บทที่ ๑

บทนำ

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑. ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ วิทยาการต่างๆเจริญไปอย่างรวดเร็วในการทำงานทั้งในวงการราชการและธุรกิจ ต่างก็พยายามที่จะนำเอาเทคนิคใหม่มาใช้เสมอ Iannone ได้แบ่งกระบวนการในการบริหารเป็น ๓ ขั้นคือ การตั้งจุดมุ่งหมาย การดำเนินการเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น และการประเมินผลที่ได้ออกมา เมื่อมีจุดมุ่งหมายแล้ว ผู้บริหารก็จะดำเนินการต่างๆตามหลักการบริหารเพื่อที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น เช่น การจัดการ การติดต่อ การนำ และการแนะแนวเป็นต้น เมื่อปฏิบัติการแล้ว ก็จะมีการวัดผล การประเมินผล และการควบคุมผลที่ได้ออกมา [1]

ในการดำเนินการตามขั้นต่างๆที่กล่าวข้างบนนี้ เทคนิคใหม่ๆชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์ในการวางแผน การกำหนดการ การวัด การประเมินผล และการควบคุมคือ PERT ในการวางแผนนั้น แสดงให้เห็นลำดับขั้นในการทำงาน ความสัมพันธ์ตามลำดับก่อนหลังในการทำงาน ส่วนการกำหนดการนั้นเป็นการสนับสนุนแผนการอีกทีหนึ่ง โดยกำหนดเวลาในการทำงานแต่ละงาน

ตามความเป็นจริงแล้ว การนำความรู้เกี่ยวกับการวางผังงาน(Net work) มาใช้ในการอุตสาหกรรมนั้นไม่ใช่ของใหม่ นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรได้นำเทคนิคมาใช้แล้วตั้งแต่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรมใหม่ๆ เทคนิคที่ใช้กันแพร่หลายเรื่อยมามี Gantt

---

[1] Anthony L Iannone, Management Program Planning and Control with PERT, MOST and LOB (Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1967), p.4.

charts, Milestone charts แล้วจึงปรับปรุงมาเป็น PERT และ CPM ต่อมา

จุดเริ่มต้นของเทคนิคใหม่นี้เริ่มมาจาก Gantt charts Henry Gantt เป็นคนคิด Gantt chart เมื่อราวปี ค.ศ. ๑๙๐๐ ซึ่งเป็นแผนภูมิมีเส้นแสดงวันเวลาที่ทำงาน ได้แก่ เวลาที่เริ่มต้นทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน และเวลาที่ทำงานนั้นเสร็จ มีประโยชน์ในการวางแผนงาน การวัดความก้าวหน้าของงานเมื่อเทียบกับแผนการเดิม แต่ทั้งนี้ก็ไม่สามารถใช้ได้ทุกกรณีไป เช่น

๑. ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานได้

๒. ไม่สามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงของงาน

๓. ไม่สามารถแสดงความไม่แน่นอนของเวลาที่ทำงานได้

ด้วยเหตุนี้จึงมีการปรับปรุงเทคนิคนี้ให้ดีขึ้น และการปรับปรุงครั้งนี้เป็นแนวทางไปสู่ PERT และ CPM วิธีการใหม่ที่คิดค้นได้นี้คือ Milestone ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของงานที่ทำ ใช้จุดหรือวงกลมแสดงงานที่ทำ แม้ว่าจะดีกว่า Gantt chart บ้างแต่ก็ยังมีข้อบกพร่องอยู่

๑. ความสัมพันธ์ระหว่างจุดไม่ชัดเจน ไม่แสดงตามลำดับเวลา

๒. ไม่สามารถที่จะนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

ด้วยเหตุนี้จึงต้องปรับปรุงวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น แสดงรายละเอียดและความสัมพันธ์ระหว่างงานได้ นอกจากนี้ยังสามารถที่จะนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ วิธีการที่คิดได้ใหม่นี้เรียกว่า PERT และ CPM

ในขณะที่วิธีการแบบ Milestone กำลังใช้กันอย่างแพร่หลายอยู่นั้น ก็มีการคิดค้นวิธีการใหม่นี้ขึ้นมา ในปี ค.ศ. ๑๙๕๖ E.I. Dupont de Nemours ได้คิดวิธีการที่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการวางแผน กำหนดการและรายงานความก้าวหน้าของโครงการ ในปี ค.ศ. ๑๙๕๗ วิศวกรของบริษัท Dupont ชื่อ Morgan R Walker และผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ชื่อ James E Kelly,Jr. ก็สามารถคิดวิธีการใหม่ขึ้นมาได้ วิธีการนี้ก็คือ Critical Path Method (CPM)

