - 4,000 \\ &= -4,000 \end{aligned}$$

นั่นคือหลังการปรับแก้ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากทฤษฎี Earned Value Analysis จะมีค่าเท่ากับผลรวมของมูลค่าของความคลาดเคลื่อนของทั้ง 3 สาเหตุตามทฤษฎีของ Robert I. Carr (1993) โดยอัตราการทำงานที่ไม่คงที่จะไม่มีผลต่อการคำนวณความคลาดเคลื่อนในกรณีที่ปริมาณงานก่อสร้างเปลี่ยนแปลงจากแผน (V_{s_quan}) เนื่องจากไม่มีระยะเวลามาเกี่ยวข้องในการคำนวณ

1.3 สรุปผลการศึกษาวิธีการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน กรณีอัตราการทำงานไม่คงที่

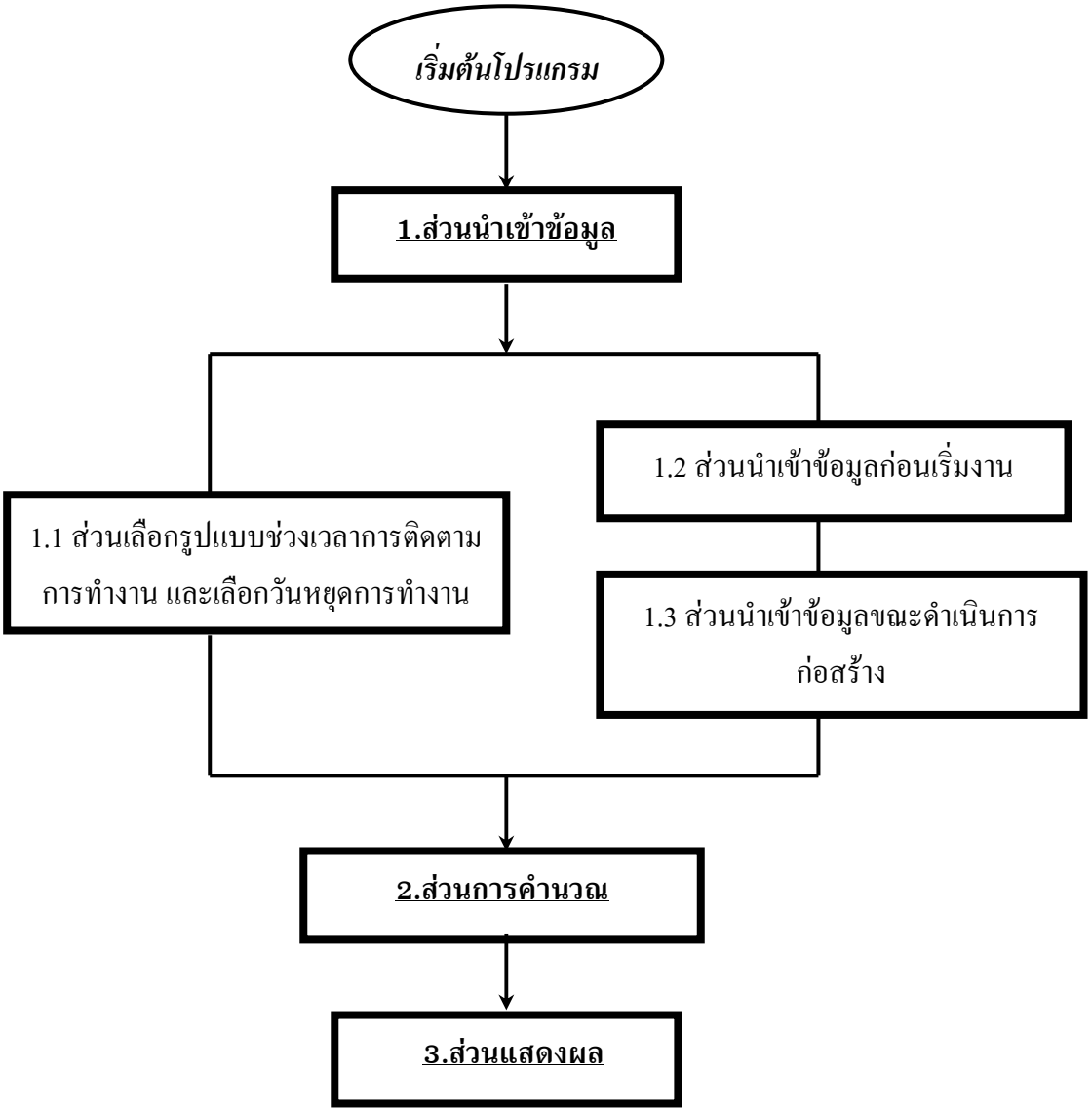
ในกรณีที่แผนงานมีอัตราการทำงานไม่คงที่ ทฤษฎี Robert I. Carr (1993) และทฤษฎี Earned Value Analysis ต้องมีการปรับแก้สมการในการหาค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน บทความนี้ได้แสดงตัวอย่างการคำนวณกรณีที่เริ่มงานจริงช้ากว่าแผนและกรณีเริ่มงานจริงเร็วกว่าแผน จากการคำนวณพบว่าเปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้ตามแผน (Scheduled Percent Complete, P_s) ไม่สามารถคำนวณจากผลหารของระยะเวลาที่ควรทำได้ตามแผน (D_s) กับระยะเวลาของกิจกรรมตามแผน (D_b) ทั้งนี้ต้องคำนวณจากผลรวมของอัตราการทำงานที่กำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละหน่วยเวลาจากวันเริ่มต้นตามแผนถึงวันประเมินโครงการสำหรับกรณีที่แผนงานมีอัตราการทำงานที่ไม่คงที่ เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้นับจากวันเริ่มจริง (Scheduled Percent Complete due to Actual Start, P_{sa}) ที่ไม่สามารถคำนวณจากผลหารของระยะเวลาทำงานจริง (D_a) กับระยะเวลาของกิจกรรมตามแผน (D_b) ทั้งนี้ต้องคำนวณจากผลรวมของอัตราการทำงานที่กำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละหน่วยเวลาจากวันเริ่มต้นจริงถึงวันประเมินโครงการ จากการประยุกต์ทฤษฎีของ Robert I. Carr (1993) และทฤษฎี Earned Value Analysis ทำให้สามารถหาความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance, V_s) สำหรับกรณีที่มีการวางแผนงานให้มีอัตราการทำงานของแต่ละหน่วยเวลาที่ไม่เท่ากันได้ ซึ่งจะตรงกับสภาพการทำงานจริง และทำให้การประเมินสถานภาพของโครงการทางด้านแผนงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการประเมินความสถานภาพโครงการก่อสร้าง

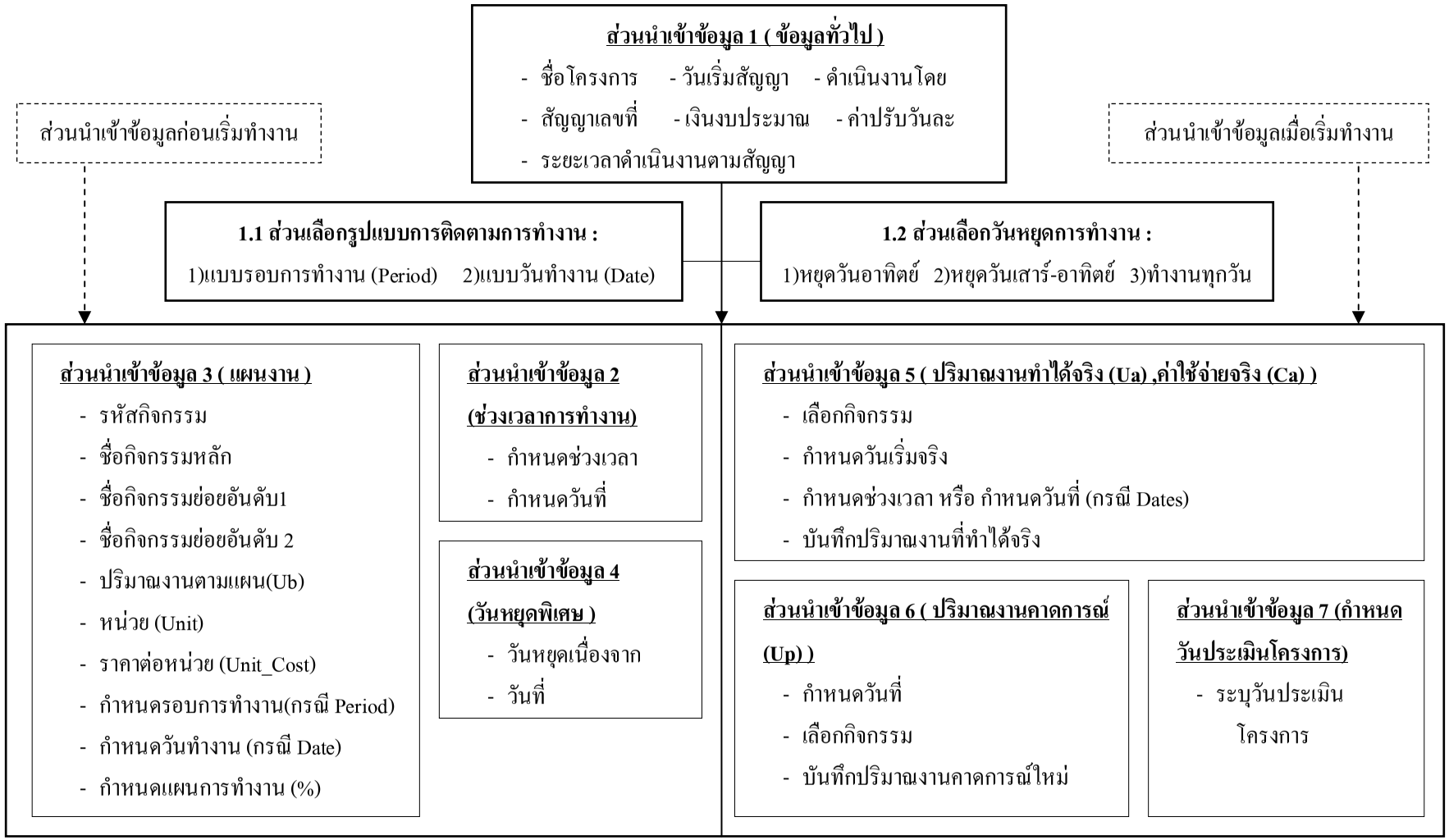
โปรแกรมแกรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการประเมินความก้าวหน้าของโครงการโดยจะมีความแตกต่างจากโปรแกรมอื่นทั่วไปคือ ประการที่ 1 สามารคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานโดยสามารถแยกได้เป็นสาเหตุ 3 ส่วนหลักๆ คือ ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากวันเริ่มต้นการ

ทำงาน ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากปริมาณงาน และความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอัตราการทำงาน และส่วนของความคลาดเคลื่อนของต้นทุนสามารถแยกได้เป็นสาเหตุ 2 ส่วนหลักๆ คือ ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากปริมาณงาน และความคลาดเคลื่อนเนื่องจากราคาต่อหน่วยเปลี่ยนแปลง ประการที่ 2 โปรแกรมมีความยืดหยุ่นในการกำหนดส่วนของแผนงานโดยผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบช่วงเวลาการติดตามการทำงานได้ 2 แบบคือ แบบรอบการทำงานและแบบวันทำงาน ประการที่ 3 ผู้ใช้สามารถกำหนดอัตราการทำงานของแต่ละกิจกรรมในแต่ละช่วงเวลาการทำงานได้ ประการที่ 3 โปรแกรมสามารถจัดกลุ่มงานโดยแบ่งเป็นงานหลักและงานย่อยได้ ซึ่งเหมาะสำหรับงานอาคารที่มีกิจกรรมย่อยเป็นจำนวนมาก

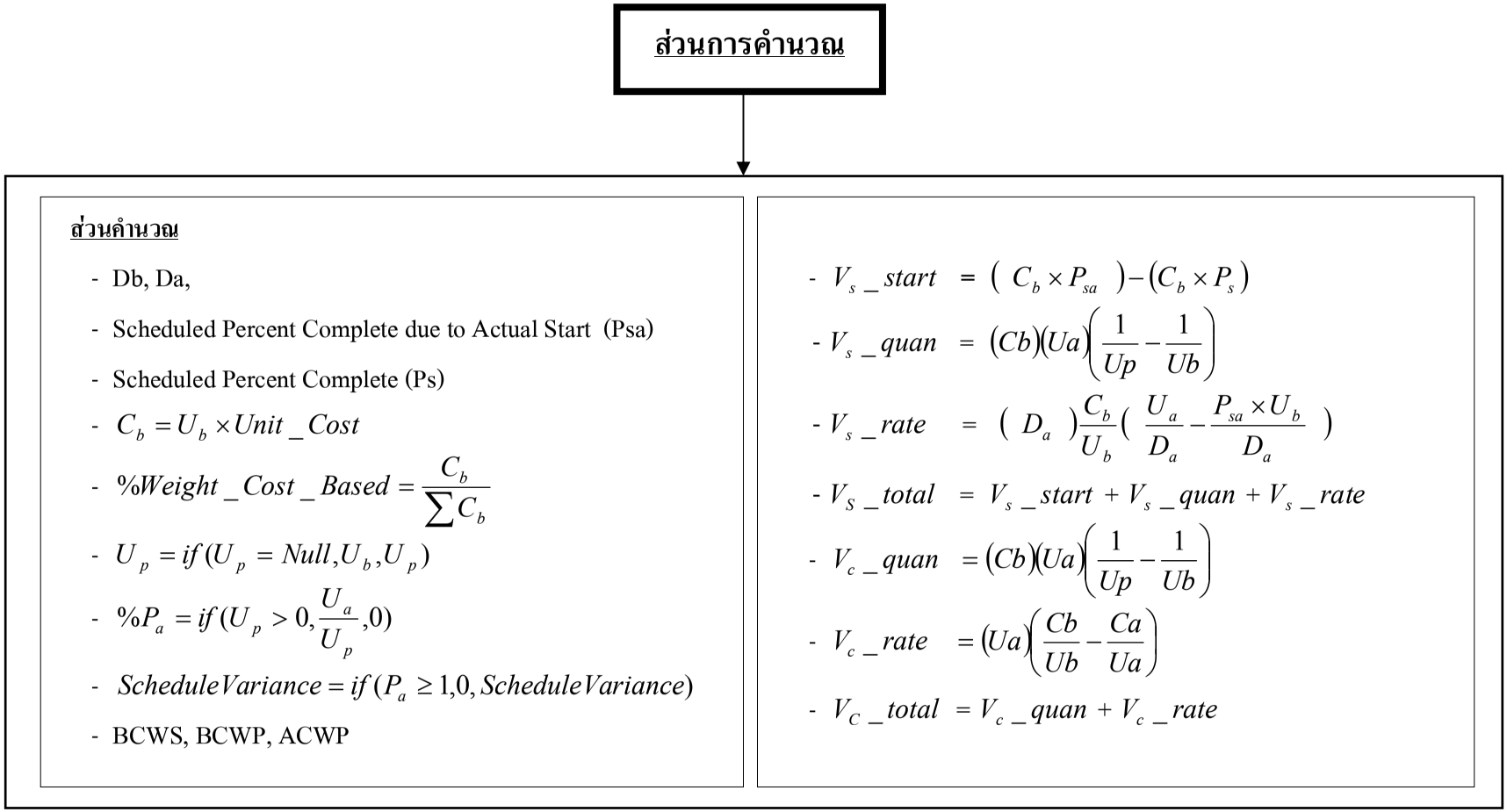
การทำงานในส่วนของโปรแกรมมีส่วนประกอบหลักๆอยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนการนำเข้าข้อมูล ส่วนการประมวลผล และส่วนการแสดงผลข้อมูล ดังแสดง (ภาพที่ 7) โดยรายละเอียดของส่วนต่างๆ จะอธิบายไว้ดังนี้คือ



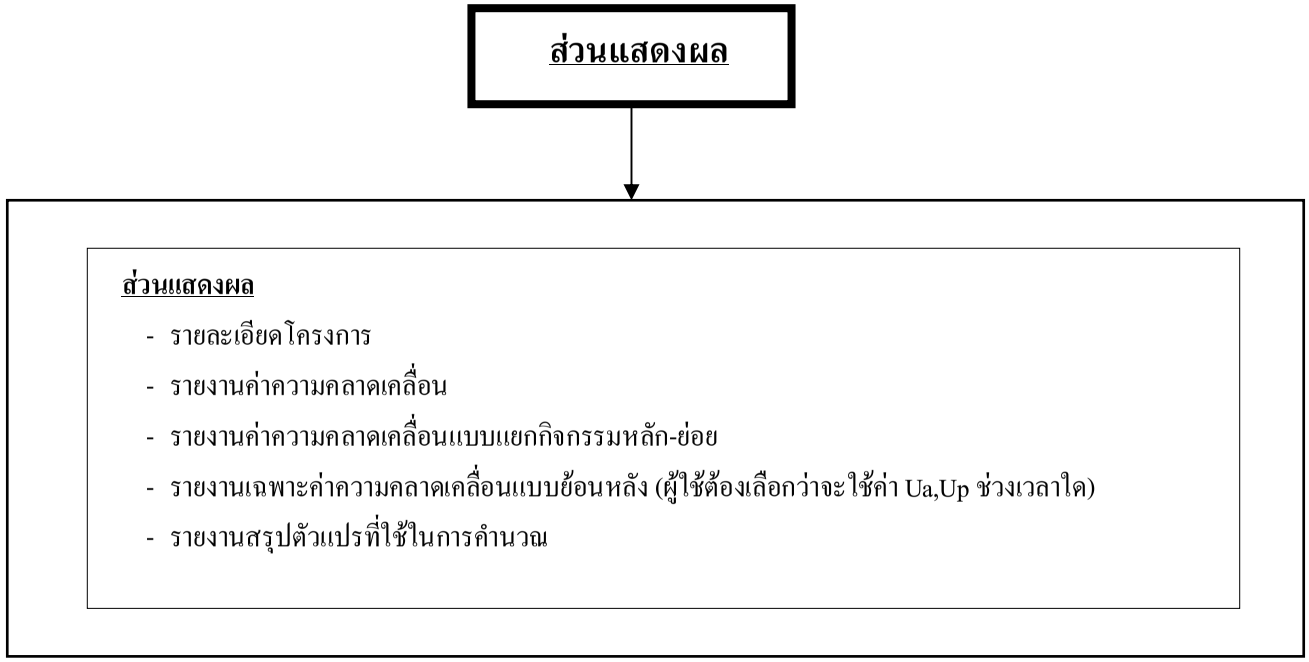
ภาพที่ 7 แผนผังการทำงานของโปรแกรมโดยภาพรวม



ภาพที่ 8 แผนผังรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมส่วนนำเข้าข้อมูล



ภาพที่ 9 แผนผังรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมส่วนการคำนวณ



ภาพที่ 10 แผนผังรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมส่วนแสดงผล

2.1 ส่วนนำเข้าข้อมูล จะแบ่งออกเป็นอีก 2 ส่วนคือ ส่วนการนำเข้าข้อมูลก่อนเริ่มทำงาน และส่วนการนำเข้าข้อมูลขณะดำเนินงานก่อสร้าง

2.1.1 ส่วนนำเข้าข้อมูลก่อนเริ่มทำงาน คือส่วนของการวางแผนงานโดยผู้ใช้สามารถกำหนดเป็นงานหลักและงานย่อยได้อีกสองอันดับ โดยหน่วยที่เล็กที่สุดจะเป็นชุดงาน (Work Package) ซึ่งจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ขอบเขตงาน งบประมาณ และกำหนดเวลา ซึ่งโปรแกรมที่จัดทำขึ้นจะรองรับแผนงานที่เป็นแบบกราฟแท่ง ส่วนนำเข้าข้อมูลก่อนเริ่มทำงานจะประกอบด้วย

ก. การนำเข้าข้อมูลทั่วไป

เป็นการกำหนดรายละเอียดเบื้องต้นของโครงการก่อสร้างโดยมีส่วนประกอบต่างๆดังนี้

Project Name หมายถึง ชื่อของโครงการที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง

Contract No. หมายถึง เลขที่สัญญาที่ทางฝ่ายผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้างทำขึ้นมาด้วยกัน

