

แนวคิดเกี่ยวกับ PERT และ CPM

ประสิทธิ์ นนทะเสน¹

บทนำ

Jackson Brown Jr. (1996 ; สถาบันดำรงราชานุภาพ, 2553 : 17) กล่าวว่า “ทุกชิ้นงานจะต้องกำหนดวันเวลาแล้วเสร็จ” นัยสำคัญของคำนี้ คือ การวางแผนก่อนการปฏิบัติงานนั้นต้องมีการกำหนดระยะเวลา กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดผลสำเร็จ นั่นคือหัวใจความสำเร็จในการปฏิบัติงานนั้นๆ “เวลา” เป็นทรัพยากรที่มีค่าและมีความสำคัญต่อทุกคน ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของเวลามีลักษณะพิเศษ คือเป็นทรัพยากรที่มีจำกัดใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถซื้อเพิ่มได้ไม่ว่ารวยหรือจน ไม่สามารถเก็บเอาไว้ใช้ได้เวลาผ่านไปเรื่อยๆ ไม่หวนย้อนกลับมาอีก และเนื่องจากเวลาเป็นสิ่งที่หาซื้อไม่ได้ ทำให้คนที่ไม่สามารถบริหารตนเองได้ ย่อมยากที่จะบริหารคนอื่นได้

ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานควรหาแนวทางหรือระบบในการบริหารจัดการเวลาให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน หรือโครงการที่ดำเนินการนั้นๆ และระบบที่จะนำมาปฏิบัตินี้คือ CPS (Critical path scheduling = CPM + PERT) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยจัดการและควบคุมการดำเนินงาน

แนวคิดเกี่ยวกับ PERT และ CPM

PERT พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2501 โดยกองทัพเรือสหรัฐ ร่วมกับ บูช แอลเลน และแฮมิลตัน (Booz allen and Hamilton) และ ล็อกฮีดแอร์คราฟต์ (Lockheed aircraft) เพื่อใช้ในการบริหารโครงการขีปนาวุธโพลาริส (Polaris) ซึ่งเป็นโครงการขนาดใหญ่ประกอบด้วยผู้รับเหมาช่วง (Subcontractor) มากกว่า 9,000 ราย ลักษณะของโครงการเป็นการวิจัยและพัฒนาและมีการผลิตส่วนประกอบใหม่ๆ ซึ่งไม่เคยมีผู้ใดผลิตมาก่อน ดังนั้นการประมาณระยะเวลาในการดำเนินการต่างๆ ในโครงการจึงไม่สามารถกำหนดลงไปได้แน่นอนตายตัว จำเป็นต้องนำเอาแนวความคิดของความน่าจะเป็น (Probability concept) เข้ามาประกอบด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่าจุดเด่นของ PERT คือการสามารถนำไปใช้กับโครงการที่มีเวลาดำเนินงานไม่แน่นอน ส่วน CPM พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2500 โดย โทเคลลี (J.E. Kelly) แห่งบริษัทเรมิงตัน แรนด์ (Remington Rand) ร่วมกับ วอล์กเกอร์ (M.R. Walker) แห่งบริษัทดูปองต์ (Dopont) เพื่อใช้ในโครงการก่อสร้างและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงงานเคมี โดยเน้นในด้านวางแผนและควบคุมเวลาตลอดจนค่าใช้จ่ายโครงการ CPM มักจะนำไปใช้กับโครงการที่ผู้บริหารเคยมีประสบการณ์มาก่อนและสามารถประมาณเวลา รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการได้แน่นอน (จิราภรณ์ สุธัมมสภา, 2532 : 682)

ข้อแตกต่างชัดเจนระหว่าง PERT และ CPM คือเวลาในการทำกิจกรรมกล่าวคือเวลาในการทำกิจกรรมของ PERT จะเป็นเวลาโดยประมาณซึ่งคำนวณได้ด้วยการใช้ความน่าจะเป็น PERT จึงใช้กับโครงการที่ไม่เคยทำมาก่อนหรือโครงการซึ่งไม่สามารถเก็บรวบรวมเวลาของการทำกิจกรรมได้ เช่น โครงการวิจัยและพัฒนา ส่วน CPM นั้น เวลาที่ใช้ในกิจกรรมจะเป็นเวลาที่แน่นอน ซึ่งคำนวณได้

¹ นักศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพุทธศาสตร์การพัฒนารุ่น 5 มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

จากข้อมูลที่เคยทำมาก่อน เช่น อัตราการทำงานองงานแต่ละประเภทอัตราการทำงานองเครื่องจักร เป็นต้น CPM จึงใช้กับโครงการที่เคยทำมาก่อนซึ่งมีความชำนาญแล้ว เช่น งานก่อสร้าง

