รหัสบทความ SEITS 78

การประยุกต์ใช้ PERT/CPM ในการติดตั้งเครื่องเจียระไนขึ้นรูปคัตติ้งทูลความเที่ยงตรงสูง (WALTER)

Applying PERT/CPM in the installation of high precision cutting tools (WALTER)

สุวิวัฒน์ หงษ์ทอง[1*], อภิรุณ ประคองสุข[2], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[3]

[1*] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต suwiwat0606@gmail.com

[2] บริษัทดับบลิว. พี. พี. เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด info@wppengineering.co.th

[3] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาระบบการติดตั้งเครื่องเจียระไนอัตโนมัติ เพื่อพัฒนากระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยประยุกต์ใช้เทคนิค PERT/PCM หาเส้นทางวิกฤตของการติดตั้งทั้งระบบ แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม และทำให้ทราบระยะเวลาในการติดตั้งที่แน่นอน สร้างความน่าเชื่อถือในการดำเนินการ โดยเป็นไปตามที่ลูกค้ากำหนด หลังจากการประยุกต์ใช้ PERT/CPM ปรากฏว่าการติดตั้งเครื่องจักรเป็นไปตามแผนงานและมีประสิทธิภาพ โดยใช้ 18 กิจกรรมบนโหนด และ ใช้เวลา 918 นาที หรือประมาณ 1.91 วัน จึงมีโอกาสติดตั้งแล้วเสร็จแล้วเสร็จภายใน 2 วัน การพัฒนาดังกล่าวมีความเชื่อมั่นร้อยละ 99.95 และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานโครงการอยู่ที่ 12.81 นาที

คำสำคัญ : การติดตั้งเครื่องเจียระไน คัตติ้งทูล PERT/PCM เส้นทางวิกฤต โครงการกิจกรรม

Abstract

This article presents a study on the installation of an automatic grinding machine to develop more efficient of installation process by applying PERT/PCM techniques to find the critical paths of the entire installation which showing the relationship of each activity and making us know the exact installation time to build the credibility according to reach the customer's requirement. After the application of PERT/CPM, the consequences turned out that the installation process was on planned and efficiency by using 18 node activities and took 918 minutes or approximately 1.91 days (Possibility to finish within 2 days). The project has confidence at 99.95% and the standard deviation (SD) at 12.81 minutes.

Keywords : grinding machine installation, cutting tool, PERT/CPM, critical path, project management

1. บทนำ (Introduction)

การติดตั้งเครื่องจักรสำหรับผลิตเครื่องมือตัดที่มีความเที่ยงตรงสูงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากการผลิตเครื่องมือตัดนั้นต้องใช้ความละเอียดและความเที่ยงตรงในการติดตั้ง ซึ่งเป็นเครื่องเจียระไน (WALTER) ที่มีความแม่นยำจากการหมุน (Run Out) ในการเจียระไนเครื่องมือตัด 4 ไมโครเมตร โดยมีซอฟต์แวร์ Walter Window Mode TOOL STUDIO CAD/CAM และมีความเร็วรอบสูงสุด 10,500 รอบต่อนาที มีน้ำหนัก 5,000 กิโลกรัม ซึ่งในการติดตั้งจะมีการสำรวจพื้นที่ในการรับน้ำหนัก ความมั่นคง ความแข็งแรงของพื้นที่ในขณะที่เครื่องเจียระไนทำงาน เพื่อทำให้การผลิตมีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสุด

เนื่องจากเครื่องเจียระไน (WALTER) ผลิตเครื่องมือตัดมีความเที่ยงตรงสูง เช่น ดอกสว่านประเภท Drill Step Drill Endmill Ball Nose Reamer เป็นต้น โดยดอกสว่านถูกทำมาจากวัสดุแข็งหลากหลายชนิดซึ่งมีผลต่อความทนทานจากวัสดุหลายประเภท มีทั้งแบบคาร์ไบด์ (Carbide) ซีเมนต์คาร์ไบด์(Cemented Carbide) High Speed Synchronization: HSS เพชรโพลีคริสตัลลีน (Polycrystalline Diamond: PCD) เซรามิก (Ceramic) ซึ่งการเจียระไนดอกสว่านแต่ละประเภทนั้น มีกระบวนการผลิตที่เยอะและมีความละเอียดเพื่อจะได้ดอกสว่านที่มีความเที่ยงตรงสูง จึงจำเป็นต้องติดตั้งเครื่องจักรที่มีคุณภาพระดับ High Technology และสะดวกต่อการใช้งานเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้ารวมถึงเพิ่มความมั่นใจให้แก่ลูกค้า เป็นการยืนยันคุณภาพสินค้าและเป็นการดำเนินธุรกิจอย่างหนึ่งที่จะทำให้ลูกค้าเลือกบริการจากธุรกิจของเรา