Owner หมายถึง ชื่อบริษัทที่ดำเนินการก่อสร้าง

Start Date หมายถึง วันที่เริ่มต้นนับวันทำงานตามที่กำหนดไว้ในสัญญาก่อสร้าง

Duration หมายถึง จำนวนวันทำงานที่ระบุไว้ในสัญญา

Budget หมายถึง จำนวนเงินค่าก่อสร้างตามสัญญาที่ทางฝ่ายผู้ว่าจ้างต้องจ่ายให้กับฝ่ายผู้รับจ้าง

Penalty หมายถึง จำนวนเงินค่าปรับที่ทางฝ่ายผู้รับจ้างต้องจ่ายให้ทางฝ่ายผู้ว่าจ้างในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถทำงานได้เสร็จตามกำหนดเวลาตามสัญญา

Tracking Option หมายถึง รูปแบบการกำหนดแผนการทำงานและการนำเข้าข้อมูลโดยสามารถเลือกได้ 2 รูปแบบ คือ แบบกำหนดช่วงเวลา (Period) และ แบบกำหนดวันทำงาน (Date)

วันหยุดงานปกติ หมายถึง วันหยุดการทำงานประจำสัปดาห์ โดยสามารถเลือกได้ 3 แบบ คือ หยุดงานทุกวันอาทิตย์ หยุดงานทุกวันเสาร์-อาทิตย์ และ ไม่มีวันหยุดประจำสัปดาห์

ข. การนำเข้าช่วงเวลาการติดตามการทำงาน

เนื่องจากผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบช่วงเวลาการติดตามการทำงานได้ 2 รูปแบบดังนี้

Define Periods หมายถึง ช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบรอบการทำงาน (Period) โดยผู้ใช้จะต้องทำการกำหนดรอบการทำงานที่ต้องการวางแผนงาน อาจกำหนดเป็นทุกสัปดาห์ สองสัปดาห์ หรือกำหนดเป็นเดือน โดยกำหนดในรูปแบบวันเริ่มต้นของรอบการทำงานนั้นๆ

Define Dates หมายถึง ช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบวันทำงาน (Date) ซึ่งเหมาะสำหรับโครงการที่มีระยะเวลาดำเนินงานสั้นๆ เพียงผู้ใช้กดปุ่ม Generate โปรแกรมจะทำการสร้างวันทำงานให้โดยอัตโนมัติจากการกำหนดวันเริ่มต้นโครงการและจำนวนวันทำงานที่ได้นำเข้าไว้ก่อนหน้า

ค. การกำหนดปฏิทินวันหยุดพิเศษประจำปี

ผู้ใช้สามารถกำหนดวันหยุดการทำงานที่นอกเหนือจากวันหยุดประจำสัปดาห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

Description หมายถึง สาเหตุของวันหยุดพิเศษที่อธิบายว่าให้หยุดเนื่องจากอะไร

Date หมายถึง วันที่ที่เป็นวันหยุดพิเศษ การกรอกข้อมูลให้ใส่ในรูปแบบ วันแบบสั้น (Short Date) คือกำหนดเป็นรูปแบบตัวเลข (วว/ดด/ปปปป) ตัวอย่างเช่น 01/01/2009 หมายถึง กำหนดเป็น วันที่ 1 มกราคม 2552

ง. การนำเข้าข้อมูลส่วนแผนงาน ประกอบด้วย

เป็นการนำเข้ากิจกรรมและแผนการทำงานของโครงการก่อสร้าง ซึ่งในส่วนการนำเข้าข้อมูลส่วนแผนงานผู้นำเข้าควรต้องมีการกำหนดแผนงานในลักษณะแผนภูมิ (Bar Chart) ไว้ก่อนจะทำให้การนำเข้าข้อมูลมีความสะดวกขึ้นและจะช่วยลดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลส่วนแผนงานได้ โดยส่วนนำเข้าแผนงานมีระเอียดดังนี้

WP_Code หมายถึง ตัวเลขรหัสที่ต้องแสดงให้สัมพันธ์กับกิจกรรมซึ่งอาจมีกิจกรรมย่อยอยู่ภายใน หรือกิจกรรมนั้นเป็นชุดงาน (Work Package) เรียบร้อยแล้ว

Activity หมายถึง ชื่อของกิจกรรมหลักหรืออาจเป็นชื่อของชุดงาน (Work Package) ในกรณีไม่มีกิจกรรมย่อยภายในกิจกรรมนั้นๆแล้ว

Task หมายถึง ชื่อของกิจกรรมย่อยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมหลักภายใต้รหัสกิจกรรมเดียวกัน

Sub_Task หมายถึง ชื่อกิจกรรมย่อยอันดับสุดท้ายที่เป็นชุดงาน (Work Package) เรียบร้อยแล้วและเป็นส่วนหนึ่งของกินกรรมหลักภายใต้รหัสกิจกรรมเดียวกัน

Budgeted units หมายถึง ปริมาณงานของกิจกรรมที่ต้องทำ ที่ได้กำหนดไว้ในแผนงาน

Unit หมายถึง ชื่อของหน่วยที่กำหนดไว้สำหรับใช้วัดปริมาณงานของกิจกรรมในชุดงานนั้นๆ

Budgeted Cost หมายถึง ราคาที่ใช้เพื่อทำให้งานเสร็จรายหน่วยของกิจกรรมในชุดงานที่มีหน่วยเดียวกับหน่วยที่ได้กำหนดไว้สำหรับใช้วัดปริมาณงาน

1) การกำหนดส่วนแผนงานในหน่วยเปอร์เซ็นต์ กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบรอบการทำงาน

Period หมายถึง รอบทำงาน โดยโปรแกรมจะนำรอบการทำงานที่กำหนดไว้แล้วเป็นรายการให้เลือกในลักษณะ Drop Down เพื่อใช้กำหนดการวางแผนงาน

Date หมายถึง วันที่เริ่มต้นของรอบการทำงานดังกล่าว

WP_Code แสดงถึง รอบการทำงานที่ได้กำหนดนั้นเป็นของกิจกรรมใด

Work to be done หมายถึง ปริมาณงานที่จะต้องทำในรอบการทำงานนั้น โดยทำการบันทึกในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ (%) ของปริมาณงานที่กำหนดไว้ตามแผนงานของรอบการทำงานนั้นๆ ซึ่งผลรวมของแต่ละรอบการทำงานรวมกันแล้วต้องเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์พอดีจึงจะถูกต้อง โดยผู้ใช้สามารถดับเบิ้ลคลิกที่ช่องดังกล่าวเพื่อตรวจสอบกิจกรรมที่มีค่าเปอร์เซ็นต์แผนงานรวมกันเกิน 100 เปอร์เซ็นต์

2) การกำหนดส่วนแผนงานในหน่วยเปอร์เซ็นต์ กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบวันทำงาน

Date หมายถึง วันที่เริ่มต้นของกิจกรรม โดยโปรแกรมจะนำค่าที่กำหนดไว้แล้วเป็นรายการให้เลือกในลักษณะ Drop Down เพื่อใช้ในการกำหนดแผนงาน

Duration หมายถึง ระยะเวลาของกิจกรรมที่นับจากวันเริ่มต้นที่ได้เลือกไว้ เพื่อใช้ในการกำหนดระยะเวลาของแผนงาน

WP_Code แสดงถึง วันที่ที่ได้กำหนดแผนงานนั้นเป็นของกิจกรรมใด

Work to be done หมายถึง ปริมาณงานที่จะต้องทำในช่วงเวลานั้น โดยทำการบันทึกในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ (%) ของปริมาณงานที่กำหนดไว้ตามแผนงาน ซึ่งผลรวมของแต่ละช่วงเวลารวมกันแล้วต้องเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์พอดีจึงจะถูกต้อง โดยผู้ใช้สามารถดับเบิ้ลคลิกที่ช่องดังกล่าวเพื่อตรวจสอบกิจกรรมที่มีค่าเปอร์เซ็นต์แผนงานรวมกันเกิน 100 เปอร์เซ็นต์

2.1.2 ส่วนนำเข้าข้อมูลเมื่อเริ่มทำงานแล้ว คือส่วนการบันทึกข้อมูลหลังจากงานเริ่มต้นทำจริง จะประกอบด้วย วันเริ่มต้นทำงานจริง ปริมาณงานที่ทำได้จริงรายช่วงเวลา (U_a) ปริมาณงานคาดการณ์ (U_p) เมื่อมีการประเมินปริมาณงานใหม่ของแต่ละช่วงเวลา วันทำการประเมินโครงการ

จ. การนำเข้าข้อมูลปริมาณงานและค่าใช้จ่ายที่ใช้จริง

เป็นส่วนการนำเข้าปริมาณงานและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นขณะดำเนินงานของแต่ละกิจกรรม โดยผู้ใช้ต้องทำการเลือกกิจกรรมซึ่งได้กำหนดไว้แล้วในส่วนการนำเข้าที่ 2 เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูลต่างๆของกิจกรรมดังนี้

Actual Start (*As_date*) หมายถึง วันที่เริ่มทำงานในแต่ละกิจกรรม โดยทำการบันทึกในรูปแบบ วันแบบสั้น (Short Date) คือกำหนดเป็นรูปแบบตัวเลข (วว/ดด/ปปปป)

Units performed & Cost incurred หมายถึง ให้ทำการบันทึกปริมาณงานที่ทำได้จริงและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละรอบการทำงาน (กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบรอบการทำงาน) หรือที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละวัน (กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบวันทำงาน) ของแต่ละกิจกรรม

1) การนำเข้าข้อมูล กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบรอบการทำงาน

Period หมายถึง รอบการทำงานที่ทำการบันทึกปริมาณงานและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น โดยโปรแกรมจะนำค่าที่ได้กำหนดไว้เป็นรายการให้เลือกในลักษณะ DropDown ในฟิลด์รอบการทำงานเพื่อใช้ทำการบันทึกข้อมูล ซึ่งผู้ใช้สามารถดับเบิ้ลคลิกที่ช่องดังกล่าวเพื่อตรวจสอบว่า วันเริ่มจริงของกิจกรรมที่พิจารณาตรงกับรอบการทำงานเริ่มต้นรอบใด

Date หมายถึง วันเริ่มต้นของรอบการทำงานดังกล่าว

2) การนำเข้าข้อมูล กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบวันทำงาน

Date หมายถึง วันที่ที่บันทึกปริมาณงานและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น โปรแกรมจะนำค่าที่ได้กำหนดไว้เป็นรายการให้เลือกในลักษณะ DropDown ในฟิลด์วันที่เพื่อใช้ทำการบันทึกข้อมูล

ฉ. การนำเข้าข้อมูลปริมาณงานคาดการณ์

เป็นการนำเข้าปริมาณงานที่มีการคาดการณ์ใหม่ของแต่ละกิจกรรม โดยผู้ใช้ต้องทำการเลือกกิจกรรมซึ่งได้กำหนดไว้แล้วในส่วนการนำเข้าที่ 2 เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูลต่างๆ ของกิจกรรมดังนี้

Date หมายถึง วันที่นำเข้าข้อมูล รูปแบบวันแบบสั้น (Short Date) คือกำหนดเป็นรูปแบบตัวเลข (วว/ดด/ปปปป) ซึ่งเป็นวันที่มีการคิดปริมาณงานคาดการณ์ใหม่

New quantity หมายถึง ปริมาณงานคาดการณ์ใหม่ ซึ่งในขณะดำเนินการก่อสร้าง ปริมาณงานก่อสร้างอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปจากแผนงานตอนแรกที่ดำเนินการอยู่เนื่องจากงานก่อสร้างคาดการณ์ปริมาณงานได้ยากลำบากเนื่องจากถ้ายังไม่ทำก็ยังไม่เห็นปัญหาที่จะเกิดขึ้น

ช. การกำหนดวันที่ต้องการประเมินโครงการ

เป็นการกำหนดวันที่ที่ต้องการประเมินสถานภาพของโครงการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Date หมายถึง วันที่ รูปแบบวันแบบสั้น(Short Date) คือกำหนดเป็นรูปแบบตัวเลข (วว/ดด/ปปปป) โดยโปรแกรมจะนำค่าที่ปรากฏใน เรคอร์ดสุดท้ายเท่านั้นไปทำการประมวลผล ส่วนข้อมูลที่เคยบันทึกก็ใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับดูว่าเคยทำการประเมินผลวันที่เท่าใดแล้วบ้าง

2.2 ส่วนประมวลผล คือ ส่วนที่ใช้ในการคำนวณค่าต่างๆ ที่ได้จากส่วนการนำเข้าข้อมูล ซึ่งส่วนประมวลผลจะทำงานโดยทันทีที่มีการกดปุ่มแสดงผลจากผู้ใช้ โดยส่วนคำนวณประกอบไปด้วยสูตรต่างๆดังนี้

จำนวนเงินตามงบประมาณ (C_b) คำนวณได้จากผลคูณของราคาต่อหน่วย (*Unit_Cost*) คูณกับจำนวนหน่วยของปริมาณงาน (U_b) ที่ต้องทำ

$$C_b = U_b \times Unit_Cost \tag{22}$$

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตามต้นทุน ($\%Weight_Cost_Based$) คำนวณได้จาก จำนวนเงินตามงบประมาณ (C_b) หารด้วยผลรวมของจำนวนเงินตามงบประมาณ ($\sum C_b$) ของทั้งโครงการ

$$\%Weight_Cost_Based = \frac{C_b}{\sum C_b} \tag{23}$$

ปริมาณงานคาดการณ์ (U_p) คำนวณได้จาก ถ้าปริมาณงานคาดการณ์ (U_p) เป็นค่าว่าง (ไม่มีการกำหนดค่าปริมาณงานคาดการณ์ให้กับงาน) ถ้าเป็นจริงค่าปริมาณงานคาดการณ์ (U_p) ของงานจะเท่ากับ ปริมาณงานตามแผนงาน (U_b) ของงานดังกล่าว

$$U_p = if(U_p = Null, U_b, U_p) \tag{24}$$

เปอร์เซ็นต์งานแล้วเสร็จจริง ($\%P_a$) คำนวณได้จาก ถ้าปริมาณงานคาดการณ์ (U_p) มีค่ามากกว่า 0 แล้ว ถ้าเป็นจริงค่าเปอร์เซ็นต์แล้วเสร็จจริง ($\%P_a$) ของงานจะเท่ากับ ปริมาณงานทำได้จริงสะสม (U_a) ถึงวันที่พิจารณา หารด้วยปริมาณงานคาดการณ์(U_p) ขณะทำการพิจารณา ซึ่งถ้าไม่เป็นจริง ค่าเปอร์เซ็นต์แล้วเสร็จจริง ($\%P_a$) ของงานจะเท่ากับ 0

$$\%P_a = if(U_p > 0, \frac{U_a}{U_p}, 0) \tag{25}$$

ความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (V_s) คำนวณได้จาก ถ้าเป็นกรณีที่ค่าเปอร์เซ็นต์แล้วเสร็จจริง (P_a) ของงานที่พิจารณามีค่ามากกว่าหรือเท่า 1 แล้ว ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (V_s) ของงานดังกล่าว จะมีค่าเป็น 0 ทันที

$$ScheduleVariance = if(P_a \geq 1, 0, ScheduleVariance) \tag{26}$$

ความคลาดเคลื่อนของแผนงานเนื่องจากวันเริ่มงานไม่ตรงกับแผนงาน (V_{s_start}) คำนวณได้จากเปอร์เซ็นต์งานที่ต่างกันของวันเริ่มจริงและวันเริ่มตามแผน คูณกับจำนวนเงินตามงบประมาณ (C_b) ของกิจกรรม

$$V_{s_start} = \left(C_b \times P_{sa}\right) - \left(C_b \times P_s\right) \tag{20}$$

ความคลาดเคลื่อนของแผนงานเนื่องจากปริมาณงานเปลี่ยนแปลงไม่ตรงกับแผนงาน (V_{s_quan}) คำนวณได้จากผลคูณระหว่างจำนวนเงินตามงบประมาณ (C_b) กับปริมาณงานที่ทำได้จริง (U_a) คูณกับผลต่างระหว่างส่วนกลับของปริมาณงานคาดการณ์ (U_p) กับส่วนกลับของจำนวนหน่วยของปริมาณงาน (U_b) ที่ต้องทำ

$$V_{s_quan} = C_b U_a \left(\frac{1}{U_p} - \frac{1}{U_b} \right) \tag{10}$$

ความคลาดเคลื่อนของแผนงานเนื่องจากอัตราการทำงานเปลี่ยนแปลงไม่ตรงกับแผนงาน (V_{s_rate}) คำนวณได้จากผลต่างของอัตราการทำงานของงานที่ทำได้จริง $\left(\frac{U_a}{D_a} \right)$ กับอัตราการทำงานตามแผนจากเปอร์เซ็นต์งานที่อยู่ในช่วงเวลาดังกล่าว $\left(\frac{P_{sa} \times U_b}{D_a} \right)$ คูณกับราคาต่อหน่วยตามแผนงาน $\left(\frac{C_b}{U_b} \right)$ คูณกับจำนวนวันทำงานจริง (D_a)

$$V_{s_rate} = (D_a) \frac{C_b}{U_b} \left(\frac{U_a}{D_a} - \frac{P_{sa} \times U_b}{D_a} \right) \tag{21}$$

ความคลาดเคลื่อนของแผนงานรวมของกิจกรรม (V_{s_total}) คำนวณได้จากผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อนทั้งสามสาเหตุได้แก่ ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากวันเริ่มทำงานไม่ตรงกับวันเริ่มต้นที่กำหนดไว้ตามแผนงานของโครงการ (V_{s_start}) ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากปริมาณงานมีการเปลี่ยนแปลงไม่ตรงกับแผนงาน (V_{s_quan}) ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอัตราการทำงานมีการเปลี่ยนแปลงไม่ตรงกับแผนงาน (V_{s_rate})

$$V_{s_total} = V_{s_start} + V_{s_quan} + V_{s_rate} \tag{14}$$

ความคลาดเคลื่อนของต้นทุนเนื่องจากปริมาณงานเปลี่ยนแปลง (V_{c_quan}) คำนวณ

ได้จากผลคูณระหว่างจำนวนเงินตามงบประมาณ (C_b) กับปริมาณงานที่ทำได้จริง (U_a) คูณกับผลต่างระหว่างส่วนกลับของปริมาณงานคาดการณ์ (U_p) กับส่วนกลับของจำนวนหน่วยของปริมาณงาน (U_b) ที่ต้องทำ

$$V_{c_quan} = (C_b)(U_a)\left(\frac{1}{U_p} - \frac{1}{U_b}\right) \tag{15}$$

ความคลาดเคลื่อนของต้นทุนเนื่องจากราคาต่อหน่วยเปลี่ยนแปลง (V_{c_rate}) คำนวณได้จากผลต่างของราคาต่อหน่วยตามแผนงาน $\left(\frac{C_b}{U_b}\right)$ กับราคาต่อหน่วยจริงที่เกิดขึ้นในการทำงาน $\left(\frac{C_a}{U_a}\right)$ คูณกับปริมาณงานที่ทำจริง (U_a)

$$V_{c_rate} = U_a\left(\frac{C_b}{U_b} - \frac{C_a}{U_a}\right) \tag{16}$$

ความคลาดเคลื่อนของต้นทุนรวมของกิจกรรม (V_{c_total}) คำนวณได้จากผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อนทั้งสองสาเหตุได้แก่ ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากปริมาณงานมีการเปลี่ยนแปลงไม่ตรงกับแผนงาน (V_{c_quan}) และค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากราคาต่อหน่วยมีการเปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนดไว้ (V_{c_rate})

$$V_{c_total} = V_{c_quan} + V_{c_rate} \tag{19}$$

Budget Cost of Work Performed (BCWP) หมายถึง งบประมาณตามปริมาณงานที่ทำได้จริงสะสมตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนกระทั่งถึงวันทำการประเมินโครงการ

Budget Cost of Work Schedule (BCWS) หมายถึง งบประมาณตามปริมาณงานของแผนงานสะสมตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนกระทั่งถึงวันทำการประเมินโครงการ

Actual Cost of Work Performed (ACWP) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงสะสมตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนกระทั่งถึงวันทำการประเมินโครงการ

2.3 ส่วนการแสดงผล ผู้ใช้สามารถเลือกการแสดงผลในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

2.3.1 รายละเอียดโครงการ โปรแกรมจะแสดงข้อมูลโครงการเบื้องต้น เช่น วันเริ่มงานตามสัญญา เป็นวันทำงานที่เท่าใดตั้งแต่เริ่มสัญญา เหลือเวลาทำงานอีกกี่วันก่อนจะหมดสัญญา สำหรับเตือนเรื่องเวลาการทำงานก่อนจะหมดสัญญา