ในปี ก.ศ. ๑๙๕๗ กองทัพเรือสหรัฐได้ตั้งคณะวิจัยขึ้นคณะหนึ่ง ประกอบด้วยทหารเรือและที่ปรึกษาจากบริษัท Booz,Allen and Hamilton เพื่อที่จะทำการคิดวิธีการตรวจสอบและประเมินผลโครงการ เพื่อที่จะแก้ปัญหาการทำงานทำงานที่สลับซับซ้อน จะได้ทราบว่างานแต่ละงานดำเนินไปก้าวหน้าแค่ไหน ทั้งนี้เพื่อนำไปใช้ในการต่อเรือดำน้ำขับดันด้วยพลังงานนิวเคลียร์ติดขีปนาวุธ วิธีการใหม่ที่คิดได้นี้คือ PERT และได้ช่วยให้สามารถต่อเรือได้เสร็จเร็วก่อนกำหนดเป็นเวลาหลายปี วิธีการนี้ทำให้ผู้บริหารได้ทราบว่า

๑. ความก้าวหน้าของงานและเวลาที่จะทำงานให้เสร็จตามโครงการ

๒. ความเที่ยงตรงของงานและการกำหนดการตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

๓. วิธีการที่จะทำนายผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง

ตามแผนผังที่ ๑ แสดงให้เห็นวิวัฒนาการของ CPM และ PERT CPM ได้ปรับปรุงมาจาก Bar chart โดยคำนึงถึงงานที่กระทำเป็นสำคัญ และมีเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องดังนี้

๑. โครงการจะต้องกำหนดไว้เรียบร้อย

๒. มีองค์การที่สำคัญเกี่ยวข้องเพียงองค์การเดียว

๓. ส่วนมากเกี่ยวข้องกับงานที่เคยทำมาแล้ว

๔. โครงการนั้นจะต้องทำในสถานที่ตามสภาพภูมิศาสตร์แห่งเดียวกัน

CPM จึงใช้ในโครงการการก่อสร้างและอุตสาหกรรมเป็นส่วนมาก

PERT เป็นวิธีการที่ได้มาจาก Bar chart และ Milestone ผสมกัน มีลักษณะของโครงการดังนี้

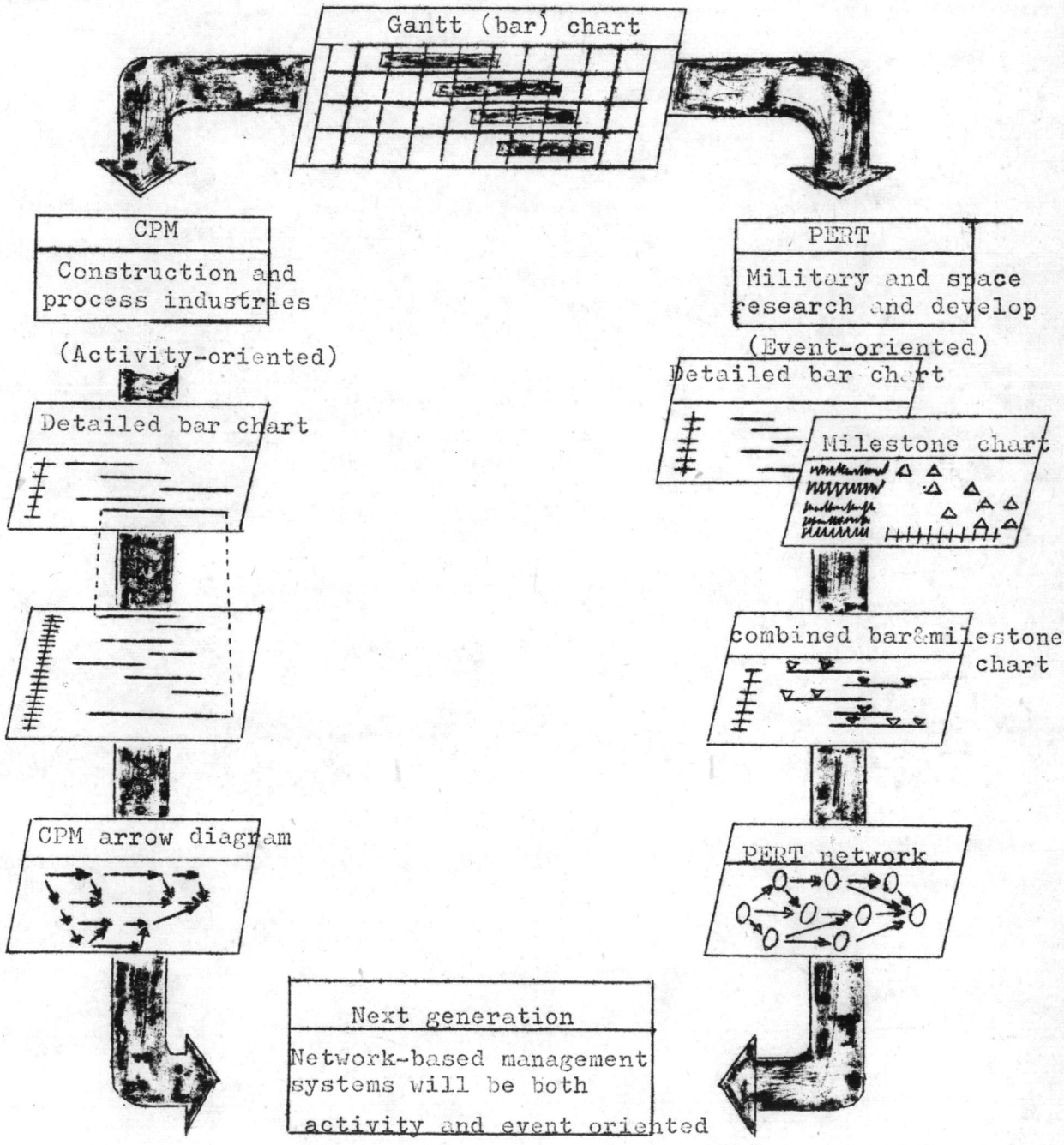
๑. โครงการที่มีจุดประสงค์ที่ยากจะกำหนด หมายความว่าจะกำหนดให้แน่ชัดลงไปได้ยาก