จากงานวิจัยที่ผ่านมา ตริณ ทับทิมทอง* ได้ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการติดตั้งปั๊มลม กรณีศึกษา : บริษัท U.P.E โดยประยุกต์ใช้วิธี วิถีวิกฤต (Critical Path Method: CPM) จากการวิเคราะห์ พบว่าจุดวิกฤตของกระบวนการติดตั้งปั๊มลมในรูปแบบเดิม คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12 เวลารวมของกระบวนการติดตั้งปั๊มในรูปแบบเดิม คือ 495 นาที และจุดวิกฤตของกระบวนการติดตั้งปั๊มลมในรูปแบบใหม่ คือ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10 เวลารวมของกระบวนการติดตั้งปั๊มในรูปแบบใหม่ คือ 419 นาทีสรุปคือกิจกรรมของกระบวนการติดตั้งปั๊มลมในรูปแบบใหม่มีเวลาที่สั้นกว่าจึงส่งผลให้การติดตั้งปั๊มลมเมื่อปรับปรุงแล้วมีประสิทธิภาพมากขึ้น อาจอง สุขประเสริฐ* ได้ใช้เทคนิค PERT และ CPM ในการวางแผนและควบคุมโครงการก่อสร้างบ้านจัดสรร จากการวิเคราะห์ CPM พบว่าโครงการมีงานวิกฤตจำนวน 10 งาน จากการวิเคราะห์ PERT พบว่าความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จใน 130 วันมีค่าเท่ากับ 71.81% ซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดความล่าช้าได้ จึงวิเคราะห์ด้วยการเร่งงาน พบว่า ความน่าจะเป็นที่งานจะแล้วเสร็จเพิ่มขึ้นเป็น 96.02% เกียรติศักดิ์สีอ่อนและศักดิ์ชาย รักกวาร* การจัดการโครงการห้างสรรพสินค้า กรณีศึกษา ห้างสรรพสินค้าเทสโก้โลตัส สาขาสระบุรี การวางแผน ปรับปรุงห้างสรรพสินค้าโดยใช้เทคนิค PERT/CPM โดยใช้ โปรแกรม Microsoft Project มาใช้ในการวางแผนสาขาพระรามสาม จากแผน 120 วันทำจริง 150 วัน ใช้ Microsoft Project วางแผนใช้ 139 วัน สาขาบางนา จากแผน 180 วันทำจริง 240 วันใช้ Microsoft Project วางแผนใช้ 221 วันสาขานวนคร จากแผน 120 วันทำจริง 165 วันใช้ Microsoft Project วางแผนใช้ 157 วัน พีรพันธ์บางพาน, สุรพงศ์บางพานและวิบูลลักษณ์บางพา* การบริหารโครงการด้วยการสร้างข่ายงานกิจกรรมในกระบวนการผลิตชุดกระพ้อลำเลียงข้าว เป็นการใช้เทคนิค PERT/CPM ในการางแผนโครงการผลิตชุดกระพ้อลำเลียงข้าว ซึ่งเป้าหมายโครงการไม่เกิน 38 วัน โครงการนี้สามารถทำงานได้ประมาณ 36 วัน ความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จภายใน 38 วัน เท่ากับ 99.70% ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานโครงการอยู่ที่ 0.727 ภัทรภณ เจษฎาลักษณ์* การติดตามบริหารโครงการก่อสร้างเพื่อลดงานล่าช้า กรณีศึกษา บริษัท ตัวอย่าง : งานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิค PERT และเทคนิคการเร่ง โครงการมาช่วยในการวางแผนการบริหารโครงการก่อสร้างโดยดำเนินการภายใต้สัญญา 90 วัน จากการวิเคราะห์เส้นทางวิกฤติใช้เวลาเพียง 85 วัน ความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จ 97.93 ธนวัฒน์ส่างงามและจิตติวัฒน์นิธิกาญจนธาร* การบริหารโครงการโดยการสร้างข่ายงานกิจกรรมการติดตั้ง (Fiber To The x: FTTx) ทีสถานีก๊าซ NGV กรณีศึกษา ปั๊มก๊าซ NGV ปตท. ศูนย์ธรรมศาสตร์รังสิต ใช้เทคนิค PERT/CPM เข้ามาช่วยในการบริการโครงการติดตั้ง (Fiber To The x: FTTx) ที่สถานีก๊าซ NGV ใช้เวลาดำเนินโครงการทั้งสิ้น