2.3.2 รายงานค่าความคลาดเคลื่อน โปรแกรมจะแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานของแต่ละกิจกรรมในสาเหตุต่างๆ ดังนี้คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานเนื่องจากวันเริ่มทำงานไม่ตรงกับวันเริ่มต้นที่กำหนดไว้ตามแผนงานของโครงการ (V_{s_start}) ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานเนื่องจากปริมาณงานมีการเปลี่ยนแปลงไม่ตรงกับแผนงาน (V_{s_quan}) ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานเนื่องจากอัตราการทำงานมีการเปลี่ยนแปลงไม่ตรงกับแผนงาน (V_{s_rate}) และแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนของแต่ละกิจกรรมในสาเหตุต่างๆ ดังนี้คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนเนื่องจากปริมาณงานมีการเปลี่ยนแปลงไม่ตรงกับแผนงาน (V_{c_quan}) ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนเนื่องจากราคาต่อหน่วยมีการเปลี่ยนแปลงไม่ตรงกับแผนงาน (V_{c_rate})

2.3.3 รายงานค่าความคลาดเคลื่อน แบบแยกกิจกรรมหลัก-ย่อย โปรแกรมจะแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนในสาเหตุต่างๆ ในรูปแบบรวมเฉพาะกิจกรรมหลักหรือแยกตามกิจกรรมย่อยต่างๆ

2.3.4 รายงานเฉพาะค่าความคลาดเคลื่อนแบบย้อนหลัง โปรแกรมจะแสดงค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนในสาเหตุต่างๆ ซึ่งผู้ใช้จะต้องทำการเลือกรอบการทำงาน(ในกรณี Periods) หรือทำการเลือกวันที่ (ในกรณี Dates) ที่ได้บันทึกค่าปริมาณงานที่ทำได้จริง (U_a) และปริมาณงานคาดการณ์ (U_p) โดยโปรแกรมจะทำการสะสมปริมาณงานที่ทำได้จริง (U_a) และปริมาณงานคาดการณ์ (U_p) จนถึงวันที่พิจารณา เพื่อใช้ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนดังกล่าว

2.3.5 รายงานสรุปตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ โปรแกรมจะแสดงค่าตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของโปรแกรม จึงทำการทดสอบโดยการประมวลผลกับข้อมูลของโครงการปรับปรุงทางหลวงหมายเลข 34 ตอน บางนา – ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ส่วนที่1 (ภาคผนวก ก) พบว่า ระบบประเมินสถานภาพการทำงานของโครงการก่อสร้างที่ได้พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ มีความสามารถที่จะระบุค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนซึ่งจะแยกออกเป็นสาเหตุต่างๆ ของแต่ละกิจกรรมได้ถูกต้อง (ภาคผนวก ข)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรมที่ได้พัฒนากับโปรแกรมอื่นๆ

ความสามารถของโปรแกรม	MS Project	วรพันธ์ (2549)	PES2009*
การวางแผนงาน	✓	✗	✗
การติดตามการทำงาน	✓	✓	✓
- การประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน	✓	✓	✓
- การระบุสาเหตุของความคลาดเคลื่อน	✗	✓	✓
- กรณีอัตราการทำงานไม่คงที่	✗	✗	✓
- การประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุน	✓	✗	✓
- การระบุสาเหตุของความคลาดเคลื่อน	✗	✗	✓
การจัดกลุ่มงานโดยแยกเป็นงานหลักและงานย่อย	✓	✗	✓

หมายเหตุ *Performance Evaluation System for Construction Projects

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการศึกษาแนวทางการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) ในกรณีที่อัตราการทำงานในแต่ละช่วงเวลามีค่าไม่คงที่ ส่วนที่สองเป็นการพัฒนาโปรแกรมประเมินสถานภาพการทำงานของโครงการทั้งในส่วนของแผนงานและต้นทุนก่อสร้าง

โดยในส่วนการศึกษาแนวทางการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) ในกรณีอัตราการทำงานไม่คงที่พบว่า ทฤษฎีการหาค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานของ Earned Value Analysis และ Robert I. Carr (1993) ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าแผนการทำงานถูกกำหนดให้เท่ากันตลอดระยะเวลาของกิจกรรม ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานที่คำนวณได้มีความผิดเพี้ยนจากความเป็นจริง โดยได้ทำการประยุกต์ทฤษฎีการประเมินค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานทั้ง 3 สาเหตุของ Robert I. Carr (1993) และทฤษฎีการประเมินค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานของ Earned Value Analysis จากผลการศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้ตามแผน (Scheduled Percent Complete, P_S) และเปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้นับจากวันเริ่มต้นจริง (Scheduled Percent Complete due to Actual Start, P_{Sa}) ควรมีค่าเท่ากับผลรวมของอัตราการทำงานที่ถูกกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละหน่วยเวลา ซึ่งทำให้การประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานเนื่องจากวันเริ่มต้นโครงการ (V_{S_start}) และค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอัตราการทำงาน (V_{S_rate}) ต้องมีการปรับแก้เพื่อทำให้มูลค่าและสาเหตุของความคลาดเคลื่อนที่ออกมาใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

จากหลักการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานในกรณีอัตราการทำงานไม่คงที่และการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุน จึงได้พัฒนาเป็นโปรแกรมสำหรับประเมินสถานภาพการทำงานของโครงการก่อสร้าง โดยโปรแกรมสามารถระบุสาเหตุของความคลาดเคลื่อนของแผนงาน (Schedule Variance) ทั้ง 3 สาเหตุ และสามารถระบุสาเหตุของความคลาดเคลื่อนของต้นทุน (Cost Variance) ทั้ง 2 สาเหตุได้อย่างถูกต้องจากการเปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยมือ และยังสามารถสรุปค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและต้นทุนในสาเหตุต่างๆ ใน

รูปแบบรวมหรือแยกตามกิจกรรมหลัก-ย่อยได้ โดยผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบช่วงเวลาการติดตามการทำงานได้ และผู้ใช้สามารถกำหนดอัตราการทำงานของแต่ละกิจกรรมในแต่ละช่วงเวลาการทำงานได้อย่างอิสระหรือเฉลี่ยให้เท่ากันทุกช่วงเวลา รวมทั้งสามารถเลือกวันที่ประเมินสถานภาพโครงการได้อย่างอิสระ

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากระบบประเมินสถานภาพการทำงานของโครงการก่อสร้างที่พัฒนาขึ้นนี้ มิได้มีการพัฒนาในส่วนของการเปรียบเทียบความก้าวหน้าของโครงการในรูปแบบกราฟ S-Curve แต่อย่างไรก็ตามควรมีการพัฒนาต่อยอด เพื่อเพิ่มเติมความสามารถให้กับโปรแกรม รวมไปถึงการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและพัฒนาให้สามารถควบคุมได้หลายๆ โครงการในเวลาเดียวกัน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ชินธวัช ชินดีสุวรรณ. 2523. **การพัฒนาระบบในการบริหารจัดการวางแผน ติดตามและควบคุมงานในโครงการก่อสร้างแนวราบ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นพ แช่มเชื้อ. 2548. **การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับประเมินผลิตภาพและควบคุมโครงการในงานก่อสร้างขนาดกลางและเล็ก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บัณฑิต เตชะแสนสิริ. 2542. **ระบบสารสนเทศการวัดเนื้องานและควบคุมราคางานโดยหลักการโครงสร้างการจัดแบ่งงานจากรูปแบบของ CSI Format**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วรพันธ์ แก้วพิทยาภรณ์. 2549. **ระบบการประเมินความก้าวหน้าโครงการสำหรับงานก่อสร้างถนน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีระพงษ์ เสียงสิริศักดิ์. 2547**. การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการวิเคราะห์ ควบคุมปริมาณค่าใช้จ่ายและประสิทธิภาพการทำงานในงานก่อสร้าง โดยใช้รูปแบบของ CSI Format**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สันติ ชินานุวัติวงศ์. 2546. **วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อนุสรณ์ เอี่ยมวงค์. 2546. **การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวางแผนและติดตามความก้าวหน้าของโครงการก่อสร้างถนนแอสฟัลต์ติคคอนกรีต**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Lesmana, A. 2001. **A Prototype Development of a Cost Control system for Small and Medium sized Construction Companies**. Thesis of Graduate School, Structural

Engineering, Asian Institute of Technology, Bangkok.

Carr, R.I. 1993. Cost Schedule and Time Variances and Integration. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, pp 245-265.

Wongwitdecha, S. 2004. **Owner-Contractor Risk Apportionment for Lump-Sum and Unit -Price Contracts Using Project Control Systems**. Proceedings of the 9th National Convention on Civil Engineering, Cha-Am, Petchaburi, Thailand, pp CEM18-23.

Panum, W. 1997. **A Model for Construction Cost Control and Forcasting**. Thesis of Graduate School, Structural Engineering, Asian Institute of Technology, Bangkok.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลโครงการตัวอย่าง

ตารางผนวกที่ ก1 ข้อมูลแผนการทำงาน

Code	Activity	Sum (%)	Work Plan (%)														
			1 Jul 2004	1 Aug 2004	1 Sep 2004	1 Oct 2004	1 Nov 2004	1 Dec 2004	1 Jan 2005	1 Feb 2005	1 Mar 2005	1 Apr 2005	1 May 2005	1 Jun 2005	1 Jul 2005	1 Aug 2005	1 Sep 2005
A0101	Removal of Existing concrete ,Pavement	100							50.0	50.0							
A0102	Removal of Existing Predestain Bridge , at Sta. 12+245 (Approx)	100					50.0	50.0									
A0103	Removal of Existing Predestain Bridge , at Sta. 13+015 (Approx)	100						50.0	50.0								
A0201	Clearing and Grubbing	100	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	20.0	20.0							10.0	5.0
A0202	Roadway Excavation, Earth Excavation	100		10.0	15.0	20.0	20.0	20.0	15.0								
A0203	Roadway Excavation, Unsuitable Material Excavation	100		10.0	20.0	20.0	20.0	20.0	10.0								
A0204	Soft Material Excavation (Excavation only)	100		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0									
A0205	Earth Embankment (Backside of Barrier)	100				10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0		
A0206	Sand Embankment	100			5.0	15.0	5.0	5.0	2.5	2.5	20.0	25.0	20.0				
A0207	Earth Fill in Median & Island	100											25.0	25.0	25.0	25.0	
A0301	Soil Aggregate Subbase	100			2.5	17.5	2.5	2.5	2.5	2.5	15.0	20.0	20.0	15.0			
A0302	Crushed Soil Aggregate	100			2.5	17.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10.0	10.0	15.0	15.0	20.0		

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

Code	Activity	Sum (%)	Work Plan (%)													
			1 Jul 2004	1 Aug 2004	1 Sep 2004	1 Oct 2004	1 Nov 2004	1 Dec 2004	1 Jan 2005	1 Feb 2005	1 Mar 2005	1 Apr 2005	1 May 2005	1 Jun 2005	1 Jul 2005	1 Aug 2005	1 Sep 2005
A0303	Sand Cushion Under Concrete Pavement	100								30.0	30.0	40.0					
A0401	Prime Coat	100							2.5	2.5	5.0	15.0	20.0	20.0	20.0	15.0	
A0402	Tack Coat	100			2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	5.0	15.0	20.0	20.0	20.0	
A0403	Asphalt Bound Base (10 cm. Thick)	100.			2.5	15.0	1.0	1.0	1.0	1.0	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0	13.5	
A0404	Asphalt Concrete Binder Course 5 cm.Thick	100							2.5	2.5	5.0	15.0	20.0	20.0	20.0	15.0	
A0405	Asphalt Concrete Wearing Course 5 cm. Thick	100								2.5	2.5	5.0	15.0	25.0	25.0	25.0	
A0406	Asphalt Bound Base (Levelling)	100			5.0	10.0	2.5	2.5	2.5	2.5	10.0	15.0	15.0	15.0	15.0	5.0	
A0407	Portrand Cement Concrete Pavement 25 cm. Thick	100								30.0	30.0	40.0					
A0408	Longitudinal Joint	100								30.0	30.0	40.0					
A0409	Dummy Joint	100								30.0	30.0	40.0					
A0410	Edge Joint	100								30.0	30.0	40.0					

ตารางผนวกที่ ก2 ข้อมูลปริมาณงานที่ทำได้ *(Ua)*

Code	Activity	31Jul2004	31Aug2004	30Sep2004	31Oct2004	30Nov2004	31Dec2004	31Jan2005	28Feb2005
A0101	Removal of Existing concrete , Pavement	30.0	70.0	50.0	30.0	20.0	30.0	50.0	20.0
A0102	Removal of Existing Predestain Bridge , at Sta. 12+245 (Approx)	0.5	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A0103	Removal of Existing Predestain Bridge , at Sta. 13+015 (Approx)	0.50	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A0201	Clearing and Grubbing	1,600.0	8,400.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	20,000.0	20,000.0	20,000.0
A0202	Roadway Excavation, Earth Excavation	500.0	7,500.0	2,000.0	200.0	800.0	1,000.0	500.0	500.0
A0203	Roadway Excavation, Unsuitable Material Exca.	200.0	2,800.0	1,000.0	500.0	500.0	3,000.0	2,000.0	2,000.0
A0204	Soft Material Excavation (Excavation only)	0.0	800.0	100.0	100.0	300.0	200.0	500.0	609.24
A0205	Earth Embankment (Backside of Barrier)	0.0	0.0	2,000.0	500.0	500.0	500.0	500.0	2,000.0
A0206	Sand Embankment	0.0	0.0	0.0	40,000.0	60,000.0	20,000.0	20,000.0	7,183.6
A0207	Earth Fill in Median & Island	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A0301	Soil Aggregate Subbase	3,000.0	2,000.0	2,000.0	3,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	5,000.0
A0302	Crushed Soil Aggregate Tyte Base	5,000.0	15,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	3,587.78
A0303	Sand Cushion Under Concrete Pavement	20.0	20.0	10.0	10.0	11.11	0.0	0.0	0.0
A0401	Prime Coat	20,000.0	80,000.0	50,000.0	10,000.0	10,000.0	30,000.0	50,000.0	42,512.35
A0402	Tack Coat	200,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0	200,000.0	200,000.0	100,000.0	100,000.0
A0403	Asphalt Bound Base (10 cm. Thick)	200,000.0	200,000.0	76,469.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A0404	Asphalt Concrete Binder Course 5 cm. Thick	40,000.0	60,000.0	100,000.0	100,000.0	100,000.0	0.0	50,000.0	30,000.0
A0405	Asphalt Concrete Wearing Course 5 cm. Thick	50,000.0	100,000.0	30,000.0	20,000.0	50,000.0	50,000.0	50,000.0	50,000.0
A0406	Asphalt Bound Base (Levelling)	5,000.0	5,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	389.97	0.0
A0407	Portrand Cement Concrete Pavement 25 cm. Thick	70.0	130.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
A0408	Longitudinal Joint	25.0	75.0	20.0	10.0	20.0	50.0	50.0	0.0
A0409	Dummy Joint	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A0410	Edge Joint	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางผนวกที่ ก3 ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น *(Ca)*

Code	Activity	31Jul2004	31Aug2004	30Sep2004	31Oct2004	30Nov2004	31Dec2004	31Jan2005	28Feb2005
A0101	Removal of Existing concrete , Pavement	5,210.0	11,200.0	8,250.0	5,050.0	3,120.0	5,150.0	8,300.0	3,220.0
A0102	Removal of Existing Predestain Bridge , at Sta. 12+245 (Approx)	286,765.0	170,560.0	115,670.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A0103	Removal of Existing Predestain Bridge , at Sta. 13+015 (Approx)	207,400.0	126,540.0	82,450.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A0201	Clearing and Grubbing	1,600.0	8,450.0	10,010.0	10,000.0	9,950.0	21,050.0	20,000.0	19,900.0
A0202	Roadway Excavation,Earth Excavation	14,400.0	212,500.0	58,700.0	5,800.0	23,200.0	28,900.0	14,700.0	14,700.0
A0203	Roadway Excavation,Unsuitable Material Ex.	6,600.0	93,100.0	32,900.0	16,500.0	16,500.0	100,200.0	66,000.0	66,000.0
A0204	Soft Material Excavation (Excavation only)	0.0	26,400.0	3,300.0	3,300.0	9,900.0	6,600.0	16,500.0	19,960.0
A0205	Earth Embankment (Backside of Barrier)	0.0	0.0	300,650.0	73,500.0	73,500.0	74,000.0	73,500.0	298,750.0
A0206	Sand Embankment	0.0	0.0	0.0	15,765,000.0	23,768,000.0	7,900,500.0	7,900,000.0	2,837,285.0
A0207	Earth Fill in Median & Island	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A0301	Soil Aggregate Subbase	1,455,000.0	964,700.0	970,000.0	1,455,000.0	4,850,000.0	4,850,250.0	4,850,000.0	2,427,000.0
A0302	Crushed Soil Aggregate Tyte Base	2,600,000.0	7,800,350.0	5,189,000.0	5,200,000.0	5,200,000.0	5,200,430.0	5,200,000.0	1,865,640.0
A0303	Sand Cushion Under Concrete Pavement	7,860.0	7,860.0	3,600.0	3,600.0	3,953.0	0.00	0.0	0.0
A0401	Prime Coat	240,500.0	960,700.0	596,000.0	120,000.0	120,000.0	360,700.0	599,500.0	510,150.0
A0402	Tack Coat	1,200,000.0	600,000.0	600,000.0	600,000.0	1,200,000.0	1,200,000.0	600,000.0	600,000.0
A0403	Asphalt Bound Base (10 cm. Thick)	43,600,000.0	43,600,000.0	16,670,855.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A0404	Asphalt Concrete Binder Course 5cm. T.	4,688,800.0	7,020,000.0	11,700,500.0	11,700,500.0	11,700,500.0	0.0	5,851,000.0	3,510,000.0
A0405	Asphalt Concrete Wearing Course 5cm. T.	5,799,800.0	11,600,890.0	3,480,000.0	2,320,450.0	5,799,800.0	5,800,000.0	5,800,000.0	5,799,800.0
A0406	Asphalt Bound Base (Levelling)	4,375,080.0	4,375,080.0	877,000.0	877,000.0	876,000.0	878,000.0	341,522.0	0.0
A0407	Portrand Cement Concrete Pavement 25cm.	32,900.0	65,800.0	23,400.0	23,500.0	25,700.0	23,500.0	23,560.0	23,500.0
A0408	Longitudinal Joint	1,880.0	5,600.0	1,450.0	800.0	1,750.0	3,750.0	3,750.0	0.0
A0409	Dummy Joint	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A0410	Edge Joint	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางผนวกที่ ก4 ข้อมูลปริมาณงานคาดการณ์ *(Up)*

Code	Activity	28 Feb 2005
A0101	Removal of Existing concrete , Pavement	318.90
A0102	Removal of Existing Predestain Bridge , at Sta. 12+245 (Approx)	1.00
A0103	Removal of Existing Predestain Bridge , at Sta. 13+015 (Approx)	1.00
A0201	Clearing and Grubbing	215,016.44
A0202	Roadway Excavation, Earth Excavation	20,967.10
A0203	Roadway Excavation, Unsuitable Material Excavation	15,323.77
A0204	Soft Material Excavation (Excavation only)	2609.24
A0205	Earth Embankment (Backside of Barrier)	16,586.14
A0206	Sand Embankment	148,523.35
A0207	Earth Fill in Median & Island	8,600.00
A0301	Soil Aggregate Subbase	51,117.65
A0302	Crushed Soil Aggregate Tyte Base	73,660.25
A0303	Sand Cushion Under Concrete Pavement	70.11
A0401	Prime Coat	296,494.88
A0402	Tack Coat	1,229,987.00
A0403	Asphalt Bound Base (10 cm. Thick)	476,469.97
A0404	Asphalt Concrete Binder Course 5 cm. Thick	511,320.88
A0405	Asphalt Concrete Wearing Course 5 cm. Thick	545,957.63
A0406	Asphalt Bound Base (Levelling)	14,389.97
A0407	Portrand Cement Concrete Pavement 25 cm. Thick	701.06
A0408	Longitudinal Joint	354.95
A0409	Dummy Joint	0.00
A0410	Edge Joint	0.00