การวิเคราะห์ข่ายงาน PERT/CPM

การวิเคราะห์ข่ายงาน PERT/CPM มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาวิถีกฤตของโครงการ ขั้นตอนการวิเคราะห์ข่ายงาน ประกอบด้วย

1. การแยกแยะงาน (Job breakdown) เป็นขั้นตอนการแจกแจงของกิจกรรมต่างๆ ที่จำเป็นต้องทำในโครงการทั้งหมดว่า มีกิจกรรมอะไรบ้างที่ต้องทำ กิจกรรมต่างๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร กิจกรรมใดต้องทำก่อน กิจกรรมใดต้องทำหลัง

2. การประมาณการเวลาของกิจกรรม (Activity time estimation) เป็นการประมาณการเวลาที่ต้องใช้ทำแต่ละกิจกรรมโดยอาศัยผู้ชำนาญงานในแต่ละกิจกรรม สำหรับข่ายงาน CPM การประมาณการจะทำโดยประมาณการเพียงค่าเดียว โดยถือว่าคุณค่านี้มีความเป็นไปได้มากที่สุด มีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดความคลาดเคลื่อน

3. เขียนข่ายงาน (Draw network) เมื่อได้แยกแยะกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องทำตลอดจนความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ ในโครงการ และประมาณการเวลาในการทำกิจกรรมแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเขียนข่ายงานโดยอาศัยหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

4. วิเคราะห์หาวิถีกฤต (Critical path analysis) หลังจากเขียนข่ายงานเสร็จแล้วขั้นตอนสุดท้ายคือ การหาวิถีกฤตของข่ายงาน จากวิถีกฤตนี้จะทำให้ทราบถึงเวลาแล้วเสร็จของโครงการว่าเป็นเท่าใด และกิจกรรมใดบ้างที่อยู่ในวิถีกฤต ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผนตัดสินใจเพื่อควบคุมโครงการหรือเร่งรัดโครงการต่อไป

พื้นฐานการวิเคราะห์ข่ายงาน

ในการคำนวณหาวิถีกฤตจำเป็นต้องทราบถึงนิยามต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้คือ

1. เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (Earliest start, ES) หมายถึง เวลาเร็วที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถเริ่มต้นทำได้

2. เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุด (Earliest finish, EF) หมายถึง เวลาเร็วที่สุดที่กิจกรรมสามารถทำเสร็จได้

3. เวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (Latest start, LS) หมายถึง เวลาช้าที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถเริ่มต้นได้ โดยไม่ทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการล่าช้าไปกว่าที่วางแผนไว้

4. เวลาแล้วเสร็จช้าที่สุด (Latest finish, LF) หมายถึง เวลาช้าที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถทำเสร็จได้ โดยไม่ทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการล่าช้าไปกว่าที่วางแผนไว้

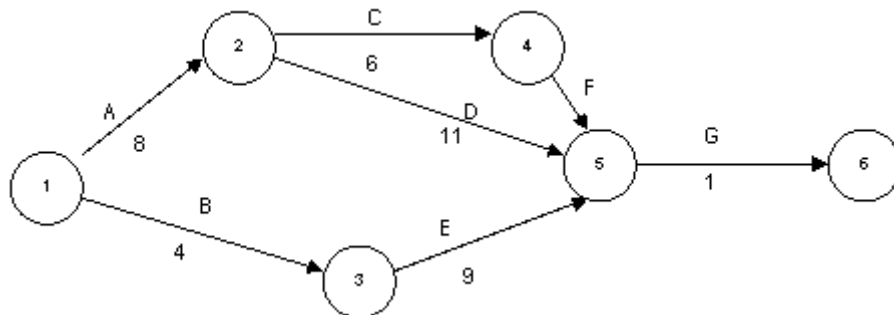
5. เวลาลอยตัวอิสระ (Free float, FF) หมายถึง เวลาที่กิจกรรมสามารถเลื่อนเวลาเริ่มต้นหรือทำล่าช้าออกไปจากที่กำหนด โดยไม่มีผลกระทบต่อทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการเสร็จล่าช้ากว่ากำหนด และไม่มีผลทำให้กำหนดเวลาเริ่มต้นของกิจกรรมอื่นที่ตามหลังต้องเลื่อนตามไปด้วย

6. เวลาลอยตัวรวม (Total float, TF) หมายถึง เวลาที่กิจกรรมสามารถเลื่อนเวลาเริ่มต้นหรือทำล่าช้าออกไปจากที่กำหนด โดยไม่มีผลกระทบต่อทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการเสร็จล่าช้ากว่าที่กำหนด แต่อาจทำให้เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดของกิจกรรมที่ตามหลังเลื่อนตามไปด้วย