เป็นเวลา 3,120 นาทีหรือ 6 วันครึ่ง ซึ่งระยะเวลาตามแผนของ โครงการนี้ถูกกำหนดอยู่ที่ 3,360 นาทีหรือ 7 วัน ทำให้ เราทราบว่ามีเวลาเผื่อของโครงการนี้อยู่ 240 นาทีหรือ ครึ่งวัน และโอกาสความน่าจะเป็นที่จะทำให้โครงการ สามารถดำเนินการเสร็จสิ้นภายใน 7 วันนั้นมีค่ามากถึง98.98% และค่าความแปรปรวนของโครงการอยู่ที่ 103.0776 นาที

โครงการนี้ จึงมีเป้าหมายในการศึกษากระบวนการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER) ซึ่งมีการติดตั้งที่เฉพาะ จึงจะต้องมีการบริหารโครงการที่ดีตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นจนไป ถึงกระบวนการสุดท้ายเพื่อกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงาน ที่ถูกต้องให้กับทางลูกค้า โดยอาศัยหลักการของ PERT/CPM เข้ามาช่วยในการดำเนินโครงการเพื่อกำหนดระยะเวลาการ ดำเนินงานต่าง ๆ ของแต่ละกิจกรรมให้เป็นไปตามระยะเวลาที่ ลูกค้ากำหนด

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ หาเส้นทางวิกฤตและกำหนดระยะเวลาการติดตั้งเครื่องเจียระไน(WALTER) เป็นไปตามระยะเวลาที่ทางลูกค้ากำหนด โดยใช้เทคนิคของ PERT/CPM

2.1 ศึกษาสภาพของโครงการและเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาสภาพของโครงการและเก็บรวบรวมข้อมูลของการประยุกต์ใช้ PERT/CPM ในโครงการกิจกรรมติดตั้งเครื่องเจียระไน(WALTER) นั้นใช้วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) โดยสัมภาษณ์จากเจ้าหน้าที่บริษัทจำนวน 5 ท่าน จากบริษัท ดับบลิว. พี. พี. เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด และ จากนั้นจะทำการหาค่าเฉลี่ยโดยการสัมภาษณ์นั้นเพื่อให้ทราบ รายละเอียดของโครงการว่าประกอบด้วยกิจกรรมอะไรบ้างแต่ละกิจกรรมใช้เวลาในการดำเนินโครงการเท่าไรและ ความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมว่ากิจกรรมใดทำก่อนและ กิจกรรมใดทำหลัง ซึ่งลักษณะการเลือกผู้สัมภาษณ์นั้นจะเลือก จากผู้ที่มีประสบการณ์ในการดำเนินงานของบริษัทเป็นอย่างดี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามความเป็นจริงที่สุด

2.2 ศึกษารายละเอียดของงาน

เมื่อทำการศึกษารายละเอียดของการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER) แล้วนั้นก็ศึกษางานย่อยที่ จะต้องทำโดยแยกงานออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแบ่งโครงการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER)

กิจกรรม	รายการ
1	พนักงานติดตั้งเครื่องจักรออกเดินทางสู่บริษัทลูกค้า
2	พนักงานติดตั้งนำเครื่องจักรพร้อมอุปกรณ์ลงจากรถ
3	พนักงานติดตั้งนำเครื่องจักรวางตำแหน่งเครื่องจักรให้เข้าที่
4	พนักงานตั้งระดับเครื่องจักร
5	พนักงานติดตั้งชุดแยกไอ
6	พนักงานถอดอุปกรณ์ล็อกแกน X
7	พนักงานถอดอุปกรณ์ล็อกแกน Y
8	พนักงานถอดอุปกรณ์ล็อกแกน Z
9	พนักงานต่อระบบไฟและลมเข้าเครื่องจักร
10	พนักงานตั้งค่าแกนเครื่องจักร
11	พนักงานต่อท่อน้ำหล่อเย็นจากเครื่องจักรไปยังเครื่องกรองเศษ
12	พนักงานต่อท่อน้ำหล่อเย็นจากเครื่องกรองเศษไปยังเครื่องจักร
13	พนักงานต่อท่อน้ำหล่อเย็นจากเครื่องกรองเศษไปยังเครื่องทำความเย็น
14	พนักงานต่อท่อน้ำหล่อเย็นจากเครื่องทำความเย็นไปยังเครื่องกรองเศษ
15	พนักงานต่อระบบไฟและลมเข้าเครื่องกรองเศษ
16	พนักงานต่อระบบไฟเข้าเครื่องทำความเย็น
17	พนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยในการติดตั้ง
18	พนักงานทดสอบการใช้งานเครื่องจักรเบื้องต้น