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและต้นทุน

ตัวอย่างการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและต้นทุน

จากข้อมูลโครงการ (ภาคผนวก ก) จะขอเลือกกิจกรรม A0204, A0205, A0206 และ A0207 มาแสดงวิธีการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนสำหรับใช้ในการเปรียบเทียบกับผลการทำงานที่คำนวณได้จากโปรแกรม ดังแสดงรายละเอียดดังนี้คือ

ตารางผนวกที่ ข1 ตัวอย่างข้อมูลสำหรับการคำนวณ

Code	Activity	Unit	Quantity	Unit_cost	As_date
A0204	Soft Material Excavation (Excavation only)	Cu.m.	500	33.00	1 Aug 2004
A0205	Earth Embankment (Backside of Barrier)	Cu.m.	29,000	147.00	1 Sep 2004
A0206	Sand Embankment	Cu.m.	93,000	395.00	1 Oct 2004
A0207	Earth Fill in Median & Island	Cu.m.	8600	154.00	1 May 2005

ตารางผนวกที่ ข2 ข้อมูลปริมาณงานคาดการณ์ (Up) สำหรับการคำนวณ

Code	Activity	28 Feb 2005
A0204	Soft Material Excavation (Excavation only)	2,609.24
A0205	Earth Embankment (Backside of Barrier)	16,586.14
A0206	Sand Embankment	148,523.35
A0207	Earth Fill in Median & Island	8,600.00

ตารางผนวกที่ ข3 ข้อมูลแผนการทำงานของกิจกรรมตัวอย่าง A0204, A0205, A0206 และ A0207

Code	sum	1 Jul 2004	1 Aug 2004	1 Sep 2004	1 Oct 2004	1 Nov 2004	1 Dec 2004	1 Jan 2005	1 Feb 2005	1 Mar 2005	1 Apr 2005	1 May 2005	1 Jun 2005	1 Jul 2005	1 Aug 2005
A0204	100.0%		20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%								
A0205	100.0%				10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	
A0206	100.0%			5.0%	15.0%	5.0%	5.0%	2.5%	2.5%	20.0%	25.0%	20.0%			
A0207	100.0%											25.0%	25.0%	25.0%	25.0%

ตารางผนวกที่ ข4 ข้อมูลปริมาณงานที่ทำได้ (*Ua*) ในแต่ละช่วงเวลาที่มีการสำรวจหน้างาน

Code	Activity	31 Jul 2004	31 Aug 2004	30 Sep 2004	31 Oct 2004	30 Nov 2004	31 Dec 2004	31 Jan 2005	28 Feb 2005
A0204	Soft Material Excavation (Excavation only)	0.0	800.0	100.0	100.0	300.0	200.0	500.0	609.24
A0205	Earth Embankment (Backside of Barrier)	0.0	0.0	2,000.0	500.0	500.0	500.0	500.0	2,000.0
A0206	Sand Embankment	0.0	0.0	0.0	40,000.0	60,000.0	20,000.0	20,000.0	7,183.6
A0207	Earth Fill in Median & Island	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางผนวกที่ ข5 ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น (*Ca*) ในแต่ละช่วงเวลาที่มีการสำรวจหน้างาน

Code	Activity	31 Jul 2004	31 Aug 2004	30 Sep 2004	31 Oct 2004	30 Nov 2004	31 Dec 2004	31 Jan 2005	28 Feb 2005
A0204	Soft Material Excavation (Excavation only)	0.0	26,400.0	3,300.0	3,300.0	9,900.0	6,600.0	16,500.0	19,960.0
A0205	Earth Embankment (Backside of Barrier)	0.0	0.0	300,650.0	73,500.0	73,500.0	74,000.0	73,500.0	298,750.0
A0206	Sand Embankment	0.0	0.0	0.0	15,765,000.0	23,768,000.0	7,900,500.0	7,900,000.0	2,837,285.0
A0207	Earth Fill in Median & Island	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

<u>ตัวอย่างการคำนวณโดยใช้ค่าจากกิจกรรม</u> A0204, A0205, A0206 และ A0207

กิจกรรม A0204

ชื่อกิจกรรม Soft Material Excavation (Excavation only)

หน่วย(Unit) Cu.m.

จำนวนหน่วยที่ใช้ในกิจกรรม *(Ub)* เท่ากับ 500 หน่วย

ราคาต่อหน่วย *(Unit_Cost)* เท่ากับ 33.00

วันเริ่มต้นทำงานจริง(As_date) เท่ากับ วันที่ 1 สิงหาคม 2004

กิจกรรม A0205

ชื่อกิจกรรม Earth Embankment (Backside of Barrier)

หน่วย(Unit) Cu.m.

จำนวนหน่วยที่ใช้ในกิจกรรม *(Ub)* เท่ากับ 29,000 หน่วย

ราคาต่อหน่วย *(Unit_Cost)* เท่ากับ 147.00

วันเริ่มต้นทำงานจริง(As_date) เท่ากับ วันที่ 1 กันยายน 2004

กิจกรรม A0206

ชื่อกิจกรรม Sand Embankment

หน่วย(Unit) Cu.m.

จำนวนหน่วยที่ใช้ในกิจกรรม *(Ub)* เท่ากับ 93,000 หน่วย

ราคาต่อหน่วย *(Unit_Cost)* เท่ากับ 395.00

วันเริ่มต้นทำงานจริง(As_date) เท่ากับ วันที่ 1 ตุลาคม 2004

กิจกรรม A0207

ชื่อกิจกรรม Earth Fill in Median & Island

หน่วย(Unit) Cu.m.

จำนวนหน่วยที่ใช้ในกิจกรรม *(Ub)* เท่ากับ 8,600 หน่วย

ราคาต่อหน่วย *(Unit_Cost)* เท่ากับ 154.00

วันเริ่มต้นทำงานจริง(As_date) เท่ากับ วันที่ 1 พฤษภาคม 2005

กำหนดส่วนการวางแผนงาน

กิจกรรม A0204

วันเริ่มต้นทำงานตามแผนงาน วันที่ 1 สิงหาคม 2004

วันเสร็จงานตามแผนงาน วันที่ 31 ธันวาคม 2004

กิจกรรม A0205

วันเริ่มต้นทำงานตามแผนงาน วันที่ 1 ตุลาคม 2004

วันเสร็จงานตามแผนงาน วันที่ 31 กรกฎาคม 2005

กิจกรรม A0206

วันเริ่มต้นทำงานตามแผนงาน วันที่ 1 กันยายน 2004

วันเสร็จงานตามแผนงาน วันที่ 31 พฤษภาคม 2005

กิจกรรม A0207

วันเริ่มต้นทำงานตามแผนงาน วันที่ 1 พฤษภาคม 2005

วันเสร็จงานตามแผนงาน วันที่ 31 สิงหาคม 2005

กำหนดปริมาณงานคาดการณ์ ณ.วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2005 มีดังนี้คือ

กิจกรรม A0204

ปริมาณงานคาดการณ์ *(Up)* เท่ากับ 2,609.24 Cu.m.

กิจกรรม A0205

ปริมาณงานคาดการณ์ *(Up)* เท่ากับ 16,586.14 Cu.m.

กิจกรรม A0206

ปริมาณงานคาดการณ์ *(Up)* เท่ากับ 148,523.35 Cu.m.

กิจกรรม A0207

ปริมาณงานคาดการณ์ *(Up)* เท่ากับ 8,600.00 Cu.m.

บันทึกปริมาณงานที่ทำได้จริง *(Ua)* ณ.วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2005 มีดังนี้คือ

กิจกรรม A0204

ปริมาณงานที่ทำได้จริง *(Ua)* เท่ากับ 2,609.24 Cu.m.

กิจกรรม A0205

ปริมาณงานที่ทำได้จริง *(Ua)* เท่ากับ 6,000.00 Cu.m.

กิจกรรม A0206

ปริมาณงานที่ทำได้จริง *(Ua)* เท่ากับ 147,183.60 Cu.m.

กิจกรรม A0207

ปริมาณงานที่ทำได้จริง *(Ua)* เท่ากับ 0.00 Cu.m.

บันทึกค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง *(Ca)* ณ.วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2005 มีดังนี้คือ

กิจกรรม A0204

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง *(Ca)* เท่ากับ 85,960 บาท

กิจกรรม A0205

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง *(Ca)* เท่ากับ 893,900 บาท

กิจกรรม A0206

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง *(Ca)* เท่ากับ 58,170,785 บาท

กิจกรรม A0207

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง *(Ca)* เท่ากับ 0 บาท

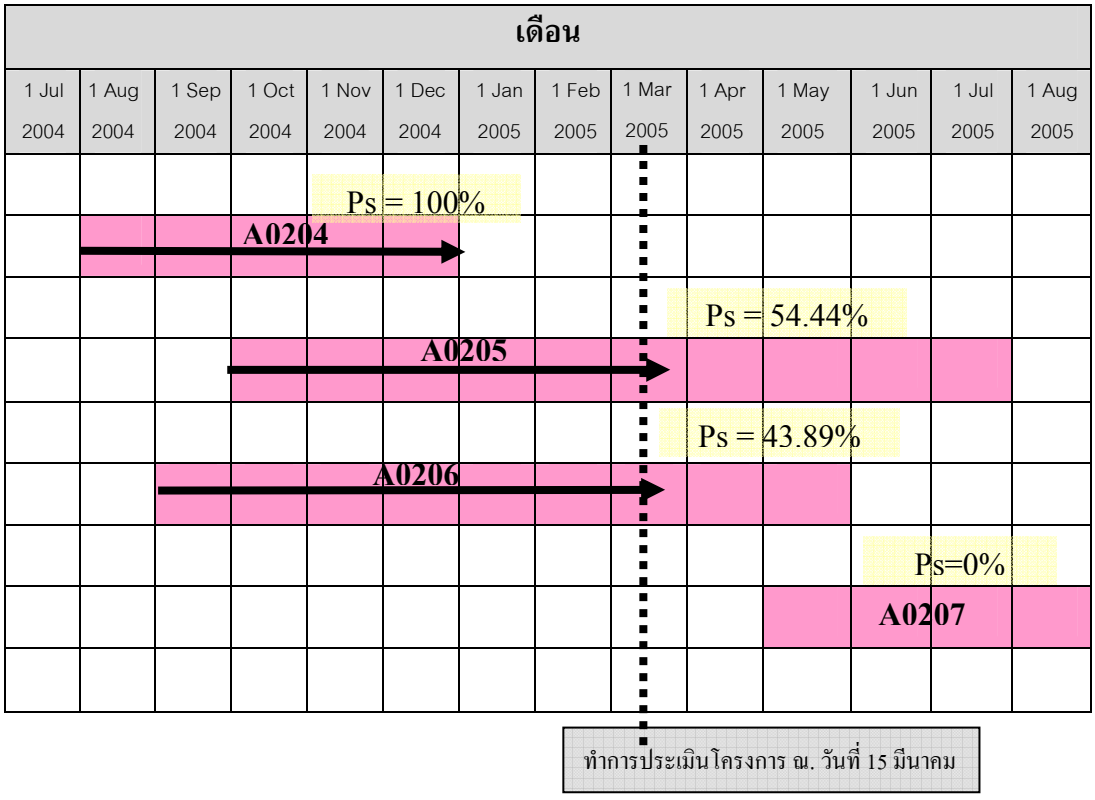
กำหนดวันทำการประเมินโครงการ : วันที่ 15 มีนาคม 2005

กำหนดวันหยุดประจำสัปดาห์ : หยุดงานทุกวันอาทิตย์

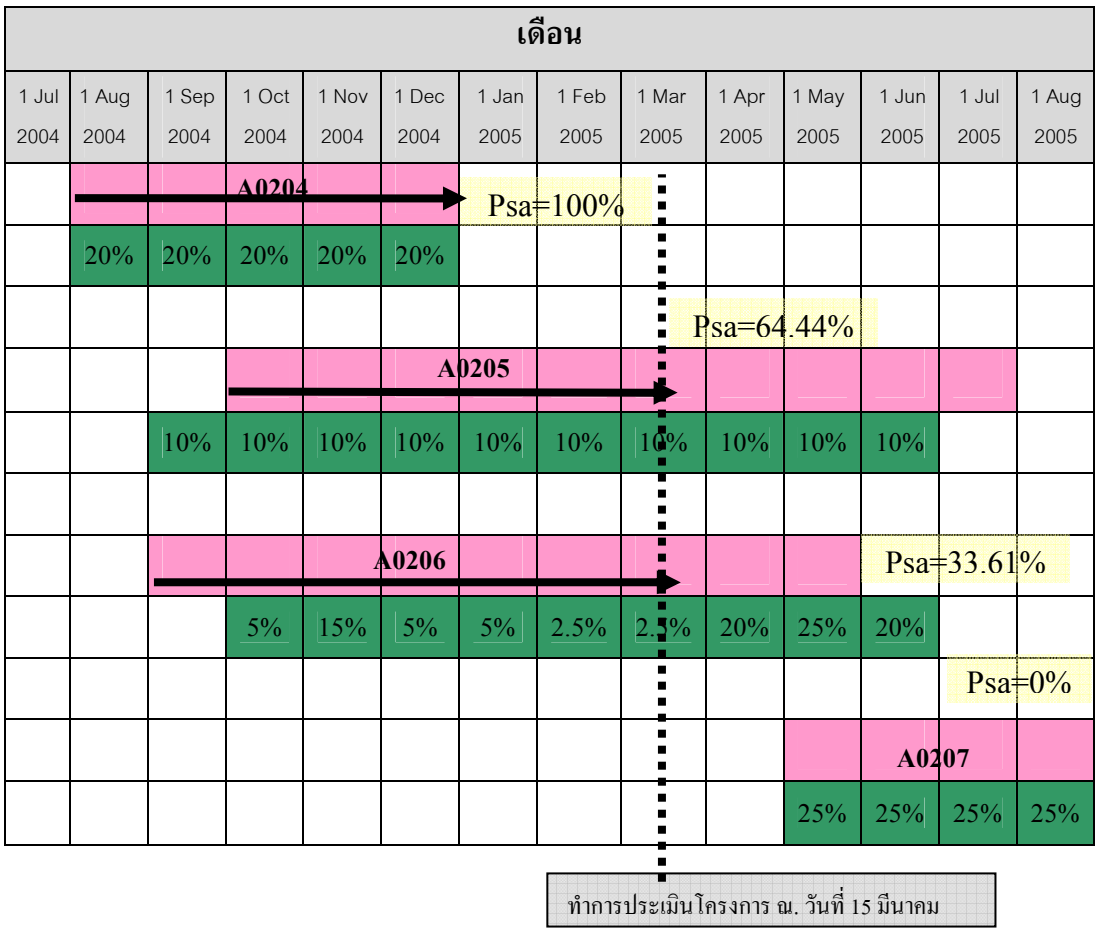
จากข้อมูลข้างต้น สามารถแสดงได้ดังภาพผนวกที่ ข1 และภาพผนวกที่ ข2

เดือน													
1 Jul 2004	1 Aug 2004	1 Sep 2004	1 Oct 2004	1 Nov 2004	1 Dec 2004	1 Jan 2005	1 Feb 2005	1 Mar 2005	1 Apr 2005	1 May 2005	1 Jun 2005	1 Jul 2005	1 Aug 2005
			A0204										
	20%	20%	20%	20%	20%								
							A0205						
			10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
						A0206							
		5%	15%	5%	5%	2.5%	2.5%	20%	25%	20%			
												A0207	
										25%	25%	25%	25%

ภาพผนวกที่ ข1 แผนการทำงาน(%) ของกิจกรรม A0204, A0205, A0206 และ A0207



ภาพผนวกที่ ข2 เปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้ตามแผน (P_S)



ภาพผนวกที่ ข3 เปอร์เซ็นต์งานที่ควรทำได้นับจากวันเริ่มต้นจริง (P_{sa})

ตารางผนวกที่ ข6 สรุปค่าตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ

Parameter	Activity			
	A0204	**A0205**	**A0206**	**A0207**
Cb	16,500	4,263,000	36,735,000	1,324,400
Ub	500	29,000	93,000	8,600
Ua	2,609.24	6,000	147,183.6	0
Ca	85,960	893,900	58,170,785	0
Up	2,609.24	16,586.14	148,523.35	8,600
Ps	100%	54.44%	43.89%	0%
Psa	100%	64.44%	33.61%	0%
Pa	1	0.38	0.98	0

รายละเอียดการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงาน

1. ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานของแต่ละกิจกรรมที่มีสาเหตุมาจาก วันเริ่มต้นการทำงานจริงไม่ตรงกับวันเริ่มต้นการทำงานตามแผน

$$V_{s_start} = \left(C_b \times P_{sa}\right) - \left(C_b \times P_s\right)$$

1.1 กิจกรรม A0204 (Soft Material Excavation only)

$$V_{s_start} = \left(16{,}500 \times \frac{100}{100}\right) - \left(16{,}500 \times \frac{100}{100}\right)$$

$$V_{s_start} = 0$$

<u>อธิบาย</u> ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น 0 เนื่องจากทั้ง P_{sa} และ P_s มีค่าเท่ากับ 1 หมายถึง กิจกรรมดังกล่าวได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว

1.2 กิจกรรม A0205 (Earth Embankment)

$$V_{s_start} = \left(4{,}263{,}000 \times \frac{64.44}{100}\right) - \left(4{,}263{,}000 \times \frac{54.44}{100}\right)$$

$$V_{s_start} = 426{,}299$$

<u>อธิบาย</u> ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น + แสดงว่ากิจกรรมเริ่มต้นงานเร็วกว่าแผน

1.3 กิจกรรม A0206 (Sand Embankment)

$$V_{s_start} = \left(36{,}735{,}000 \times \frac{33.61}{100}\right) - \left(36{,}735{,}000 \times \frac{43.89}{100}\right)$$

$$V_{s_start} = -3{,}775{,}542$$

<u>อธิบาย</u> ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น – แสดงว่ากิจกรรมเริ่มต้นช้ากว่าแผน

1.4 กิจกรรม A0207 (Earth Fill in Median & Island)

$$V_{s_start} = \left(1{,}324{,}400 \times \frac{0}{100}\right) - \left(1{,}324{,}400 \times \frac{0}{100}\right)$$

$$V_{s_start} = 0$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น 0 เนื่องจากทั้ง P_{sa} และ P_s มีค่าเท่ากับ 0 หมายถึง กิจกรรมดังกล่าวยังไม่ถึงเวลาที่จะเริ่มดำเนินการ

2. ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานของแต่ละกิจกรรม ที่มีสาเหตุมาจาก ปริมาณงานที่ต้องทำจริง ณ วันที่พิจารณา ไม่ตรงกับปริมาณงานที่ได้กำหนดไว้ตามแผนงาน

$$V_{s_quan} = (Cb)(Ua)\left(\frac{1}{Up} - \frac{1}{Ub}\right)$$

2.1 กิจกรรม A0204 (Soft Material Excavation only)

$$V_{s_quan} = (16{,}500)(2609.24)\left(\frac{1}{2609.24} - \frac{1}{500}\right)$$

$$V_{s_quan} = -69{,}605$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น – แต่เนื่องจากกิจกรรม A0204 มี $P_a = \frac{2{,}609.24}{2{,}609.24} = 1$ แสดงว่ากิจกรรมดังกล่าวได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วจึงทำให้ $V_{s_quan} = 0$

2.2 กิจกรรม A0205 (Earth Embankment)

$$V_{s_quan} = (4{,}263{,}000)(6{,}000)\left(\frac{1}{16{,}586.14} - \frac{1}{29{,}000}\right)$$

$$V_{s_quan} = 660{,}130$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น + แสดงว่ากิจกรรมมีการเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณงานที่ลดน้อยลงกว่าแผนที่วางไว้

2.3 กิจกรรม A0206 (Sand Embankment)

$$V_{s_quan} = (36{,}735{,}000)(147{,}183.6)\left(\frac{1}{148{,}523.35} - \frac{1}{93{,}000}\right)$$

$$V_{s_quan} = -21{,}733{,}889$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น – แสดงว่ากิจกรรมมีการเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณงานที่เพิ่มมากขึ้นกว่าแผนที่วางไว้

2.4 กิจกรรม A0207 (Earth Fill in Median & Island)

$$V_{s_quan} = (1{,}324{,}400)(0)\left(\frac{1}{8{,}600} - \frac{1}{8{,}600}\right)$$

$$V_{s_quan} = 0$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น 0 ในกรณีนี้เกิดจากจาก U_a มีค่าเท่ากับ 0 หมายถึง กิจกรรมดังกล่าวยังไม่ถึงเวลาที่จะเริ่มดำเนินการ

3. ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานของแต่ละกิจกรรม ที่มีสาเหตุมาจาก อัตราการทำงานที่ทำได้จริง ณ วันที่พิจารณา ไม่ตรงกับอัตราการทำงานที่มีการวางแผนงานไว้

$$V_{s_rate} = (D_a)\frac{C_b}{U_b}\left(\frac{U_a}{D_a} - \frac{P_{sa} \times U_b}{D_a}\right)$$

$$V_{s_rate} = \frac{C_b}{U_b}\left(U_a - (P_{sa} \times U_b)\right)$$

3.1 กิจกรรม A0204 (Soft Material Excavation only)

$$V_{s_rate} = \frac{16{,}500}{500}\left(2{,}609.24 - (\frac{100}{100} \times 500)\right)$$

$$V_{s_rate} = 69{,}605$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น + แต่เนื่องจากกิจกรรม A0204 มี $P_a = \frac{2{,}609.24}{2{,}609.24} = 1$ แสดงว่ากิจกรรมดังกล่าวได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วจึงทำให้ $V_{s_rate} = 0$

3.2 กิจกรรม A0205 (Earth Embankment)

$$V_{s_rate} = \frac{4{,}263{,}000}{29{,}000}\left(6{,}000 - (\frac{64.44}{100} \times 29{,}000)\right)$$

$$V_{s_rate} = -1{,}865{,}267$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น – แสดงว่ากิจกรรมมีอัตราการทำงานต่ำกว่าค่าที่ประมาณไว้ตามแผน

3.3 กิจกรรม A0206 (Sand Embankment)

$$V_{s_rate} = \frac{36,735,000}{93,000}\left(147,183.6 - (\frac{33.61}{100} \times 93,000)\right)$$

$$V_{s_rate} = 45,790,480$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น + แสดงว่ากิจกรรมมีอัตราการทำงานสูงกว่าค่าที่ประมาณไว้ตามแผน

3.4 กิจกรรม A0207 (Earth Fill in Median & Island)

$$V_{s_rate} = \frac{1,324,400}{8,600}\left(0 - (\frac{0}{100} \times 8,600)\right)$$

$$V_{s_rate} = 0$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น 0 ในกรณีนี้เกิดจากจากทั้ง P_{sa} และ U_a มีค่าเท่ากับ 0 หมายถึง กิจกรรมดังกล่าวยังไม่ถึงเวลาที่จะเริ่มดำเนินการ

4. ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานรวมของแต่ละกิจกรรมของโครงการ

$$V_{s_total} = V_{s_start} + V_{s_quan} + V_{s_rate}$$

4.1 กิจกรรม A0204 (Soft Material Excavation only)

$$V_{s_total} = 0 + 0 + 0 = 0$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานมีค่าป็น *0* เนื่องจาก P_a ของกิจกรรมมีค่าเท่ากับ 1แสดงว่ากิจกรรมดังกล่าวได้ดำเนินงานเสร็จสิ้นแล้ว

4.2 กิจกรรม A0205 (Earth Embankment)

$$V_{s_total} = 426,299 + 660,130 + (-1,865,267) = -778,836$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานมีค่าเป็น – แสดงว่ากิจกรรมทำได้ช้ากว่าแผน เนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวมีอัตราการทำงานต่ำกว่าค่าที่ประมาณไว้ตามแผนอยู่มาก แม้ว่ากิจกรรมจะเริ่มต้นงานเร็วกว่าแผน และมีปริมาณงานที่ลดน้อยลงกว่าแผนก็ตาม

4.3 กิจกรรม A0206 (Sand Embankment)

$$V_{s_total} = (-3,775,542) + (-21,733,889) + 45,790,480 = 20,281,049$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานมีค่าเป็น + แสดงว่ากิจกรรมทำได้เร็วกว่าแผน เนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวมีอัตราการทำงานสูงกว่าค่าที่ประมาณไว้ตามแผนอยู่มาก แม้ว่ากิจกรรมจะเริ่มต้นงานช้ากว่าแผน และมีปริมาณงานที่เพิ่มมากขึ้นกว่าแผนก็ตาม

4.4 กิจกรรม A0207 (Earth Fill in Median & Island)

$$V_{s_total} = 0 + 0 + 0 = 0$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานมีค่าปืน *0* ในกรณีนี้เนื่องจาก P_{sa} และ P_s มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่ากิจกรรมดังกล่าวยังไม่ถึงระยะเวลาดำเนินงาน

หมายเหตุ ความคลาดเคลื่อนของแผนงานมีค่าเป็น + แสดงว่าทำงานได้เร็วกว่าแผนงานที่กำหนดไว้
ความคลาดเคลื่อนของแผนงานมีค่าเป็น - แสดงว่าทำงานได้ล่าช้ากว่าแผนงานที่กำหนดไว้

รายละเอียดการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุน

5. ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนของแต่ละกิจกรรมที่มีสาเหตุมาจาก ปริมาณงานที่ต้องทำจริง ณ วันที่พิจารณา ไม่ตรงกับปริมาณงานที่ได้กำหนดไว้ตามแผนงาน

$$V_{c_quan} = (Cb)(Ua)\left(\frac{1}{Up} - \frac{1}{Ub}\right)$$

5.1 กิจกรรม A0204 (Soft Material Excavation only)

$$V_{c_quan} = (16{,}500)(2609.24)\left(\frac{1}{2609.24} - \frac{1}{500}\right)$$

$$V_{c_quan} = -69{,}605$$

<u>อธิบาย</u> ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น – แสดงว่ากิจกรรมมีการเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณงานที่เพิ่มมากขึ้นกว่าแผนที่วางไว้

5.2 กิจกรรม A0205 (Earth Embankment)

$$V_{c_quan} = (4{,}263{,}000)(6{,}000)\left(\frac{1}{16{,}586.14} - \frac{1}{29{,}000}\right)$$

$$V_{c_quan} = 660{,}130$$

<u>อธิบาย</u> ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น + แสดงว่ากิจกรรมมีการเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณงานที่ลดน้อยลงว่าแผนที่วางไว้

5.3 กิจกรรม A0206 (Sand Embankment)

$$V_{c_quan} = (36{,}735{,}000)(147{,}183.6)\left(\frac{1}{148{,}523.35} - \frac{1}{93{,}000}\right)$$

$$V_{c_quan} = -21{,}733{,}889$$

<u>อธิบาย</u> ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น – แสดงว่ากิจกรรมมีการเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณงานที่เพิ่มมากขึ้นกว่าแผนที่วางไว้

5.4 กิจกรรม A0207 (Earth Fill in Median & Island)

$$V_{c_quan} = (1,324,400)(0)\left(\frac{1}{8,600} - \frac{1}{8,600}\right)$$

$$V_{c_quan} = 0$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น 0 เนื่องจาก U_a มีค่าเท่ากับ 0 หมายถึง กิจกรรมดังกล่าวยังไม่เริ่มดำเนินการ

6. ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนของแต่ละกิจกรรมที่มีสาเหตุมาจาก ราคาต่อหน่วยที่ทำได้จริง ณ วันที่พิจารณา ไม่ตรงกับราคาต่อหน่วยที่มีการวางแผนไว้

$$V_{c_rate} = (Ua)\left(\frac{Cb}{Ub} - \frac{Ca}{Ua}\right)$$

6.1 กิจกรรม A0204 (Soft Material Excavation only)

$$V_{c_rate} = (2,609.24)\left(\frac{16,500}{500} - \frac{85,960}{2,609.24}\right)$$

$$V_{c_rate} = 144$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าป็น + แสดงว่าราคาต่อหน่วยที่เกิดขึ้นจริงของกิจกรรมน้อยกว่าราคาต่อหน่วยตามแผนที่กำหนดไว้

6.2 กิจกรรม A0205 (Earth Embankment)

$$V_{c_rate} = (6,000)\left(\frac{4,263,000}{29,000} - \frac{893,900}{6,000}\right)$$

$$V_{c_rate} = -11,900$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าป็น - แสดงว่าราคาต่อหน่วยที่เกิดขึ้นจริงของกิจกรรมมากกว่าราคาต่อหน่วยตามแผนที่กำหนดไว้

6.3 กิจกรรม A0206 (Sand Embankment)

$$V_{c_rate} = (147,183.6)\left(\frac{36,735,000}{93,000} - \frac{58,170,785}{147,183.6}\right)$$

$$V_{c_rate} = -33,263$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น - แสดงว่าราคาต่อหน่วยที่เกิดขึ้นจริงของกิจกรรมมากกว่าราคาต่อหน่วยตามแผนที่กำหนดไว้

6.4 กิจกรรม A0207 (Earth Fill in Median & Island)

$$V_{c_rate} = (0)\left(\frac{1,324,400}{8,600} - \frac{0}{0}\right)$$

$$V_{c_rate} = 0$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น *0* เนื่องจาก U_a และ C_a มีค่าเท่ากับ *0* หมายถึงกิจกรรมดังกล่าวยังไม่เริ่มดำเนินการ

7. ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนรวมของแต่ละกิจกรรมของโครงการ

$$V_{c_total} = V_{c_quan} + V_{c_rate}$$

7.1 กิจกรรม A0204 (Soft Material Excavation only)

$$V_{c_total} = (-69,605) + 144 = -69,461$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนมีค่าเป็น - แสดงว่ากิจกรรมมีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นมากกว่างบประมาณที่กำหนดไว้ เนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวมีปริมาณงานที่เพิ่มมากขึ้นกว่าแผนอยู่มาก แม้ว่าราคาต่อหน่วยที่เกิดขึ้นจริงของกิจกรรมน้อยกว่าราคาต่อหน่วยที่กำหนดไว้ก็ตาม

7.2 กิจกรรม A0205 (Earth Embankment)

$$V_{c_total} = 660,130 + (-11,900) = 648,230$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนมีค่าเป็น + แสดงว่ากิจกรรมมีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นน้อยกว่างบประมาณที่กำหนดไว้ เนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวมีปริมาณงานที่ลดน้อยลงกว่าแผนอยู่มาก แม้ว่าราคาต่อหน่วยที่เกิดขึ้นจริงของกิจกรรมมากกว่าราคาต่อหน่วยที่กำหนดไว้ก็ตาม

7.3 กิจกรรม A0206 (Sand Embankment)

$$V_{c_total} = (-21,733,889) + (-33,263) = -21,767,152$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนมีค่าเป็น - แสดงว่ากิจกรรมมีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นมากกว่างบประมาณที่กำหนดไว้ เนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวมีปริมาณงานที่เพิ่มมากขึ้นกว่าแผนและมีราคาต่อหน่วยที่เกิดขึ้นจริงของกิจกรรมมากกว่าราคาต่อหน่วยที่กำหนดไว้

7.4 กิจกรรม A0207 (Earth Fill in Median & Island)

$$V_{c_total} = 0 + 0 + 0 = 0$$

อธิบาย ค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนมีค่าปืน *0* ในกรณีนี้เนื่องจาก P_{sa} และ P_S มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่ากิจกรรมดังกล่าวยังไม่ถึงระยะเวลาดำเนินงาน

หมายเหตุ ความคลาดเคลื่อนของต้นทุนมีค่าเป็น + แสดงว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงน้อยกว่างบประมาณที่กำหนดไว้

ความคลาดเคลื่อนของต้นทุนมีค่าเป็น – แสดงว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงมากกว่างบประมาณที่กำหนดไว้

Schedule Variance and Cost Variance

No work on Sundays

WP_code	Activity	Task	Sub_Task	Vs	Vs_start	Vs_quan	Vs_rate	Vc	Vc_Quan	Vc_rate
a0101	Removal of Existing Structure	Concrete	Pavement	-3,865	0	12,435	-16,300	11,835	12,435	-600
a0102	Removal of Existing Structure	Predestain Bridge	at sta. 12+245	0	0	0	0	-1,025	0	-1,025
a0103	Removal of Existing Structure	Predestain Bridge	at sta. 13+015	0	0	0	0	-1,873	0	-1,873
a0201	Earth Work	Clearing and Grubbing		-92,381	0	11,619	-104,000	10,659	11,619	-960
a0202	Earth Work	Roadway Excavation	Earth Excavation	-126,724	0	-170,224	43,500	-166,124	-170,224	4,100
a0203	Earth Work	Roadway Excavation	Unsuitable Material	-15,748	0	-339,148	323,400	-340,948	-339,148	-1,801
a0204	Earth Work	Soft Material Excavation		0	0	0	0	-69,460	-69,605	144
a0205	Earth Work	Earth Embarkment(Ba		-778,836	426,299	660,130	-1,865,267	648,230	660,130	-11,900
a0206	Earth Work	Sand Embarkment		20,281,049	-3,775,542	-21,733,889	45,790,480	-21,767,152	-21,733,889	-33,263
a0207	Earth Work	Earth Fill in Median and		0	0	0	0	0	0	0
a0301	Subbase and Base Courses	Soil Aggreagate Subbase		20,926,324	15,164,333	14,039,324	-8,277,334	14,042,374	14,039,324	3,050
a0302	Subbase and Base Courses	Crushed Soil Aggregate Tyte		27,230,183	9,244,444	3,293,426	14,692,312	3,303,652	3,293,426	10,225
a0303	Subbase and Base Courses	Sand Cushion Under Concrete		0	0	0	0	51,327	50,786	540
a0401	Surface Courses	Prime Coat		5,595,795	5,678,000	2,527,647	-2,609,852	2,530,245	2,527,647	2,598
a0402	Surface Courses	Tack Coat		4,115,948	823,333	-1,502,386	4,795,000	-1,502,386	-1,502,386	0
a0403	Surface Courses	Asphalt	Bound Base Thick 10 cm.	0	0	0	0	5,129,147	5,129,546	-400
a0404	Surface Courses	Asphalt	Concrete Binder Course	52,719,255	56,446,000	953,255	-4,680,000	942,455	953,255	-10,800
a0405	Surface Courses	Asphalt	Concrete Wearing Courses	46,863,646	64,850,444	2,893,202	20,880,000	2,892,462	2,893,202	-740
a0406	Surface Courses	Asphalt	Bound Base levelling	0	0	0	0	-4,277,682	-4,283,614	5,931

ภาพผนวกที่ ข4 ผลลัพธ์ค่าความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้จากโปรแกรม

จากการคำนวณเปรียบเทียบกิจกรรม A0204, A0205, A0206 และ A0207 ด้วยสูตรตามทฤษฎีกับการคำนวณด้วยโปรแกรม ซึ่งให้ผลลัพธ์ออกมามีค่าตรงกัน โดยสามารถแสดงสาเหตุของความคลาดเคลื่อนของแผนงานทั้ง 3 สาเหตุ และแสดงสาเหตุของความคลาดเคลื่อนของต้นทุนทั้ง 2 สาเหตุ ซึ่งทำให้ผู้ควบคุมโครงการสามารถทราบสาเหตุความคลาดเคลื่อนได้อย่างถูกต้องตรงเป้าหมายมากขึ้น

ภาคผนวก ค

วิธีการใช้งานโปรแกรม

คู่มือการใช้งานโปรแกรม

PERFORMANCE EVALUATION SYSTEM

FOR CONSTRUCTION PROJECTS

(PES2009)

คำนำ

โปรแกรม Performance Evaluation System for Construction Projects (PES2009) มีวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบสถานภาพการดำเนินงานของโครงการก่อสร้าง โดยโปรแกรมสามารถตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานที่เกิดจาก 3 สาเหตุดังนี้ 1) วันเริ่มต้นทำงานจริงไม่ตรงกับวันเริ่มต้นของแผนงาน 2) ปริมาณงานเปลี่ยนแปลงไปจากแผนงานที่กำหนด 3) อัตราการทำงานที่ทำได้แตกต่างจากอัตราการทำงานที่วางแผนไว้ นอกจากนี้ในส่วนของต้นทุนก่อสร้างโปรแกรมสามารถตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนของต้นทุนที่เกิดจาก 2 สาเหตุดังนี้ 1) ปริมาณงานเปลี่ยนแปลงไปจากแผนงานที่กำหนด 2) ราคาต่อหน่วยที่เกิดขึ้นแตกต่างจากราคาต่อหน่วยที่วางแผนไว้ และผู้ใช้สามารถกำหนดสัดส่วนงานในแต่ละช่วงเวลาได้ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้บริหาร วิศวกร และผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้าง

ณัฐวุฒิ พิศุทธิ์สินธพ
ผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

1. คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการประมวลผล 80
2. การเริ่มใช้งาน 81
3. ส่วนนำเข้าข้อมูล 82
ส่วนนำเข้าข้อมูลก่อนเริ่มงาน 85
ส่วนนำเข้าข้อมูลขณะดำเนินการก่อสร้าง 90
4. ส่วนแสดงผลการคำนวณ 93

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการประมวลผล

ในการประมวลผลโปรแกรมเพื่อให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ผู้ใช้ควรทำการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผล ก่อนการใช้งาน

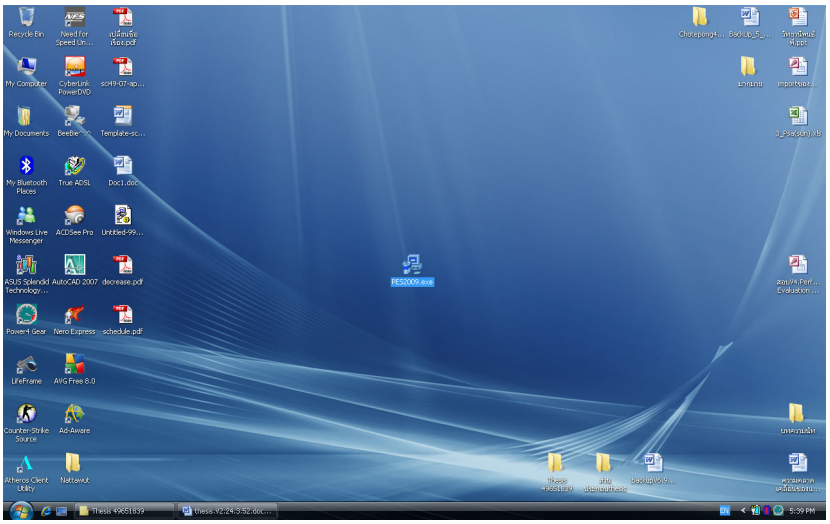
ตารางผนวกที่ ค1 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการประมวลผลโปรแกรม

ส่วนประกอบ	คุณสมบัติอย่างน้อยสุดที่ต้องการสำหรับประมวลผล
ระบบปฏิบัติการ	Window XP
ระบบประมวลผล	CPU 1.6 GHZ
หน่วยความจำ	RAM 512 MB
พื้นที่ว่างสำหรับใช้งาน	มากกว่า 60 MB
โปรแกรมประมวล	Microsoft Office 2003

ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม

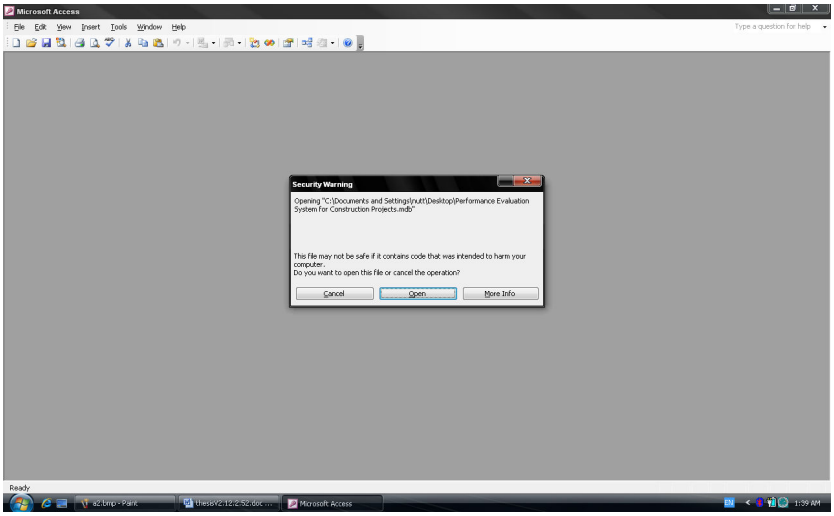
1. การเริ่มเข้าใช้งาน

1.1 ผู้ใช้สามารถเริ่มใช้งานโปรแกรมโดยการดับเบิ้ลคลิกที่ชื่อโปรแกรมเพื่อทำการติดตั้ง