7. วิถีวิกฤต (Critical path) เป็นวิถีที่ประกอบด้วยกิจกรรมที่มีเวลาลอยตัวเป็นศูนย์

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข่ายงาน

จงคำนวณเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด และเวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของแต่ละกิจกรรมของข่ายงาน



วิธีทำ สมมติให้เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดของกิจกรรมที่ไม่มีกิจกรรมใดนำหน้ามีค่าเป็น 0 ดังนั้นเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดของกิจกรรม A และ B มีค่าเป็นศูนย์ จากหลักเกณฑ์ที่ได้กล่าวมาแล้ว

เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของกิจกรรม A และ คำนวณได้ ดังนี้ คือ

$$\text{กิจกรรม A : } EF = 0 + 8 = 8$$

$$\text{กิจกรรม B : } EF = 0 + 4 = 4$$

เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดของกิจกรรม C และ D มีค่าเท่ากับเวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของกิจกรรม A ส่วนเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดของกิจกรรม E มีค่าเท่ากับเวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของกิจกรรม B การคำนวณเวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของกิจกรรม C, D และ E ก็ทำได้เช่นเดียวกับของกิจกรรม A และ B คือ

$$\text{กิจกรรม C : } ES = 8 ; EF = 8 + 6 = 14$$

$$\text{กิจกรรม D : } ES = 8 ; EF = 8 + 11 = 19$$

$$\text{กิจกรรม E : } ES = 4 ; EF = 4 + 9 = 13$$

สำหรับกิจกรรมสุดท้าย F เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด คือ เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของกิจกรรม C และเวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของกิจกรรม F ก็สามารถคำนวณได้ คือ

$$\text{กิจกรรม F : } ES = 14 ; EF = 14 + 3 = 17$$

กิจกรรมสุดท้าย คือ G เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดเลือกจากเวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของกิจกรรม D, E และ F โดยเลือกค่าที่มากที่สุด คือของกิจกรรม D ดังนั้น

กิจกรรม G : ES = 19; EF = 19 + 1 = 20
สรุปได้ว่า เวลาเริ่มต้นและเวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของแต่ละกิจกรรมเป็น ดังนี้

ตารางที่ 1 เวลาเริ่มต้นและเวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของแต่ละกิจกรรม

กิจกรรม	เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม	ES	EF
A	8	0	8
B	4	0	4
C	6	8	14
D	11	8	19
E	9	4	13
F	3	14	17
G	1	19	20

จากตารางข้างต้น แสดงให้เห็นการบริหารโครงการหรือการทำงานสามารถกำหนดเวลาแล้วเสร็จได้ ในประเด็นนี้ วัชรินทร์ สิทธิเจริญ (2547 : 27-28) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพและเศรษฐกิจของการดำเนินงาน เพื่อปรับปรุงการทำงานนั้นให้ดีขึ้นนั้น ประกอบด้วยเทคนิค 2 อย่าง คือ 1) การศึกษาวิธี (Method study) เป็นการศึกษาเพื่อหาวิธีการทำงานที่ง่ายที่สุด สะดวก รวดเร็ว ประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาใช้แทนวิธีการทำงานเดิม 2) การวัดผลงาน (Work measurement) เป็นการศึกษาเพื่อกำหนดหาเวลามาตรฐาน (Standard time) ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่ต่างๆ กัน เช่น การวางแผนการผลิต การปรับปรุงคุณภาพของสายการผลิต เป็นข้อมูลในการจ่ายค่าแรงจูงใจหรือกำหนดมาตรฐานการผลิต (Production standard) ในปัจจุบันมีผู้นำแนวคิดการวิเคราะห์ข่ายงานนี้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และพบว่า มีคุณค่าสามารถนำไปใช้ในโครงการต่าง ๆ ได้จริง และสอดคล้องกับแนวคิดของ วันชัย จิรวิณิช (2548 : 336-338) กล่าวว่า การศึกษาเวลาเป็นเทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปกติ ภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า “เวลามาตรฐาน” เป็นสิ่งชี้วัดประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปธานินธ์ ปุณภักดิ์ญานนท์ และคณะ (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตของสายการผลิตโลโวลเทจบ็อบบริน (L.V. Bobbrin) โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีพนักงานปฏิบัติงานอยู่จำนวน 5 คน มีขั้นตอนการปฏิบัติงานอยู่ 4 ขั้นตอน และมีอุปกรณ์จับยึดเป็นหลักในการผลิต ด้วยการวิเคราะห์ข่ายงาน พบว่าเกิดปัญหาคอขวดในการผลิต ทำให้เกิดความล่าช้าทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ส่งผลให้ยอดการผลิตไม่เป็นไปตามเป้าหมายของบริษัท จากกรณีนี้เมื่อทราบสาเหตุด้วยการวิเคราะห์ข่ายแล้ว ทำให้บริษัทมั่นใจในการแก้ปัญหาได้ตรงจุดมากขึ้น ไม่เสียเวลา