เมื่อทำการแบ่งการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER) ออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ จะได้ทั้งหมด 18 กิจกรรม ย่อยจากนั้นทำการหาเวลาในแต่ละกิจกรรมว่าใช้เวลา ดำเนินการเท่าใดโดยสัมภาษณ์จากเจ้าหน้าที่บริษัทจำนวน 5 ท่าน จากบริษัทดับบลิว. พี. พี. เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด และจากนั้นจะทำการหาค่าเฉลี่ยโดยการสัมภาษณ์และทำการทดสอบข้อมูลทางสถิติ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่2 การเก็บข้อมูลเวลาของแต่ละกิจกรรมและการทดสอบ ทางสถิติ

กิจกรรม	คนที่1 (นาที)	คนที่2 (นาที)	คนที่3 (นาที)	คนที่4 (นาที)	คนที่5 (นาที)
1	150	140	160	155	130
2	70	70	85	90	75
3	160	170	160	175	185
4	150	130	160	150	140
5	30	50	40	50	40
6	20	15	20	15	30
7	15	20	20	20	15
8	15	20	15	15	20
9	45	50	50	40	45
10	45	40	40	45	50
11	95	85	100	95	90
12	40	35	50	45	55
13	80	80	85	95	85
14	80	95	80	85	85
15	60	70	60	65	50
16	50	55	45	55	45
17	80	70	85	80	65
18	25	30	25	30	30

เมื่อทราบเวลาในการดำเนินกิจกรรมย่อยและทดสอบข้อมูลทางสถิติแล้วทราบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวแบบ Normal ของแต่ละกิจกรรมนำเวลาที่ได้ไปใส่ในช่องเวลาที่ใช้ของแต่ละกิจกรรม จากนั้นกำหนดตัวอักษรอังกฤษแทนแต่ละกิจกรรม เพื่อให้ง่ายต่อการจัดลำดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมได้แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดกิจกรรมย่อยของการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER)

กิจกรรม	รายการ	กิจกรรมก่อนหน้า	เวลาที่ใช้ (นาที)
A	พนักงานติดตั้งเครื่องจักรออกเดินทางสู่บริษัทลูกค้า	-	147
B	พนักงานติดตั้งนำเครื่องจักรพร้อมอุปกรณ์ลงจากรถ	A	78
C	พนักงานติดตั้งนำเครื่องจักรวางตำแหน่งเครื่องจักรให้เข้าที่	B	170
D	พนักงานตั้งระดับเครื่องจักร	C	137
E	พนักงานติดตั้งชุดแยกไอ	D	39
F	พนักงานถอดอุปกรณ์ล็อกแกน X	E	18
G	พนักงานถอดอุปกรณ์ล็อกแกน Y	F	18
H	พนักงานถอดอุปกรณ์ล็อกแกน Z	G	17
I	พนักงานต่อระบบไฟและลมเข้าเครื่องจักร	H	46
J	พนักงานตั้งค่าแกนเครื่องจักร	I	42
K	พนักงานต่อท่อน้ำหล่อเย็นจากเครื่องจักรไปยังเครื่องกรองเศษ	C	93
L	พนักงานต่อท่อน้ำหล่อเย็นจากเครื่องกรองเศษไปยังเครื่องจักร	K	45
M	พนักงานต่อท่อน้ำหล่อเย็นจากเครื่องกรองเศษไปยังเครื่องทำความเย็น	L	85
N	พนักงานต่อท่อน้ำหล่อเย็นจากเครื่องทำความเย็นไปยังเครื่องกรองเศษ	M	85
O	พนักงานต่อระบบไฟและลมเข้าเครื่องกรองเศษ	N	61
P	พนักงานต่อระบบไฟเข้าเครื่องทำความเย็น	O	50
Q	พนักงานตรวจสอบความเรียบร้อยในการติดตั้ง	J,P	76
R	พนักงานทดสอบการใช้งานเครื่องจักรเบื้องต้น	Q	28

2.3 หาเส้นทางวิกฤต

ทำการหาเวลาของแต่ละกิจกรรมที่เร็วที่สุดที่ช้าที่สุด หาได้จากสมการดังนี้

$$EF = ES - (\text{ระยะเวลาของกิจกรรม}) \quad (1)$$

เมื่อ

EF = เวลาสิ้นสุดของกิจกรรมที่เร็วที่สุด

ES = เวลาที่กิจกรรมจะเริ่มต้นได้เร็วที่สุด

กรณีมีกิจกรรมที่ให้เลือกค่า ES หลายกิจกรรมให้เลือกค่ากิจกรรมของ EF ที่มากที่สุด

LS = LF - (ระยะเวลาของกิจกรรม) (2)

เมื่อ

LS = เวลาที่ช้าที่สุดในการเริ่มกิจกรรมที่ไม่ทำให้โครงการล่าช้าออกไป

LF = เวลาสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมที่ไม่ทำให้โครงการช้าออกไป