ภาพผนวกที่ ค1 การเรียกใช้งานโปรแกรม

1.2 เมื่อเข้าสู่โปรแกรมให้คลิกที่ **OPEN** สำหรับเปิดใช้งานโปรแกรม



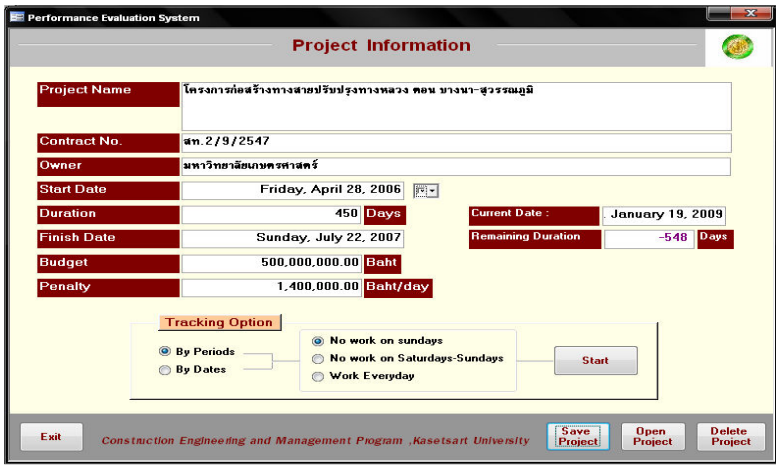
ภาพผนวกที่ ค2 หน้าต่างสำหรับเปิดโปรแกรม

1.3 หลังจากนั้นจะเข้าสู่ฟอร์มแนะนำโปรแกรม ซึ่งประกอบไปด้วย ที่มาของโปรแกรม (About) และคู่มือการใช้งาน (Help) เมื่อต้องการเริ่มทำงานให้ทำการคลิกที่ **Next** เพื่อเข้าสู่ฟอร์มกำหนดรายละเอียดโครงการเบื้องต้น (2.1)

ภาพผนวกที่ ค3 ฟอร์มแนะนำโปรแกรม

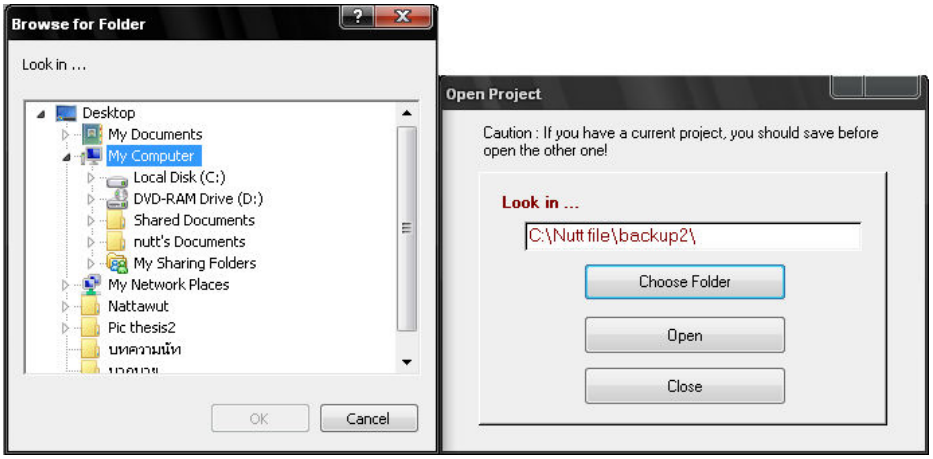
2. ส่วนนำเข้าข้อมูล

2.1 ในส่วนนี้ผู้ใช้ต้องกำหนดรายละเอียดเบื้องต้นของโครงการก่อสร้างดังต่อไปนี้ ชื่อโครงการ เลขที่สัญญา ชื่อบริษัทที่ดำเนินงานก่อสร้าง วันเริ่มงานตามสัญญา ระยะเวลาโครงการ งบประมาณ ค่าปรับ หลังจากนั้นให้ทำการเลือกรูปแบบช่วงเวลาการติดตามการทำงาน ซึ่งสามารถเลือกได้ 2 รูปแบบคือ แบบรอบการทำงาน (Period) และแบบวันทำงาน (Date) และจึงทำการเลือกวันหยุดประจำสัปดาห์ เสร็จแล้วคลิกที่ **Start** เพื่อเข้าสู่ฟอร์มหลักสำหรับควบคุมโครงการ (2.2)



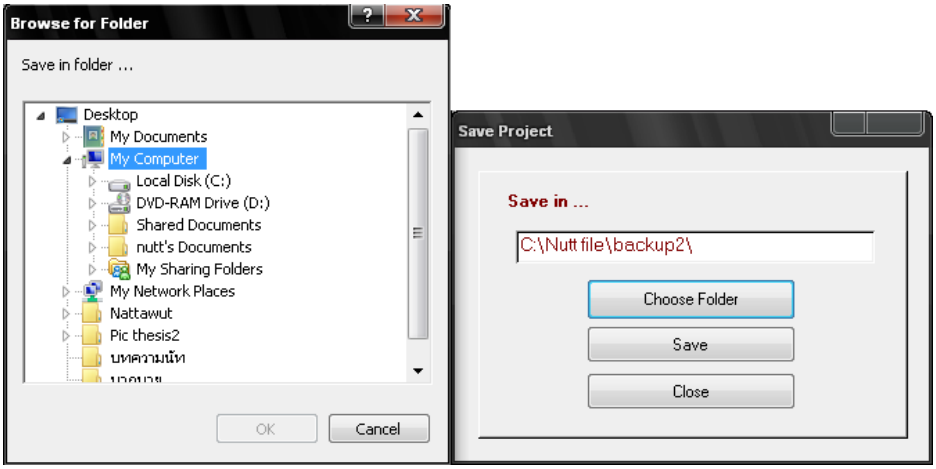
ภาพผนวกที่ ค4 ฟอร์มรายละเอียดโครงการเบื้องต้น

2.1.1 ในกรณีที่ต้องการนำเข้าข้อมูลโครงการที่ได้ทำการบันทึกไว้ก่อนหน้านี้ ให้คลิกที่ **Open Project** ที่ฟอร์มรายละเอียดโครงการเบื้องต้น (2.1) แล้วเลือกโฟลเดอร์ที่ได้ทำการบันทึกไว้ จากนั้นคลิกที่ Open เพื่อนำเข้าข้อมูลโครงการ



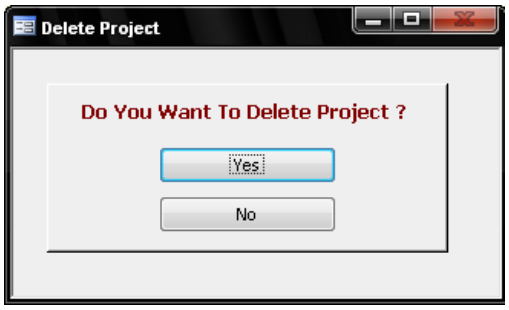
ภาพผนวกที่ ค5 ฟอร์มเปิดข้อมูลโครงการย้อนหลัง

2.1.2 ในระหว่างการติดตามความก้าวหน้าของโครงการ ผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูลโครงการระหว่างการทำงานได้ โดยคลิกที่ **Save Project** แล้วเลือกโฟลเดอร์ที่ต้องการบันทึก จากนั้นคลิกที่ Save เพื่อทำการบันทึก โดยในการบันทึกข้อมูล ผู้ใช้ควรสร้างโฟลเดอร์ที่จะใช้สำหรับบันทึกไว้ล่วงหน้า



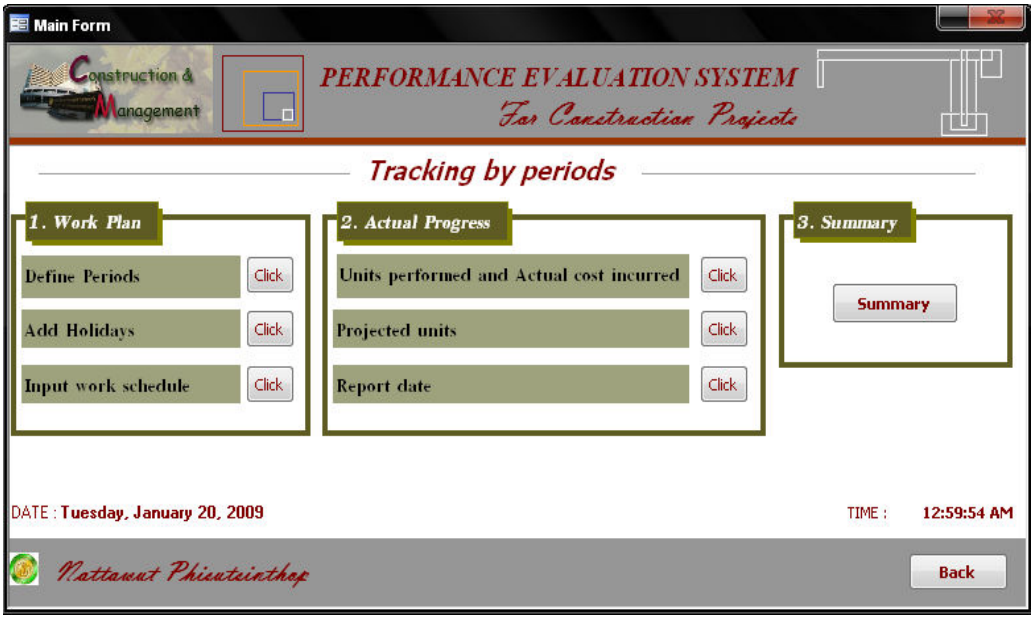
ภาพผนวกที่ ค6 ฟอร์มบันทึกข้อมูลโครงการ

2.1.3 ในกรณีที่ต้องการลบข้อมูลที่ได้นำเข้าทั้งหมดของโครงการ ให้คลิกที่ **Delete Project** โดยข้อมูลโครงการระหว่างทำงานจะถูกลบทิ้งทั้งหมด



ภาพผนวกที่ ค7 ฟอร์มสำหรับลบข้อมูลโครงการทั้งหมด

2.2 ฟอร์มหลักสำหรับควบคุมโครงการทั้งหมด ในฟอร์มนี้จะแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ 1)ส่วนนำเข้าข้อมูลก่อนเริ่มงาน 2)ส่วนนำเข้าข้อมูลขณะดำเนินการก่อสร้าง 3)ส่วนแสดงผล



ภาพผนวกที่ ค8 ฟอร์มหลักสำหรับควบคุมโครงการ

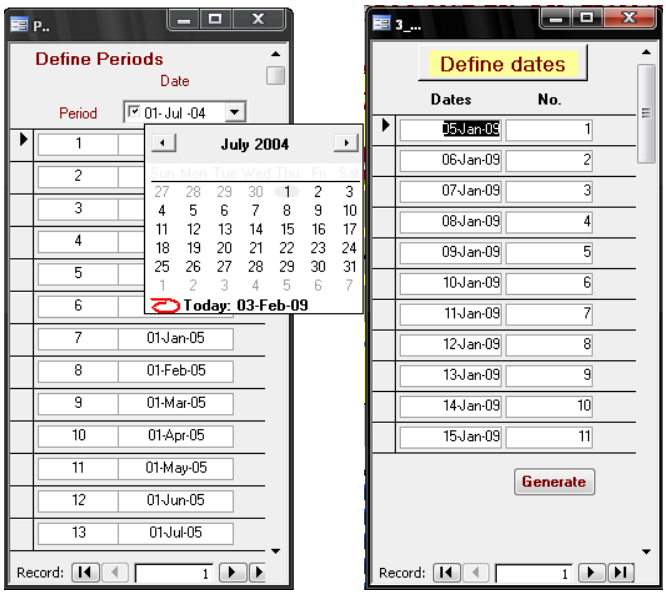
ในส่วนฟอร์มหลักสำหรับควบคุมโครงการ ให้ผู้ใช้เริ่มนำเข้าข้อมูลโดยให้เรียงลำดับดังต่อไปนี้

ส่วนนำเข้าข้อมูลก่อนเริ่มงาน

2.2.1 ในการกำหนดช่วงเวลาการติดตามการทำงานให้ทำการเลือกที่ **Define Periods /Define Dates** ที่ฟอร์มหลัก (2.2)

ก) กรณีที่ผู้ใช้เลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบรอบการทำงาน ให้ทำการกำหนดช่วงเวลาเป็นตัวเลข 1,2,3,… พร้อมกับกำหนดวันที่เริ่มต้นของรอบการทำงานดังกล่าวตามลำดับ

ข) กรณีที่ผู้ใช้เลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบวันทำงาน ให้ทำการคลิกที่ Generate โดยโปรแกรมจะเรียงลำดับวันทำงานจากวันเริ่มต้นโครงการที่ได้กำหนดไว้ให้โดยอัตโนมัติ



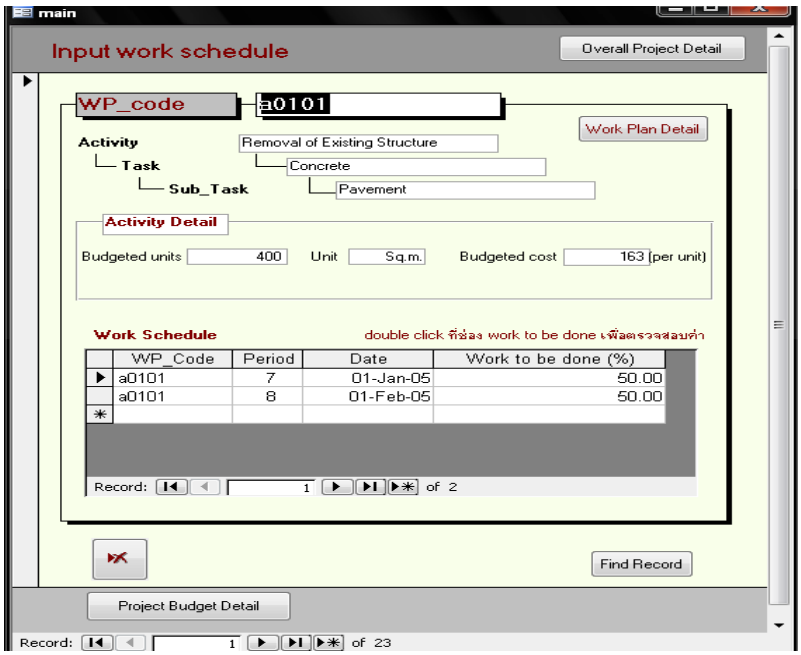
ภาพผนวกที่ ค9 (ซ้าย) ฟอร์มนำเข้าช่วงเวลาการทำงาน (กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบรอบการทำงาน)
(ขวา) ฟอร์มนำเข้าวันที่ทำงาน (กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานวันการทำงาน)

2.2.2 หลังจากกำหนดช่วงเวลาการติดตามการทำงานเสร็จ ให้ทำการเลือกที่ **Add Holidays** ที่ฟอร์มหลัก (2.2) เพื่อกำหนดวันหยุดการทำงานที่นอกเหนือไปจากวันหยุดประจำสัปดาห์ เช่น วันปีใหม่

ภาพผนวกที่ ค10 ฟอร์มกำหนดวันหยุดพิเศษ

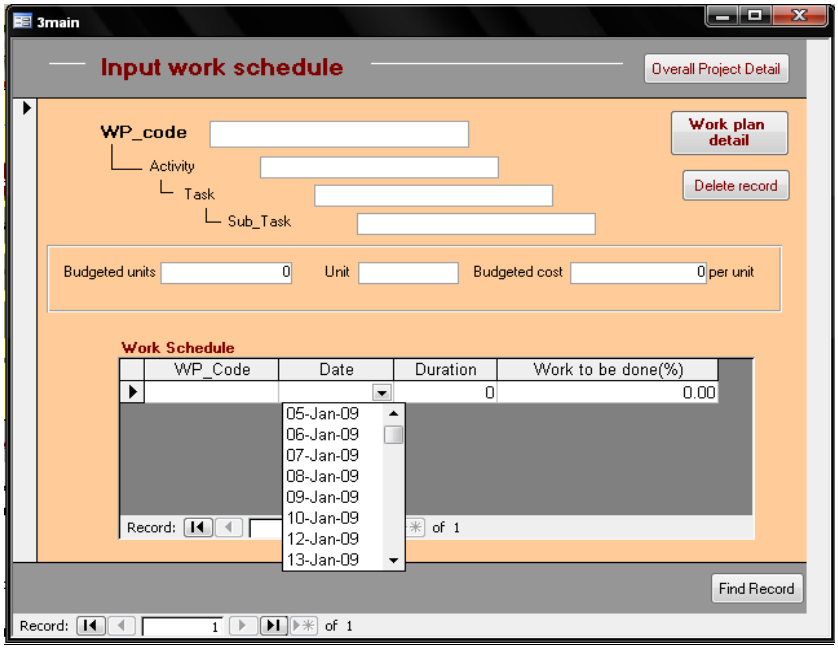
2.2.3 หลังจากกำหนดวันหยุดพิเศษเสร็จ ให้ทำการเลือกที่ **Input Work Schedule** ที่ฟอร์มหลัก (2.2) เพื่อนำเข้าแผนการทำงานของกิจกรรม

ก) กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบรอบการทำงาน ให้ผู้ใช้นำเข้ารหัสกิจกรรมตามด้วยชื่อของกิจกรรมโดยสามารถกำหนดเป็นชื่อกิจกรรมอันดับย่อยได้ 2 อันดับ ตามด้วยปริมาณงานของกิจกรรม ชื่อหน่วย ราคาต่อหน่วย แล้วจึงทำการนำเข้าแผนงานโดยคลิกที่ช่อง Period เพื่อเลือกรอบการทำงาน จากนั้นใส่แผนการทำงานในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ที่ช่อง Work to be done(%) ให้สัมพันธ์กันตามลำดับ



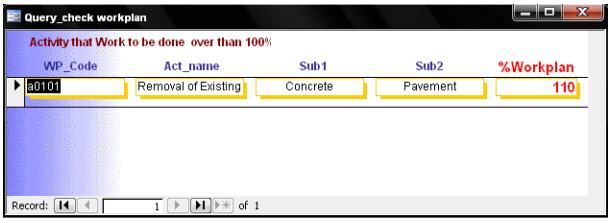
ภาพผนวกที่ ค11 ฟอร์มนำเข้าแผนการทำงาน (กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบรอบการทำงาน)

ข) กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบวันทำงาน ให้ผู้ใช้นำเข้ารหัสกิจกรรมตามด้วยชื่อของกิจกรรมโดยสามารถกำหนดเป็นชื่อกิจกรรมอันดับย่อยได้ 2 อันดับ ตามด้วยปริมาณงานของกิจกรรม ชื่อหน่วย ราคาต่อหน่วย แล้วจึงทำการนำเข้าแผนงานโดยคลิกที่ช่อง Date เพื่อเลือกวันทำงาน แล้วกำหนดระยะเวลาย่อยของวันทำงานที่ช่อง Duration จากนั้นใส่แผนการทำงานเป็นในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ที่ช่อง Work to be done(%) ให้สัมพันธ์กันตามลำดับ



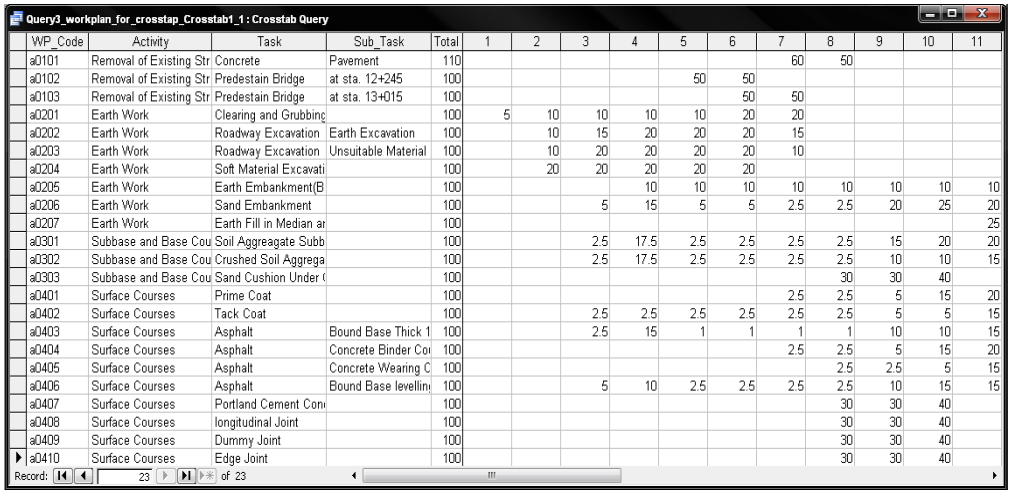
ภาพผนวกที่ ค12 ฟอร์มนำเข้าแผนการทำงาน (กรณีเลือกช่วงเวลาการติดตามการทำงานแบบวันทำงาน