ดังนั้น การประยุกต์ใช้แนวคิด PERT และ CPM ในการบริหารจัดการเวลา และทรัพยากร นั้น มีขั้นตอนในการกำหนดค่างานและช่วงเวลา ให้สอดคล้องกับการกำหนดการแล้วเสร็จของงานใน ลักษณะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ การแยกแยะงานและกิจกรรมทำให้งานที่ใช้ระบบดังกล่าว มี ประสิทธิภาพสูง แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลา อย่างไรก็ตามการศึกษาแนวคิดนี้ยังมีประเด็นที่น่าสนใจ ศึกษาต่อเพิ่มเติมในประเด็นความคุ้มค่าของเวลาต่อชิ้นงาน หรือกิจกรรมที่ดำเนินการ กับทั้งประเด็น การประยุกต์กับการสร้างสถานการณ์จำลองในการเรียนการสอน เพื่อสร้างควมมีวินัยเรื่องเวลา การ บริหารจัดการ การดำเนินงานโครงการ และกิจกรรมต่างๆ อย่างมีแบบแผนชัดเจน ซึ่งสามารถวัดค่า ได้จากสถิติ และการคำนวณจากค่าของงานนั้นๆ

บทสรุป

การที่สามารถคำนวณค่างาน จากแนวคิดเกี่ยวกับ PERT และ CPM โครงการที่ดำเนินการ สามารถคำนวณ เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (Earliest start, ES), เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุด (Earliest finish, EF), เวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (Latest start, LS), เวลาแล้วเสร็จช้าที่สุด (Latest finish, LF) เป็นผลดีต่อ การวางแผนปฏิบัติงานขององค์กรเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนั้นแล้วยังสามารถบริหารเวลาที่อาจ สิ้นเปลืองโดยใช้เหตุให้มีประโยชน์ต่อการดำเนินแต่กิจกรรมอีกด้วย ซึ่งแนวคิดนี้สามารถนำไปปฏิบัติ ใช้ได้ในสถานการณ์จริง และศึกษาการประยุกต์ใช้ในกรณีต่าง ๆ เพิ่มเติมให้กว้างขวางออกไปได้อีก มาก ทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการปลูกฝังวินัยเรื่องเวลาของเยาวชนต่อไป

บรรณานุกรม

- จิราภรณ์ สุธัมมสภา. (2532). **หน่วยที่ 15 การบริหารโครงการโดยใช้ PERT/CPM**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- แจ๊คสัน บราวน์ เจอาร์. (2539). **464 ข้อคิดเพื่อชีวิตที่มีความสุข 2**. แปลจาก Life's little instruction book. Volume II. โดย อัชชา เสวกคเชนทร์. กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ปธานินทร์ ปุณณกันญานนท์ และคณะ. (2551). **การเพิ่มผลผลิตของสายการผลิตไวเทจบ๊อบบรีน**. ปริญญาานิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา.
- วัชรินทร์ สิทธิเจริญ. (2547). **การศึกษางาน (Work Study)**. กรุงเทพฯ ฯ : โอเดียนสโตร์
- วันชัย ริจิรวนิช. (2548). **การศึกษาการทำงาน : หลักการและกรณีศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันดำรงราชานุภาพ สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย. (2553). **การบริหารเวลา Time Management**. กรุงเทพฯ ฯ : เอกสารความรู้ สตร. ลำดับที่ 17 ปีงบประมาณ 2553. (อัดสำเนา)

สถาบันดำรงราชานุภาพ สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย. (2553). **การบริหารเวลา Time Management**. กรุงเทพฯ ฯ : เอกสารความรู้ สดร. ลำดับที่ 17 ปีงบประมาณ 2553. (อัดสำเนา)

จิราภรณ์ สุธัมมสภา. (2532). **หน่วยที่ 15 การบริหารโครงการโดยใช้ PERT/CPM**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แจ๊คสัน บราวน์ เจอาร์. (2539). **464 ข้อคิดเพื่อชีวิตที่มีความสุข 2**. แปลจาก Life's little instruction book. Volume II. โดย อัชชา เสวกคเชนทร์. กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วันชัย ริจิรวนิช (2548 : 336-338)การศึกษาการทำงาน หลักการกรณีศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

วัชรินทร์ สิทธิเจริญ (2547 : 27-28)การศึกษางาน (Work Study). กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์