การคำนวณเวลายืดหยุ่น (slack time:LS) คือเวลาที่ กิจล่าช้าได้โดยไม่มีผลกระทบกับเวลาโครงการแล้วเสร็จ

SL=LF-EF หรือ SL= LS-ES (3)

2.4 การหาค่าเวลาของกิจกรรม

หาค่าเวลากิจกรรมหาได้

$$Te = \frac{a+4m+b}{6} \quad (4)$$

โดยให้

Te คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

a คือ เวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมให้เสร็จได้เร็ว

m คือ เวลาที่เป็นไปได้มากที่สุด (Most likely time)

b คือ เวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมให้เสร็จได้ช้าที่สุด (pessimistic time)

ค่าความแปรปรวนของเวลาในกิจกรรม

$$\sigma^2 = \left[\frac{b-a}{6}\right]^2 \quad (5)$$

ค่าความแปรปรวนของโครงการ

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\begin{matrix}\text{sum of the iance of duration} \\ \text{for the activities in the critical path}\end{matrix}\right)} \quad (6)$$

โอกาสความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จได้จาก

ET = EFmax = LFmax (7)

จะได้

$$z = \frac{ST-ET}{\sigma_p} \quad (8)$$

โดยให้

z คือ โอกาสความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จ

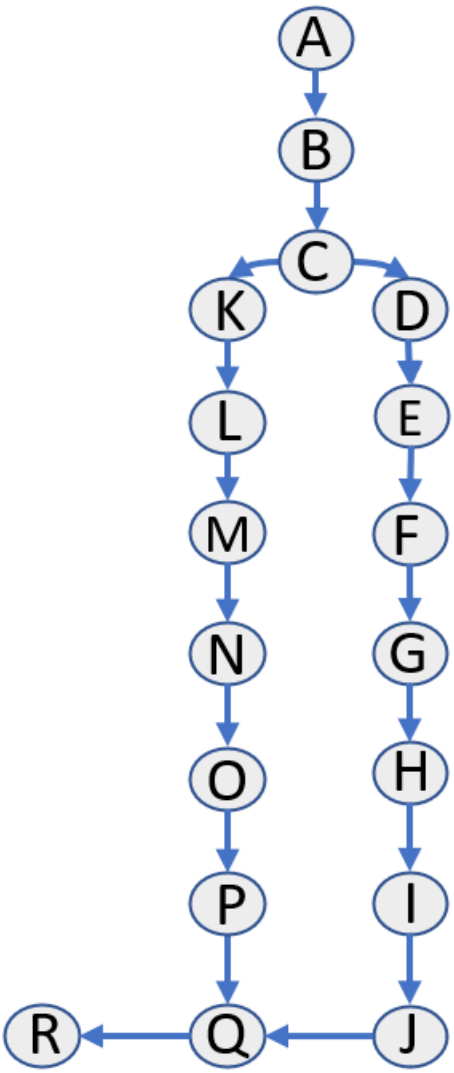
ST คือ เวลาของโครงการที่กำหนดขึ้น (Schedule Time)

ET คือ เวลาที่คาดหมายว่าโครงการจะเสร็จสิ้น (Expected time)

3. ผลการวิจัย (Results)

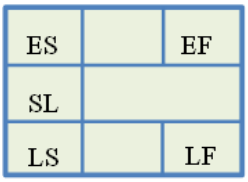
3.1 ผลการดำเนินงานกรณีไม่คิดปัดเศษวัน

จากตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดกิจกรรมย่อยของ การติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER) เราสามารถนำมาเขียนเป็นข่ายงานกิจกรรมได้แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมย่อยได้อย่างชัดเจน ยิ่งขึ้น