1) การตรวจสอบความถูกต้องของแผนงาน ผู้ใช้สามารถตรวจสอบกิจกรรมที่มีแผนการทำงานรวมที่เกิน 100% โดยทำการดับเบิ้ลคลิกที่ช่อง **Work to be done(%)** ในฟอร์มนำเข้าแผนการทำงาน (2.2.3)



ภาพผนวกที่ ค13 ฟอร์มตรวจสอบแผนการทำงานที่เกิน100%

2) เมื่อนำเข้าแผนการทำงานเสร็จ ให้ทำการคลิกที่ **Work plan detial** ในฟอร์มนำเข้าแผนการทำงาน (2.2.3) เพื่อตรวจสอบแผนการทำงานของโครงการโดยรวม



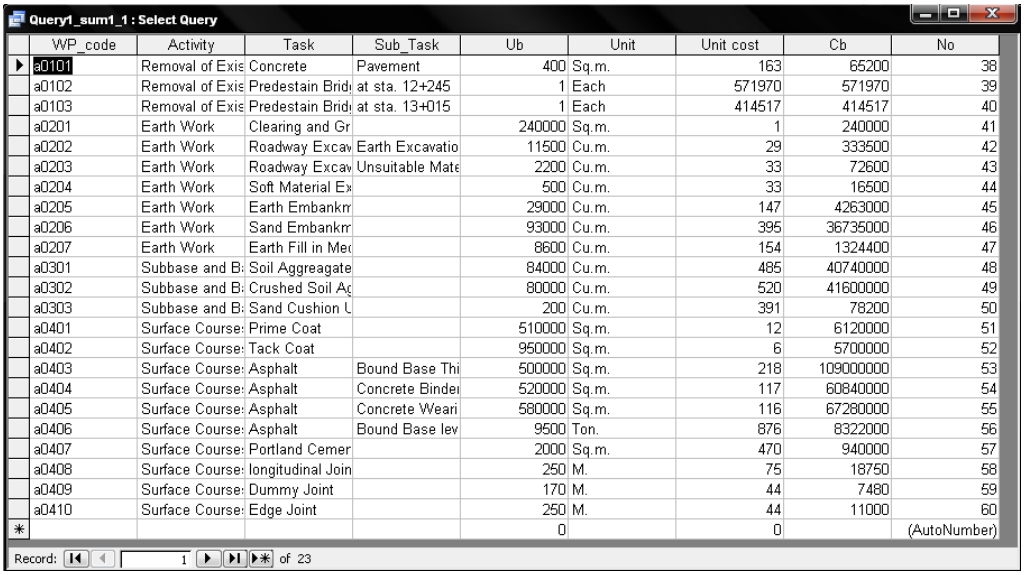
Query3_workplan_for_crosstap_Crosstab1_1 : Crosstab Query

WP_Code	Activity	Task	Sub_Task	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a0101	Removal of Existing Str	Concrete	Pavement	110							60	50			
a0102	Removal of Existing Str	Predestain Bridge	at sta. 12+245	100						50	50				
a0103	Removal of Existing Str	Predestain Bridge	at sta. 13+015	100						50	50				
a0201	Earth Work	Clearing and Grubbing		100	5	10	10	10	10	20	20				
a0202	Earth Work	Roadway Excavation	Earth Excavation	100		10	15	20	20	20	15				
a0203	Earth Work	Roadway Excavation	Unsuitable Material	100		10	20	20	20	20	10				
a0204	Earth Work	Soft Material Excavati		100		20	20	20	20	20					
a0205	Earth Work	Earth Embankment(B		100				10	10	10	10	10	10	10	10
a0206	Earth Work	Sand Embankment		100			5	15	5	5	2.5	2.5	20	25	20
a0207	Earth Work	Earth Fill in Median ar		100											25
a0301	Subbase and Base Cou	Soil Aggreagate Subb		100			2.5	17.5	2.5	2.5	2.5	2.5	15	20	20
a0302	Subbase and Base Cou	Crushed Soil Aggrega		100			2.5	17.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	10	15
a0303	Subbase and Base Cou	Sand Cushion Under (		100								30	30	40	
a0401	Surface Courses	Prime Coat		100							2.5	2.5	5	15	20
a0402	Surface Courses	Tack Coat		100			2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	5	15
a0403	Surface Courses	Asphalt	Bound Base Thick 1	100			2.5	15	1	1	1	1	10	10	15
a0404	Surface Courses	Asphalt	Concrete Binder Cou	100							2.5	2.5	5	15	20
a0405	Surface Courses	Asphalt	Concrete Wearing C	100								2.5	2.5	5	15
a0406	Surface Courses	Asphalt	Bound Base levelling	100			5	10	2.5	2.5	2.5	2.5	10	15	15
a0407	Surface Courses	Portland Cement Con		100								30	30	40	
a0408	Surface Courses	longitudinal Joint		100								30	30	40	
a0409	Surface Courses	Dummy Joint		100								30	30	40	
a0410	Surface Courses	Edge Joint		100								30	30	40	

Record: 23 of 23

ภาพผนวกที่ ค14 ฟอร์มตรวจสอบแผนการทำงานโดยรวม

3) ผู้ใช้สามารถคลิกที่ **Overall project detail** ในฟอร์มนำเข้าแผนการทำงาน (2.2.3) สำหรับตรวจสอบรายละเอียดของกิจกรรมที่ได้นำเข้าทั้งหมดของโครงการ



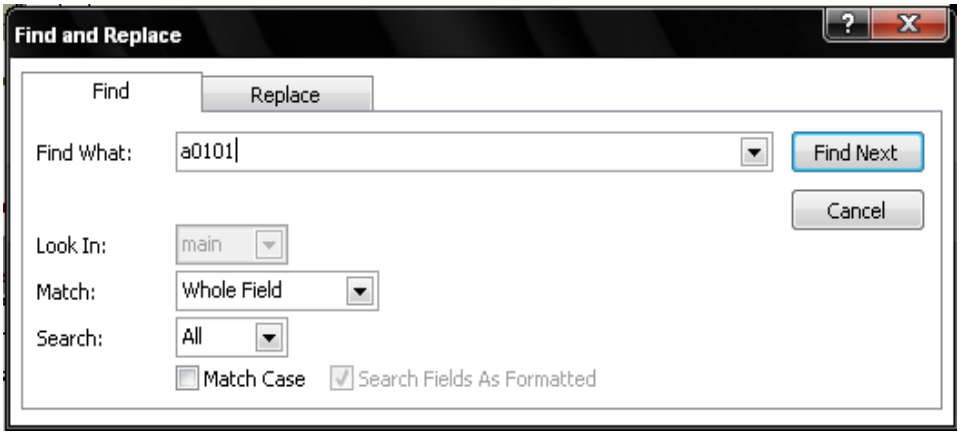
Query1_sum1_1 : Select Query

WP_code	Activity	Task	Sub_Task	Ub	Unit	Unit cost	Cb	No
a0101	Removal of Exis	Concrete	Pavement	400	Sq.m.	163	65200	38
a0102	Removal of Exis	Predestain Brid	at sta. 12+245	1	Each	571970	571970	39
a0103	Removal of Exis	Predestain Brid	at sta. 13+015	1	Each	414517	414517	40
a0201	Earth Work	Clearing and Gr		240000	Sq.m.	1	240000	41
a0202	Earth Work	Roadway Excav	Earth Excavatio	11500	Cu.m.	29	333500	42
a0203	Earth Work	Roadway Excav	Unsuitable Mate	2200	Cu.m.	33	72600	43
a0204	Earth Work	Soft Material Ex		500	Cu.m.	33	16500	44
a0205	Earth Work	Earth Embankm		29000	Cu.m.	147	4263000	45
a0206	Earth Work	Sand Embankm		93000	Cu.m.	395	36735000	46
a0207	Earth Work	Earth Fill in Me		8600	Cu.m.	154	1324400	47
a0301	Subbase and B	Soil Aggreagate		84000	Cu.m.	485	40740000	48
a0302	Subbase and B	Crushed Soil Ag		80000	Cu.m.	520	41600000	49
a0303	Subbase and B	Sand Cushion U		200	Cu.m.	391	78200	50
a0401	Surface Course	Prime Coat		510000	Sq.m.	12	6120000	51
a0402	Surface Course	Tack Coat		950000	Sq.m.	6	5700000	52
a0403	Surface Course	Asphalt	Bound Base Thi	500000	Sq.m.	218	109000000	53
a0404	Surface Course	Asphalt	Concrete Binder	520000	Sq.m.	117	60840000	54
a0405	Surface Course	Asphalt	Concrete Weari	580000	Sq.m.	116	67280000	55
a0406	Surface Course	Asphalt	Bound Base lev	9500	Ton.	876	8322000	56
a0407	Surface Course	Portland Cemer		2000	Sq.m.	470	940000	57
a0408	Surface Course	longitudinal Join		250	M.	75	18750	58
a0409	Surface Course	Dummy Joint		170	M.	44	7480	59
a0410	Surface Course	Edge Joint		250	M.	44	11000	60
				0		0		(AutoNumber)

Record: 1 of 23

ภาพผนวกที่ ค15 ฟอร์มตรวจสอบรายละเอียดกิจกรรมโดยรวม

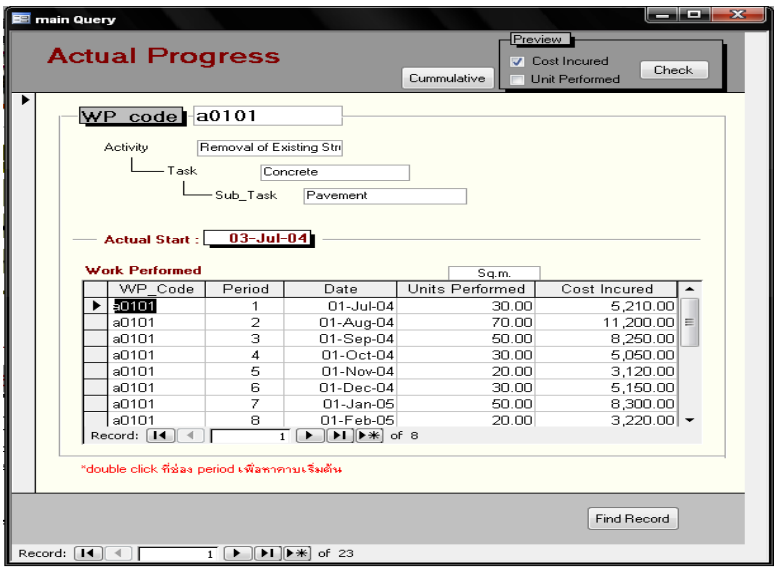
4) ในกรณีที่โครงการประกอบไปด้วยกิจกรรมเป็นจำนวนมาก ผู้ใช้สามารถค้นหากิจกรรม โดยคลิกที่ **Find record** ในฟอร์มนำเข้าแผนการทำงาน (2.2.3) เพื่อทำการค้นหากิจกรรมดังกล่าว



ภาพผนวกที่ ค16 ฟอร์มค้นหากิจกรรม

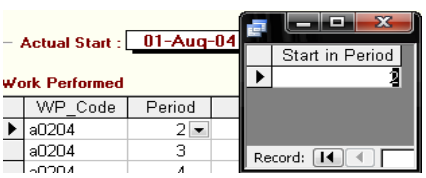
ส่วนนำเข้าข้อมูลขณะดำเนินการก่อสร้าง

2.2.4 ในขณะดำเนินการก่อสร้างจะมีปริมาณงานและค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ซึ่งผู้ใช้จะต้องนำเข้าค่าดังกล่าวที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา โดยการเลือกที่ **Unit performed and Actual cost incurred** ที่ฟอร์มหลัก (2.2) จากนั้นทำการเลือกกิจกรรมที่ต้องการนำเข้าข้อมูลโดยการกดปุ่มเลื่อนซ้ายขวา ใส่วันเริ่มงานจริงของกิจกรรมที่ช่อง Actual Start แล้วให้ดับเบิ้ลคลิกที่ช่อง Period เพื่อตรวจสอบรอบการทำงานเริ่มต้นจริงของกิจกรรมที่พิจารณา จากนั้นทำการเลือกรอบการทำงานแล้วจึงใส่ปริมาณงานที่ทำ Units Performed ตามด้วยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น Cost Incurredในรอบการทำงานดังกล่าว



ภาพผนวกที่ ค17 ฟอร์มนำเข้าปริมาณงานที่ทำและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

ก) หลังจากใส่วันเริ่มต้นจริง (Actual Start) ให้ทำการดับเบิ้ลคลิกที่ช่อง Period ในหน้าต่าง Work performed (2.2.4) เพื่อตรวจสอบรอบการทำงานเริ่มต้นจริงของกิจกรรมที่พิจารณา



ภาพผนวกที่ ค18 ฟอร์มตรวจสอบรอบการทำงานเริ่มต้นของกิจกรรม

ข) ผู้ใช้สามารถตรวจสอบปริมาณงานที่ได้นำเข้า โดยทำการเลือกที่ Unit performed และคลิกที่ **Check** และยังสามารถตรวจสอบค่าใช้จ่ายที่ได้นำเข้า โดนทำการเลือกที่ Cost incurred และคลิกที่ **Check** เพื่อตรวจสอบ

Query3_link_for_crosstap_Ua_1 : Crosstab Query

WP_Code	Activity	Task	Sub_Task	Total Of Ua	1	2	3	4	5	6	7	8
a0101	Removal of Exis	Concrete	Pavement	300	30	70	50	30	20	30	50	20
a0102	Removal of Exis	Predestain Brid	at sta. 12+245	1	0.5	0.3	0.2					
a0103	Removal of Exis	Predestain Brid	at sta. 13+015	1	0.5	0.3	0.2					
a0201	Earth Work	Clearing and Gr		100000	1600	8400	10000	10000	10000	20000	20000	20000
a0202	Earth Work	Roadway Excav	Earth Excavatio	13000	500	7500	2000	200	800	1000	500	500
a0203	Earth Work	Roadway Excav	Unsuitable Mate	12000	200	2800	1000	500	500	3000	2000	2000
a0204	Earth Work	Soft Material Ex		2609.24		800	100	100	300	200	500	609.24
a0205	Earth Work	Earth Embankm		6000			2000	500	500	500	500	2000
a0206	Earth Work	Sand Embankm		147183.6				40000	60000	20000	20000	7183.6
a0301	Subbase and B	Soil Aggreagate		45000	3000	2000	2000	3000	10000	10000	10000	5000
a0302	Subbase and B	Crushed Soil Ag		73587.78	5000	15000	10000	10000	10000	10000	10000	3587.78
a0303	Subbase and B	Sand Cushion U		70.11	20	20	10	10	10.11			
a0401	Surface Course	Prime Coat		292512.35	20000	80000	50000	10000	10000	30000	50000	42512.35
a0402	Surface Course	Tack Coat		1100000	200000	100000	100000	100000	200000	200000	100000	100000
a0403	Surface Course	Asphalt	Bound Base Thi	476469.98	200000	200000	76469.98					
a0404	Surface Course	Asphalt	Concrete Binde	480000	40000	60000	100000	100000	100000	0	50000	30000
a0405	Surface Course	Asphalt	Concrete Weari	400000	50000	100000	30000	20000	50000	50000	50000	50000
a0406	Surface Course	Asphalt	Bound Base lev	14389.97	5000	5000	1000	1000	1000	1000	389.97	
a0407	Surface Course	Portland Cemer		510	70	140	50	50	50	50	50	50
a0408	Surface Course	longitudinal Join		250	25	75	20	10	20	50	50	

Record: 1 of 20

ภาพผนวกที่ ค19 ฟอร์มตรวจสอบปริมาณงานที่ได้นำเข้า

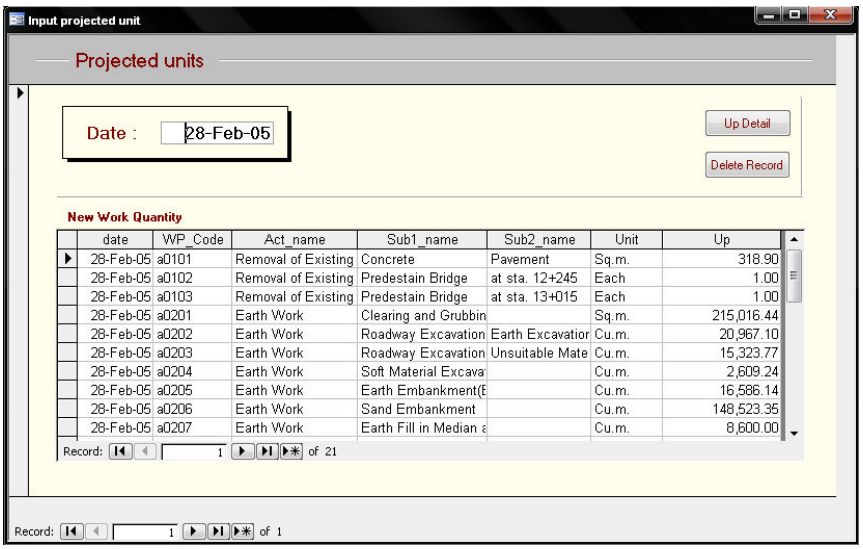
Query3_link_for_crosstap_Ca_1 : Crosstab Query

WP_Code	Activity	Task	Sub_Task	Total Of Ca	1	2	3	4	5	6	7	8
a0101	Removal of Existi	Concrete	Pavement	49500	5210	11200	8250	5050	3120	5150	8300	3220
a0102	Removal of Existi	Predestain Bridge	at sta. 12+245	572995	286765	170560	115670					
a0103	Removal of Existi	Predestain Bridge	at sta. 13+015	416390	207400	126540	82450					
a0201	Earth Work	Clearing and Grut		100960	1600	8450	10010	10000	9950	21050	20000	19900
a0202	Earth Work	Roadway Excava	Earth Excavation	372900	14400	212500	58700	5800	23200	28900	14700	14700
a0203	Earth Work	Roadway Excava	Unsuitable Materi	397800	6600	93100	32900	16500	16500	100200	66000	66000
a0204	Earth Work	Soft Material Exc		85960		26400	3300	3300	9900	6600	16500	19960
a0205	Earth Work	Earth Embankme		893900			300650	73500	73500	74000	73500	298750
a0206	Earth Work	Sand Embankme		58170785				15765000	23768000	7900500	7900000	2837285
a0301	Subbase and Bas	Soil Aggreagate S		21821950	1455000	964700	970000	1455000	4850000	4850250	4850000	2427000
a0302	Subbase and Bas	Crushed Soil Agg		38255420	2600000	7800350	5189000	5200000	5200000	5200430	5200000	1865640
a0303	Subbase and Bas	Sand Cushion Un		26873	7860	7860	3600	3600	3953			
a0401	Surface Courses	Prime Coat		3507550	240500	960700	596000	120000	120000	360700	599500	510150
a0402	Surface Courses	Tack Coat		6600000	1200000	600000	600000	600000	1200000	1200000	600000	600000
a0403	Surface Courses	Asphalt	Bound Base Thick	103870855	43600000	43600000	16670855					
a0404	Surface Courses	Asphalt	Concrete Binder C	56170800	4688800	7020000	11700500	11700500	11700000	0	5851000	3510000
a0405	Surface Courses	Asphalt	Concrete Wearing	46400740	5799800	11600890	3480000	2320450	5799800	5800000	5800000	5799800
a0406	Surface Courses	Asphalt	Bound Base levell	12599682	4375080	4375080	877000	877000	876000	878000	341522	
a0407	Surface Courses	Portland Cement		241860	32900	65800	23400	23500	25700	23500	23560	23500
a0408	Surface Courses	longitudinal Joint		18980	1880	5600	1450	800	1750	3750	3750	