๒. มีองค์การหรือแผนกที่รับผิดชอบอยู่หลายแห่ง

๓. เวลาและเงินทุนที่จะใช้ไม่แน่นอน

๔. การทำงานนั้นทำอยู่หลายแห่ง

แผนผังที่ ๑ วิวัฒนาการของ PERT และ CPM



องค์ประกอบสำคัญของ PERT มีอยู่ ๓ ประการคือ เวลา ทัพยากร และเทคนิคต่างๆ แต่องค์ประกอบที่สำคัญคือ เวลาในการทำงานแต่ละงานซึ่งมีผลต่อการใช้ทรัพยากรและวิธีการต่างๆ [๒] และเพื่อที่จะเข้าใจลักษณะของงานที่ควรจะใช้ PERT ก็ควรที่จะเข้าใจข้อตกลงเบื้องต้นของ PERT เสียก่อน

ข้อตกลงเบื้องต้นของ PERT [๓]

๑. โครงการที่จะทำสามารถที่จะแบ่งออกเป็นงานย่อยๆได้ และจะต้องทราบว่ามีงานใดบ้างที่จะกระทำให้สำเร็จตามโครงการ

๒. งานต่างๆของโครงการจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับก่อนหลัง สามารถใช้แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของงานได้

๓. สามารถที่จะประมาณเวลาในการทำงานแต่ละงานได้

๔. การกระจายเวลาโดยประมาณเป็นการกระจายแบบเบต้า(Beta distribution) ประมาณเวลาในการทำงานนั้นประมาณมาได้ ๓ ค่า คือ เวลาที่ทำงานนั้นเสร็จเร็วที่สุด (a) เวลาที่ทำงานนั้นเสร็จตามปรกติ (m) และเวลาที่ทำงานนั้นเสร็จช้าที่สุด(b) การกระจายของทั้ง ๓ ค่านี้เป็นแบบเบต้า โดยมีค่า m เป็นฐานนิยมอยู่ระหว่าง ค่า a และ b Probability density ของการกระจายนี้เป็น

$$f(t) = K(t-a)^{\alpha}(b-t)^{\gamma}$$

α และ γ เป็นฟังค์ชั่นของ a, b และ m

K เป็นค่าคงตัว

เพื่อที่จะจัดฟังค์ชันให้อยู่ในรูปมาตรฐาน ให้ x เป็น random variable

---

[2] Iannone, op.cit. , p.5.