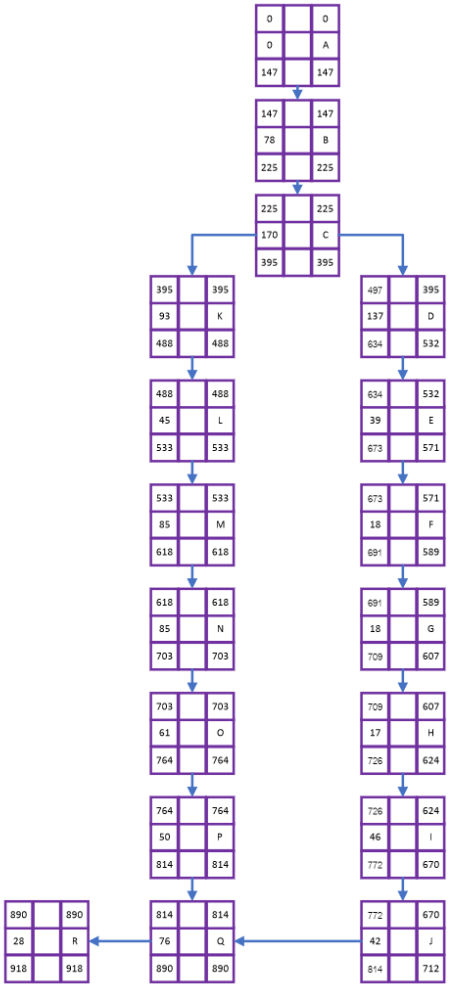


ภาพที่ 1 ภาพแสดงกิจกรรมข่ายงานของการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER)

จากนั้นนำข่ายงานจากรูปที่ 1 มาใส่ค่าเวลาของ EF, ES, LS, LF และ SL เพื่อจะทำให้ทราบถึงเส้นทางวิกฤต โดยพิจารณาจากลักษณะของภาพที่ 2 เป็นการแสดงลักษณะ Node diagram ของกิจกรรมย่อยของการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER) โดยให้ช่องว่างระหว่าง ES และ EF เป็นช่องใส่ชื่อกิจกรรมและช่องว่างระหว่าง LS และ LF เป็นช่องใส่เวลาดำเนินกิจกรรมและในส่วนภาพที่ 3 เป็นการนำ Node diagram งานย่อยของโครงการมาต่อเป็นลักษณะโครงการการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER)



ภาพที่ 2 ลักษณะของ Node diagram



ภาพที่ 3 แสดง Node diagram งานย่อยของการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER)

ตารางที่ 4 แสดงค่า EF, ES, LS, LF และSL

กิจกรรม	กิจกรรมก่อนหน้า	ใช้เวลา (นาที)	ES	EF	LS	LF	SL
A	-	147	0	147	0	147	0
B	A	78	147	225	147	225	0
C	B	170	225	395	225	395	0
D	C	137	395	532	497	634	102
E	D	39	532	571	634	673	102
F	E	18	571	589	673	691	102
G	F	18	589	607	691	709	102
H	G	17	607	624	709	726	102
I	H	46	624	670	726	772	102
J	I	42	670	712	772	814	102
K	C	93	395	488	395	488	0
L	K	45	488	533	488	533	0
M	L	85	533	618	533	618	0
N	M	85	618	703	618	703	0
O	N	61	703	764	703	764	0
P	O	50	764	814	764	814	0
Q	P	76	814	890	814	890	0
R	Q	28	890	918	890	918	0

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ค่าความแปรปรวนของเวลาในกิจกรรม

กิจกรรม	a	m	b	te	σ^2	σ_p
A	130	147	160	146	25	12.81
B	70	78	90	78.7	11.1	
C	160	170	185	171	17.4	
D	120	137	160	138	44.4	
E	30	39	50	39.3	11.1	
F	15	18	20	17.8	0.69	
G	15	18	20	17.8	0.69	
H	15	17	20	17.2	0.69	
I	40	46	50	45.7	2.78	
J	40	42	50	43	2.78	
K	85	93	100	92.8	6.25	
L	35	45	55	45	11.1	
M	80	85	95	85.8	6.25	
N	80	85	95	85.8	6.25	
O	60	66	70	65.7	2.78	
P	45	50	55	50	2.78	
Q	65	76	85	75.7	11.1	
R	25	28	30	27.8	0.69	

จากภาพที่ 3 แสดง Node Diagram งานย่อยของโครงการมาต่อเป็นลักษณะโครงการทั้งของกิจกรรมติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER) สามารถทำเป็นตารางสรุปค่าเวลาของ EF ES LS LF และSL ดังแสดงในตารางที่ 4 และจากตารางที่ 4 ทำให้ทราบว่ากิจกรรมย่อยใดอยู่บนเส้นทางวิกฤต ซึ่งกิจกรรมย่อยที่อยู่บนเส้นทางวิกฤตจะเป็นตัวกำหนดระยะเวลาดำเนินโครงการมี ดังนี้ A B C K L M N O P Q R เมื่อรู้เส้นทางวิกฤตของกิจกรรมจากตารางที่ 4 แล้วสามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม, ค่าความแปรปรวนของโครงการ ดังแสดงในตารางที่ 5