Record: 1 of 20

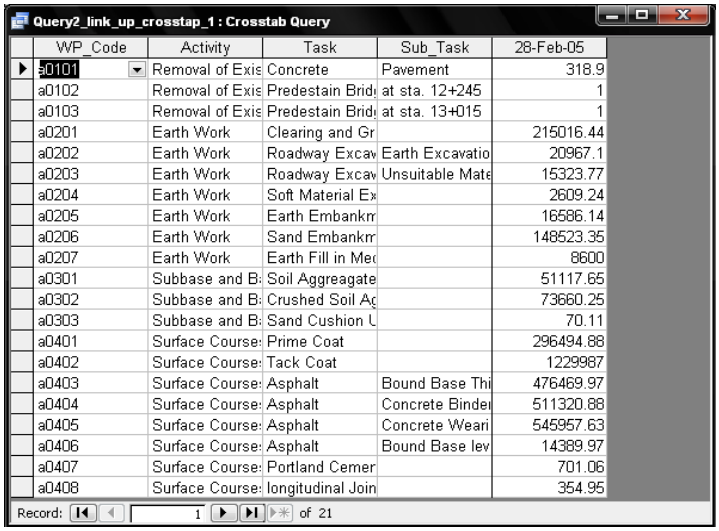
ภาพผนวกที่ ค20 ฟอร์มตรวจสอบค่าใช้จ่ายที่ได้นำเข้า

2.2.5 หลังจากนำเข้าปริมาณงานและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเสร็จ ให้ทำการเลือกที่ **Projected units** ที่ฟอร์มหลัก (2.2) เพื่อนำเข้าปริมาณงานคาดการณ์ใหม่ เนื่องจากในงานก่อสร้างปริมาณงานอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ โดยให้ผู้ใช้ใส่วันที่ที่มีการคิดปริมาณงานคาดการณ์ใหม่ที่ช่อง Date แล้วเลือกกิจกรรมโดยคลิกที่ช่อง WP_Code จากนั้นใส่ปริมาณงานคาดการณ์ใหม่ที่ช่อง New quantity ให้สัมพันธ์กัน



ภาพผนวกที่ ค21 ฟอร์มนำเข้าปริมาณงานคาดการณ์ใหม่

ก) ผู้ใช้สามารถตรวจสอบค่าปริมาณงานคาดการณ์ที่ได้นำเข้า โดยทำการคลิกที่ **Up Detail**



ภาพผนวกที่ ค22 ฟอร์มตรวจสอบปริมาณงานคาดการณ์

2.3.6 ในการตรวจสอบสถานภาพของโครงการ ผู้ใช้จะต้องกำหนดวันที่ต้องการตรวจสอบ โดยทำการเลือกที่ **Report date** ที่ฟอร์มหลัก (2.2) จากนั้นให้ใส่วันที่ต้องการตรวจสอบที่ช่อง Date โดยโปรแกรมจะนำค่าสุดท้ายของข้อมูลมาใช้ในการคำนวณ

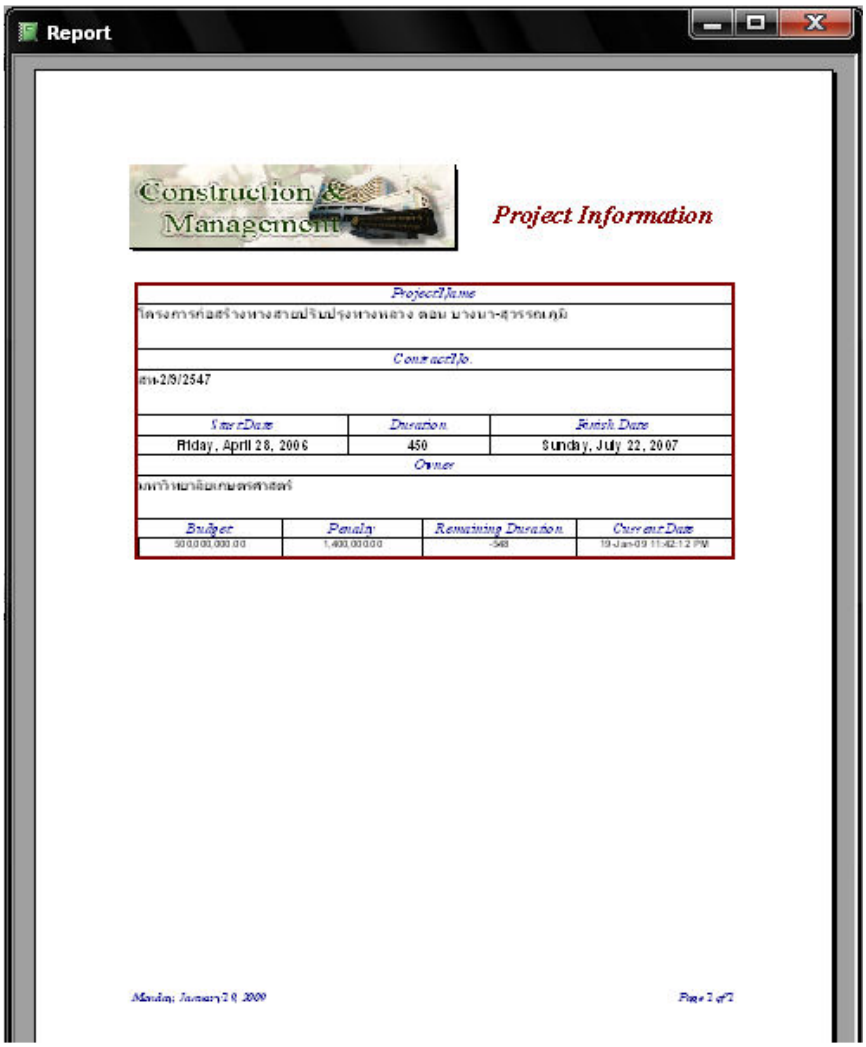
ภาพผนวกที่ ค23 ฟอร์มนำเข้าวันที่ประเมินโครงการ

3. ส่วนแสดงผลการคำนวณ

3.1 เมื่อทำการนำเข้าข้อมูลครบถ้วน ให้คลิกที่ **Summary** ในฟอร์มหลัก (2.2) เพื่อเปิดฟอร์มสรุปผล ซึ่งประกอบไปด้วย 1) รายงานรายละเอียดโครงการ 2) รายงานค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและต้นทุนในสาเหตุต่างๆ 3) รายงานค่าความคลาดเคลื่อนในรูปแบบรวมหรือแยกตามกิจกรรมหลัก-ย่อย 4) รายงานค่าความคลาดเคลื่อนแบบย้อนหลัง 5) รายงานสรุปตัวแปรในการคำนวณ

ภาพผนวกที่ ค24 ฟอร์มสรุปผลการคำนวณ

3.1.1 เมื่อเลือก **Project detail** โปรแกรมจะแสดงรายงานรายละเอียดโครงการ



ภาพผนวกที่ ค25 รายงานรายละเอียดโครงการเบื้องต้น

3.1.2 เมื่อเลือก **Schedule variance and Cost variance** โปรแกรมจะแสดงรายงานค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและต้นทุนในสาเหตุต่างๆของแต่ละกิจกรรม

Schedule Variance and Cost Variance

No work on Sundays

WP_code	Activity	Task	Sub_Task	Pa	Vs	Vs_start	Vs_quan	Vs_rate	Vc	Vc_quan	Vc_rate
a0101	Removal of Existing Structure	Concrete	Pavement	0.94	-10,385	0	12,435	-22,821	11,835	12,435	-600
a0102	Removal of Existing Structure	Pedestals Bridge	at sta. 12+245	1	0	0	0	0	-1,025	0	-1,025
a0103	Removal of Existing Structure	Pedestals Bridge	at sta. 13+015	1	0	0	0	0	-1,873	0	-1,873
a0201	Earth Work	Clearing and Grubbing		0.47	-92,381	0	11,619	-104,000	10,659	11,619	-960
a0202	Earth Work	Roadway Excavation	Earth Excavation	0.62	-126,724	0	-170,224	43,500	-166,124	-170,224	4,100
a0203	Earth Work	Roadway Excavation	Unsuitable Material Excavation	0.78	-15,748	0	-339,148	323,400	-340,948	-339,148	-1,801
a0204	Earth Work	Soft Material Excavation		1	0	0	0	0	-69,460	-69,605	144
a0205	Earth Work	Earth Embankment/Backs		0.36	-778,836	426,299	660,130	-1,865,267	648,230	660,130	-11,900
a0206	Earth Work	Sand Embankment		0.99	20,281,049	-3,775,542	-21,733,889	45,790,480	-21,767,152	-21,733,889	-33,263
a0207	Earth Work	Earth Fillin Median and Island		0	0	0	0	0	0	0	0
a0301	Subbase and Base Courses	Soil Aggregate Subbase		0.88	20,926,324	15,164,333	14,039,324	-8,277,334	14,042,374	14,039,324	3,050
a0302	Subbase and Base Courses	Crushed Soil Aggregate Tyte		1	27,230,183	9,244,444	3,293,426	14,692,312	3,303,652	3,293,426	10,225
a0303	Subbase and Base Courses	Sand Cushion Under Concrete		1	0	0	0	0	51,327	50,786	540
a0401	Surface Courses	Prime Coat		0.99	5,595,795	5,678,000	2,527,647	-2,609,852	2,530,245	2,527,647	2,598
a0402	Surface Courses	Tack Coat		0.89	4,115,948	823,333	-1,502,386	4,795,000	-1,502,386	-1,502,386	0

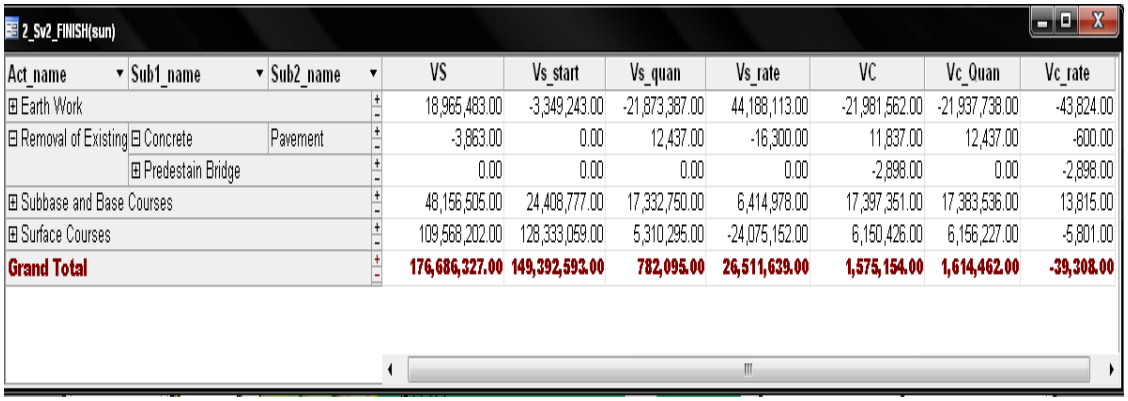
WP_code	Activity	Task	Sub_Task	Pa	Vs	Vs_start	Vs_quan	Vs_rate	Vc	Vc_quan	Vc_rate
a0403	Surface Courses	Asphalt	Bound Base Thick 10 cm.	1.00	0	0	0	0	5,129,147	5,129,546	-400
a0404	Surface Courses	Asphalt	Concrete Binder Course	0.94	52,719,255	56,446,000	953,255	-4,680,000	942,455	953,255	-10,800
a0405	Surface Courses	Asphalt	Concrete Wearing Courses	0.73	46,863,646	64,850,444	2,893,202	-20,880,000	2,892,462	2,893,202	-740
a0406	Surface Courses	Asphalt	Bound Base Leveling	1	0	0	0	0	-4,277,682	-4,283,614	5,931
a0407	Surface Courses	Portland Cement Conc. Pavement		0.73	276,488	532,666	444,121	-700,300	441,961	444,121	-2,160
a0408	Surface Courses	Longitudinal Joint		0.70	5,081	10,625	-5,544	0	-5,774	-5,544	-230
a0409	Surface Courses	Dummy Joint		0	-3,242	-3,242	0	0	0	0	0
a0410	Surface Courses	Edge Joint		0	-4,767	-4,767	0	0	0	0	0

Overall Project

Vs			Vc	
176,981,686			1,871,923	
Vs_start	*Vs_quan*	*Vs_rate*	*Vc_quan*	*Vc_rate*
149.392.593	1.083.968	26.505.118	1.911.081	-39.164

ภาพผนวกที่ ค26 รายงานค่าความคลาดเคลื่อนในสาเหตุต่างๆ

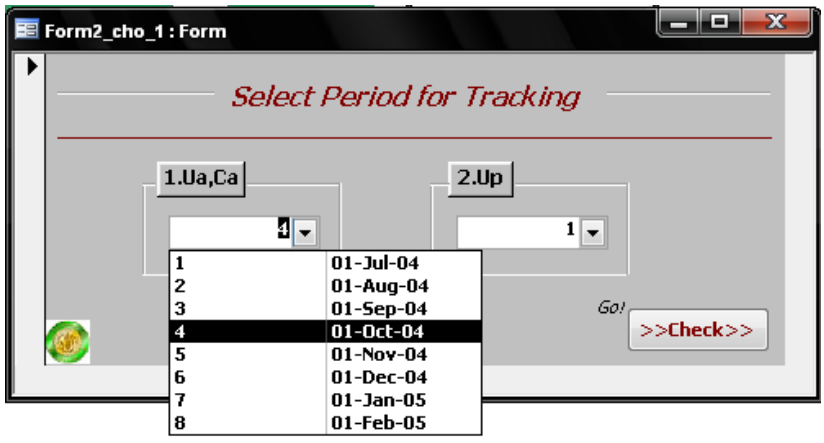
3.1.3 เมื่อเลือก **Grouped schedule and cost variance** โปรแกรมจะแสดงรายงานค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและต้นทุนในสาเหตุต่างๆ ในรูปแบบรวมหรือแยกตามกิจกรรมหลัก-ย่อย



Act_name	Sub1_name	Sub2_name	VS	Vs_start	Vs_quan	Vs_rate	VC	Vc_Quan	Vc_rate
⊞ Earth Work			18,965,483.00	-3,349,243.00	-21,873,387.00	44,188,113.00	-21,981,562.00	-21,937,738.00	-43,824.00
⊟ Removal of Existing	⊟ Concrete	Pavement	-3,863.00	0.00	12,437.00	-16,300.00	11,837.00	12,437.00	-600.00
	⊞ Predestain Bridge		0.00	0.00	0.00	0.00	-2,898.00	0.00	-2,898.00
⊞ Subbase and Base Courses			48,156,505.00	24,408,777.00	17,332,750.00	6,414,978.00	17,397,351.00	17,383,536.00	13,815.00
⊞ Surface Courses			109,568,202.00	128,333,059.00	5,310,295.00	-24,075,152.00	6,150,426.00	6,156,227.00	-5,801.00
Grand Total			**176,686,327.00**	**149,392,593.00**	**782,095.00**	**26,511,639.00**	**1,575,154.00**	**1,614,462.00**	**-39,308.00**

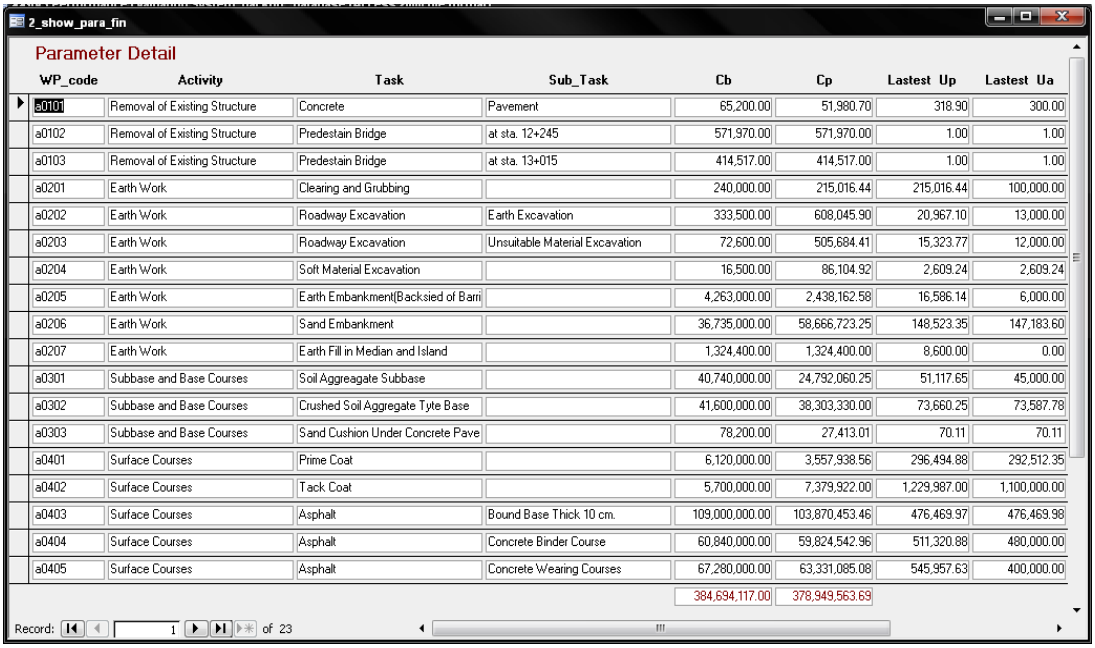
ภาพผนวกที่ ค27 รายงานค่าความคลาดเคลื่อนในสาเหตุต่างๆ ในรูปแบบรวมหรือแยกตามกิจกรรมหลัก-ย่อย

3.1.4 เมื่อเลือก **Summary variance by specific Ua and Up** โปรแกรมจะแสดงรายงานค่าความคลาดเคลื่อนของแผนงานและต้นทุนในสาเหตุต่างๆ แบบย้อนหลัง โดยผู้ใช้ต้องทำการเลือกรอบการทำงานที่นำเข้า Ua และ Up แล้วจึงคลิกที่ **Check** เพื่อตรวจสอบรายงานค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ



ภาพผนวกที่ ค28 ฟอร์มเลือก Ua และ Up กรณีรายงานค่าความคลาดเคลื่อนแบบย้อนหลัง

3.1.5 เมื่อเลือก **Parameter Detail** โปรแกรมจะแสดงค่าตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ



2_show_para_fin

Parameter Detail

WP_code	Activity	Task	Sub_Task	Cb	Cp	Lastest Up	Lastest Ua
a0101	Removal of Existing Structure	Concrete	Pavement	65,200.00	51,980.70	318.90	300.00
a0102	Removal of Existing Structure	Predestain Bridge	at sta. 12+245	571,970.00	571,970.00	1.00	1.00
a0103	Removal of Existing Structure	Predestain Bridge	at sta. 13+015	414,517.00	414,517.00	1.00	1.00
a0201	Earth Work	Clearing and Grubbing		240,000.00	215,016.44	215,016.44	100,000.00
a0202	Earth Work	Roadway Excavation	Earth Excavation	333,500.00	608,045.90	20,967.10	13,000.00
a0203	Earth Work	Roadway Excavation	Unsuitable Material Excavation	72,600.00	505,684.41	15,323.77	12,000.00
a0204	Earth Work	Soft Material Excavation		16,500.00	86,104.92	2,609.24	2,609.24
a0205	Earth Work	Earth Embankment(Backsied of Barri		4,263,000.00	2,438,162.58	16,586.14	6,000.00
a0206	Earth Work	Sand Embankment		36,735,000.00	58,666,723.25	148,523.35	147,183.60
a0207	Earth Work	Earth Fill in Median and Island		1,324,400.00	1,324,400.00	8,600.00	0.00
a0301	Subbase and Base Courses	Soil Aggreagate Subbase		40,740,000.00	24,792,060.25	51,117.65	45,000.00
a0302	Subbase and Base Courses	Crushed Soil Aggregate Tyte Base		41,600,000.00	38,303,330.00	73,660.25	73,587.78
a0303	Subbase and Base Courses	Sand Cushion Under Concrete Pave		78,200.00	27,413.01	70.11	70.11
a0401	Surface Courses	Prime Coat		6,120,000.00	3,557,938.56	296,494.88	292,512.35
a0402	Surface Courses	Tack Coat		5,700,000.00	7,379,922.00	1,229,987.00	1,100,000.00
a0403	Surface Courses	Asphalt	Bound Base Thick 10 cm.	109,000,000.00	103,870,453.46	476,469.97	476,469.98
a0404	Surface Courses	Asphalt	Concrete Binder Course	60,840,000.00	59,824,542.96	511,320.88	480,000.00
a0405	Surface Courses	Asphalt	Concrete Wearing Courses	67,280,000.00	63,331,085.08	545,957.63	400,000.00
				384,694,117.00	378,949,563.69		

Record: 1 of 23

ภาพผนวกที่ ค29 รายงานสรุปตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นาย ณัฐวุฒิ พิศุทธิ์สินธพ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	22 มิถุนายน 2527
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานครฯ
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) วศ.บ.
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-