[4] Jerome d. wiest, A Management Guide to PERT/CPM (Englewood Cliffs: Prentice Hall,Inc., 1969), pp. 127-128.

$$x = \frac{t - a}{b - a}$$

$$f^{*}(x) = \{B(\alpha+1, \gamma+1)\}^{-1} x^{\alpha}(1-x)^{\gamma}$$

m เป็นค่าฐานนิยมของเวลา

r เป็นค่าฐานนิยมของ x

$$r = \frac{m - a}{b - a}$$

ให้ E(x) = Expected value of x

V(x) = Variance of x เพื่อที่จะคำนวณหา

$$r = \frac{\alpha}{\alpha + \gamma}$$

$$E(x) = \frac{\alpha}{\alpha + \gamma} + 2$$

$$V(x) = \frac{(\alpha+1)(\gamma+1)}{(\alpha+\gamma+2)^2(\alpha+\gamma+3)}$$

เพราะว่าความแปรปรวนของเวลา เป็น $(b-a)/6$ ความแปรปรวนของ $x = 1/36$ สามารถที่จะกำจัดออกจากสมการของ r และ V(x) แทนค่า V(x) ด้วย 1/36

$$\alpha^3 + (36r^3 - 36r^2 + 7r)\alpha^2 - 20r^2a - 24r^3 = 0$$

ถ้าทราบค่าของ m, a และ b สามารถที่จะคำนวณหา $r, \alpha, \gamma, E(x)$ และ $E(t)$ ได้ เพราะว่าจากสมการ Transformation ของ t และ x จะได้ $E(t) = a + (b-a)E(x)$

ถ้าศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง r กับ E(x) แล้วผลของการคำนวณปรากฏตามตารางที่ ๑ ถ้าแสดงด้วยกราฟจะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์นี้เกือบจะเป็นเส้นตรง มีค่าประมาณ

$$E(x) = (6r+1)/6$$

ซึ่งแสดงไว้ในช่องที่ ๓ ของตาราง จากความสัมพันธ์ระหว่าง E(x) กับ E(t) และ

r กับ m แล้ว ค่าประมาณของเวลาจะลดลงเป็น

$$E(t) = (a + 4m + b)/6$$

ตารางที่ ๑

r	E(x)	(4r+1)/6
๐	๐.๒๐๕๓	๐.๑๖๖๗
๑/๘	๐.๒๕๓๔	๐.๒๕๐๐
๑/๔	๐.๓๒๒๘	๐.๓๓๓๓
๓/๘	๐.๔๐๗๕	๐.๔๑๖๗
๑/๒	๐.๕๐๐๐	๐.๕๐๐๐

ผลที่ได้ออกมาเป็นไปตามสมมุติฐานที่ว่า การกระจายของเวลาเป็นแบบเบต้า เพื่อที่จะเห็นได้ชัด จัดสมการให้เป็น

$$E(t) = \frac{1}{3} (2m + \frac{a+b}{2})$$

หมายความว่าค่าเฉลี่ยของ E(t) เป็นค่าเฉลี่ยระหว่าง m และ (a+b)/2 ในอัตราส่วน ๒ ต่อ ๑ ตามลำดับ

การผลิตมาตรวัดน้ำนั้นประกอบด้วยกระบวนการใหญ่ๆอยู่ ๔ อย่างคือ การผลิตชิ้นส่วน การประกอบชิ้นส่วน การทดสอบและการบรรจุหีบห่ออันเป็นกระบวนการสุดท้าย

การที่จะเริ่มผลิตให้เป็นจำนวนมากๆ จะต้องมีการวางแผนการผลิตไว้ก่อน กำหนดการต่างๆในการผลิตหรือทำสิ่งต่างๆไว้ล่วงหน้า จะต้องรู้ลำดับก่อนหลัง เวลาที่ใช้

ในการผลิตทั้งหมด สายงานวิกฤตหรือสายงานที่ใช้เวลามากที่สุด การจัดกำลังงานหรือคนงานให้เหมาะสมกับงาน และแผนงานนี้ควรจะเป็นเครื่องมือที่ดีที่จะนำไปควบคุมในการผลิตให้สำเร็จตามความมุ่งหมาย พร้อมกับนำไปวิเคราะห์ปรับปรุงงานให้เหมาะสมอยู่เสมอได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาปัญหาของบริษัทอีอีซี(Eastern Electric Manufacturing Company, EEC) ซึ่งมีสำนักงานอยู่ที่ ๗๐ ซอยภูมิจิตร สุขุมวิทย์ ๘๖ พระโขนง กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นบริษัทที่ทำการผลิตมาตรวัดน้ำ โดยบริษัทมีโครงการที่จะผลิตมาตรวัดน้ำจำนวน ๑,๐๐๐ หน่วย บริษัทต้องการที่จะทราบระยะเวลาที่จะผลิตให้เสร็จตามโครงการ กำหนดสายงานวิกฤต