หาค่าเวลากิจกรรม A ได้จาก

$$Te = \frac{a+4m+b}{6}$$

$$Te = \frac{130+4(147)+160}{6}$$

$$Te = 146$$

ค่าความแปรปรวนของเวลาในกิจกรรม A ได้จาก

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

$$\sigma^2 = \left[\frac{160-130}{6}\right]^2$$

$$\sigma^2 = 25$$

การคำนวณค่าความแปรปรวนของโครงการ

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\begin{matrix}\text{sum of the iance of duration} \\ \text{for the activities in the critical path}\end{matrix}\right)}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\begin{matrix}25+11.1+17.4+44.4+11.1+0.69 \\ +0.69+0.69+2.78+2.78+6.25+11.1+ \\ 6.25+6.25+6.78+2.78+11.1+0.69\end{matrix}\right)}$$

$$\sigma_p = 12.81$$

โดยการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER) ถูกลูกค้ากำหนดให้แล้วเสร็จภายใน 2 วัน ของการดำเนินงาน โอกาสที่จะสามารถทำโครงการให้เสร็จตามกำหนดหาได้ดังนี้ เมื่อ 1 วัน มีเวลาในการทำงาน 8 ชั่วโมง หรือ 480 นาที ถ้า 2 วัน เวลาทำงาน 16 ชั่วโมง หรือ 960 นาที จะได้

$$z = \frac{ST-ET}{\sigma_p}$$

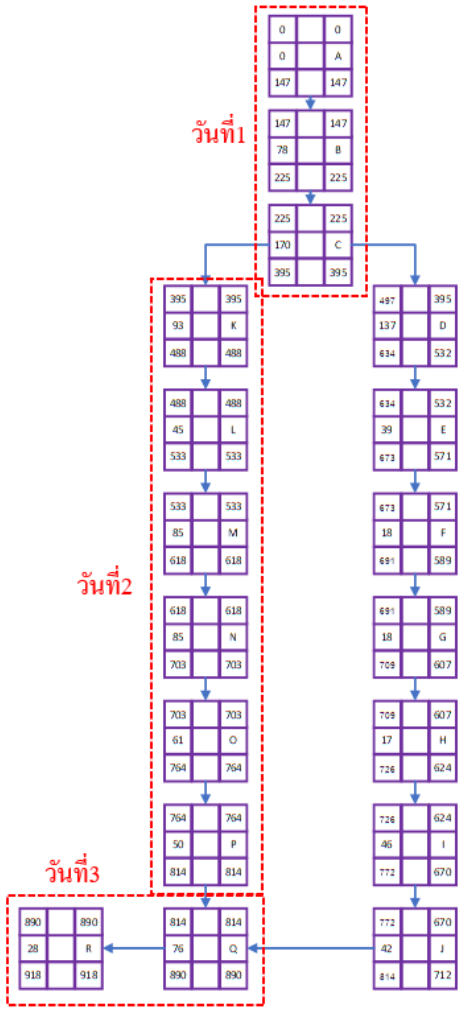
$$z = \frac{960-918}{12.81}$$

$$z = 3.279$$

เมื่อได้ค่า Z ของโครงการมาซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.279 ทำการเปิดตารางค่า Z เปิดตารางได้ค่า P (Z ≤ z) = 0.9995 จะได้ความน่าจะเป็นที่โครงการจะแล้วเสร็จตามกำหนดเวลาที่ลูกค้าต้องการภายใน 2 วันนั้นมีค่าเท่ากับ 99.95 % และได้เส้นทางวิกฤตของโครงการคือ A B C K L M N O P Q R

3.2 ผลการดำเนินงานกรณีคิดการทำงานเป็นวันโดยการปัดเศษ

เป็นการคิดเวลาในการดำเนินงานภายใน 1 วันที่สามารถ ดำเนินงานได้ทั้งหมดกี่กิจกรรมโดยเบื้องต้นภายใน 1 วัน นั้น เราจะทำงานประมาณ 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาที ตามการทำงาน ปกติซึ่งจะทำให้มีการเหลือเศษของเวลาในแต่ละวันโดยแสดง ในภาพที่ 4 โดยกิจกรรมที่นำมาคิดนี้จะเป็นกิจกรรมที่อยู่บน เส้นทางวิกฤติเท่านั้น



ภาพที่ 4 การปัดเศษการทำงานของการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER CNC GRINDING)

จากการปัดเศษของวันแสดงในรูปที่ 4 วันที่ 1 นั้นใช้เวลา ทำกิจกรรมไปทั้งสิ้น 3 กิจกรรม ได้แก่กิจกรรม A B C โดยใช้เวลาไปทั้งหมด 395 นาที ทำให้เหลือเศษของวัน 85 นาที วันที่ 2 ได้ทำกิจกรรมไปทั้งสิ้น 6 กิจกรรมได้แก่ กิจกรรม K L M N O P โดยใช้เวลาไปทั้งหมด 419 นาที ทำให้เหลือ เศษเวลาของวัน 61 นาที วันที่ 3 ได้ทำกิจกรรมไปทั้งสิ้น 2 กิจกรรมได้แก่กิจกรรม Q R โดยใช้เวลาไปทั้งหมด 104 นาที ทำให้เหลือเศษของวัน 376 นาที จะเห็นได้ว่าการทำงานโดยการปัดเศษของวันกับการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER) ทำให้ใช้เวลาดำเนินโครงการ ไปถึง 3 วัน

4. การอภิปราย (Discussion)

จะเห็นได้ว่าโครงการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER) เมื่อนำวิธีการคำนวณด้วย PERT/CPM มา เปรียบเทียบกับการทำงานเป็นวันโดยการปัดเศษวันนั้นว่าใช้ เวลาในการดำเนินโครงเมื่อเทียบเป็นวันแล้วมากกว่า เพราะใน แต่ละวันในการทำงานจะเหลือเศษของเวลาที่ไม่พอที่จะทำ กิจกรรมต่อไปจึงส่งผลให้ต้องใช้ในวันถัดไปในการเริ่มกิจกรรม ดังนั้นการใช้วิธีการคำนวณด้วย PERT/CPM นั้นเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมบางอย่างที่ไม่มีการหยุดวันอาทิตย์หรือทำงานอย่างต่อเนื่องกันโดยไม่หยุด ส่วนโครงการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER)เป็นลักษณะการทำงานมีเวลา กำหนดวันอย่างชัดเจน (480 นาทีต่อวัน) และมีวันหยุดอาทิตย์ จึงเหมาะสำหรับการใช้วิธีการคำนวณด้วย PERT/CPM และการปัดเศษวันเข้ามาร่วมด้วยซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดวันได้ถูกต้องและแม่นยำขึ้นกว่าการใช้วิธี PERT/CPM เพียงอย่างเดียว

5. สรุปผล (Conclusion)

การนำเทคนิค PERT/CPM เข้ามาในการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER) ซึ่งจากวิธีการ ของ PERT/CPM นั้นทำให้เราทราบถึงเส้นทางวิกฤตของ โครงการโดยที่เส้นทางวิกฤตของโครงการอยู่ที่กิจกรรม A B C K L M N O P Q R และ แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมทำให้ง่ายแก่การบริหารโครงการและยังพบว่าการติดตั้งเครื่องเจียระไน (WALTER) จะใช้เวลาแล้วเสร็จภายใน 918 นาที หรือ 1.91 วัน และมีโอกาสแล้วเสร็จภายใน 2 วัน ตามที่ลูกค้ากำหนดมีค่าเท่ากับ 99.95 % และมีค่าเบี่ยงเบนโครงการอยู่ที่ 12.81 นาที

6. กิติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และบริษัทดับบลิว พี.พี. เอ็นจีเนียริ่ง จำกัด ที่ให้การสนับสนุน

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] ตริณ ทับทิมทอง (2551). ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการติดตั้งปั๊มลมกรณีศึกษาบริษัท U.P.E, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

[2] อาจอง สุขประเสริฐ (2559). การติดตามการประยุกต์เทคนิค PERT/ CPM ในการจัดการกิจกรรมในงานก่อสร้างบ้านจัดสรร, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยบูรพา

[3] เกียรติศักดิ์สีอ่อน ศักดิ์ชาย รักการ ปพน สีหมอ ชัย (2556). การจัดการโครงการปรับปรุง ห้างสรรพสินค้ากรณีศึกษา : ห้างสรรพสินค้าเทสโก้ โลตัส สาขาสระบุรี ใน : การประชุม วิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการพัทยา, วันที่ 16–18 ตุลาคม 2556 ชลบุรี ไทย.

[4] พีรพันธ์ บางพาน สุรพงศ์ บางพาน และวิบูล ลักษณ์บางพาน (2557). การบริหารโครงการด้วย การสร้างข่ายงานกิจกรรมในกระบวนการผลิตชุด กระพ้อลำเลียงข้าว วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ; ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2557.

[5] ภัทรภณ เจษฎาลักษณ์ (2556). การติดตามบริหารโครงการก่อนสร้างเพื่อลดงานล่าช้ากรณีศึกษา บริษัทตัวอย่าง วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ, มหาวิทยาลัยศิลปากร

[6] ธนวัฒน์ สว่างงาม, จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร (2559) การบริหาร โครงการโดยการสร้างข่ายงานกิจกรรมการติดตั้ง (Fiber To The x: FTTx) ที่สถานีก๊าซ NGV กรณีศึกษาปั๊มก๊าซ NGV ปตท.ศูนย์ธรรมศาสตร์รังสิต ในการประชุมวิชาการพะเยาวิจัยครั้งที่ 5