๒. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

๑. เพื่อที่จะทราบงานและสายงานวิกฤตของโครงการ

๒. เพื่อที่จะหาระยะเวลาที่จะทำให้โครงการสำเร็จ

๓. เพื่อที่จะได้เครื่องมือในการในการวิเคราะห์และควบคุมในการผลิตที่ดี

๔. เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์สายงานวิกฤต

๓. ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ศึกษาปัญหาของบริษัทอีอีซี โดยมุ่งที่จะหาสายงานวิกฤต ระยะเวลาที่จะทำโครงการนี้สำเร็จ เวลาเริ่มต้นและทำงานเสร็จเร็วและช้าที่สุด รวมทั้งเวลาที่สามารถเลื่อนการทำงานนั้นๆได้

๔. ผลที่ได้จากการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ให้ประโยชน์ดังนี้

๑. ได้เครื่องมือในการวิเคราะห์ ควบคุม และวัดความก้าวหน้าของงาน

๒. ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับ PERT

๓. เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์และการวิจัยอย่างอื่นที่เกี่ยวข้อง

๕. วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

๑. กำหนดปัญหา

๒. รวบรวมข้อมูลได้แก่งานต่างๆที่จะทำ ระยะเวลาในการทำงานแต่ละงานโดยประมาณ

๓. เขียนแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของงานแต่ละงานตามลำดับก่อนหลัง

๔. คำนวณเวลาในการทำงาน เวลาทั้งหมดของโครงการ สายงานวิกฤต เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดและช้าที่สุด เวลาทำงานเสร็จเร็วที่สุดและช้าที่สุดของงานแต่ละงาน และ SLACK ของงานด้วย

๕. วิเคราะห์ผลงานที่ได้จากการทำงาน

๖. นิยามคำศัพท์เทคนิก

๑. งานหรือกิจกรรม(Job or Activity) หมายถึงสิ่งที่จะต้องทำเพื่อให้สำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ จะต้องใช้เวลา กำลังงาน ทุนและวัสดุอื่นๆ

๒. ดัมมี่(Dummy Activity) แสดงถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่างๆ โดยบอกลำดับการเกิดเหตุการณ์ก่อนหลัง ไม่ต้องใช้เวลาและทรัพยากรอื่นๆ

๓. เหตุการณ์ (Event) หมายถึงการเริ่มต้นและการเสร็จสิ้นในการทำงานใดๆ

๔. สายงานวิกฤต(Critical path)หมายถึงสายงานตั้งแต่เหตุการณ์แรกจนถึงเหตุการณ์สุดท้ายที่ใช้เวลาการทำงานมากที่สุดของโครงการ

๕. เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด(Earliest Start Time)คือเวลาที่สามารถ

เริ่มต้นทำงานได้โดยไม่กระทบกระเทือนต่อระยะเวลาของโครงการหรือลำดับของงาน

๖. เวลาที่เริ่มต้นได้ช้าที่สุด (Latest start time,LS) คือเวลาที่จะเริ่มทำงานได้ช้าที่สุด โดยไม่ทำให้เวลาของโครงการเปลี่ยนแปลง

๗. เวลาที่เสร็จเร็วที่สุด (Earliest finish time,EF) คือเวลาที่จะทำงานใดๆให้เสร็จได้เร็วที่สุด โดยไม่กระทบกระเทือนต่อเวลาของงานอื่น

๘. เวลาที่เสร็จได้ช้าที่สุด (Latest finish time,LF) หมายถึงเวลาที่จะทำงานนั้นให้เสร็จ โดยไม่กระทบกระเทือนต่อเวลาของโครงการ

๙. Free Slack หมายถึงช่วงเวลาที่สามารถเลื่อนการเริ่มต้นการทำงานได้โดยไม่ทำให้เวลาเริ่มต้นของงานต่อไปเปลี่ยนแปลง ได้จากเอาเวลาที่เสร็จเร็วที่สุดของงานนั้น ลบออกจากเวลาที่เริ่มต้นเร็วที่สุดของงานถัดไป

๑๐. Total Slack หมายถึงระยะเวลาที่สามารถเลื่อนการทำงานได้โดยไม่ทำให้เวลาของโครงการเปลี่ยนแปลง ได้จากเอาเวลาที่เริ่มต้นเร็วที่สุดลบจากเวลาเริ่มต้นช้าที่สุด หรือ เวลาเสร็จเร็วที่สุด ลบจากเวลาที่เสร็จช้าที่สุดของงานเดียวกัน.