

ข) ถ้าต้นทุนเพิ่มขึ้นตามแนวลักษณะเส้น  $AhB$  ก็หมายความว่า การลดทอนเวลาทำการลงแต่ละหน่วยเวลานั้น จะทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นในอัตราถอยหลัง หรือเพิ่มขึ้นในอัตราลดน้อยถอยลง (deminishing rates) นั่นคือ การลดทอนเวลาหน่วยหนึ่ง ๆ จะเสียต้นทุนเพิ่มน้อยลงเป็นลำดับ

ค) ถ้าต้นทุนเพิ่มขึ้นตามแนวลักษณะเส้น  $AmB$  ก็หมายความว่า การลดทอนเวลาทำการลงแต่ละหน่วยเวลานั้น จะทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นในอัตราคงที่ (constant rates) นั่นคือ การลดทอนเวลาทุก ๆ หน่วยเสียต้นทุนเพิ่มเท่ากันหมด

อัตราการเพิ่มของต้นทุน อันเกิดจากการลดทอนเวลาทำการข้างต้นนี้ สามารถพิจารณาได้จากค่าความชัน (slope) ของเส้นต้นทุนในแต่ละตำแหน่งเวลานั้นเอง อย่างไรก็ตามในการพิจารณาอัตราเพิ่มของต้นทุนในทางปฏิบัตินั้น ปกตินิยมใช้อัตราคงที่ซึ่งอัตราคงที่นี้เป็นเส้นอนาคัตอัตราปานกลางเฉลี่ยของอัตราก้าวหน้าและอัตราถอยหลังนั่นเอง เหตุผลของการนิยมเลือกใช้อัตราคงที่โดยไม่พิจารณาความสัมพันธ์ที่แท้จริงของเวลาและต้นทุนของงานแต่ละงานข้างต้นนี้ ก็เพราะการพิจารณาหาอัตราการเพิ่มของต้นทุนของงานแต่ละงานนั้น เป็นการสิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายอย่างมาก ทั้งนี้เพราะการหาอัตราดังกล่าว จะต้องพิจารณางานแต่ละงานแยกต่างหากจากกัน ซึ่งแต่ละงานก็อาจจะมีอัตราที่แตกต่างกัน และในการพิจารณาอัตราดังกล่าวของแต่ละงานนั้นจะต้องพิจารณาในรายละเอียดด้วยว่า ในการลดทอนเวลาทำการแต่ละหน่วยเวลานั้นจะทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นเท่าไรเป็นลำดับกันไป ซึ่งการกระทำดังนี้ ก่อให้เกิดความยุ่งยาก และสิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายสูงมาก ดังนั้นจึงนิยมที่จะใช้อัตราคงที่ในการหาอัตราเพิ่มของต้นทุน

อัตราเพิ่มของต้นทุน ซึ่งเป็นอัตราคงที่ อาจจะพิจารณาในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$I_c = \frac{C_c - N_c}{N_t - C_t}$$

โดยที่ :

$I_c$  หมายถึง อัตราเพิ่มของต้นทุน (incremental cost)

### 6:3 การสร้าง PERT/Cost และกระบวนการเร่งรีบ

สิ่งที่ได้กล่าวไว้แล้วในเบื้องต้นว่า การที่จะสร้าง PERT/Cost นั้น จะต้องสร้าง PERT/Time เสียก่อน เมื่อได้ PERT/Time แล้วจึงนำข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนของงานแต่ละงานเข้าประกอบการพิจารณา ก็จะได้ PERT/cost ตามต้องการ ในขณะที่เดียวกัน ถ้างานบางงานสามารถลดทอนเวลาทำการได้ โครงการนั้นก็อาจจะสามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จเร็วกว่าการทำงานตามปกติได้ ซึ่งการรับเร่งดำเนินการโดยการลดทอนเวลาทำการของงานบางงานดังกล่าวก็อาจจะมีส่วนทำให้ต้นทุนของงานและโครงการเพิ่มขึ้นกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม การรับเร่งโครงการโดยการลดทอนหรือรับเร่งการทำงานบางงานนั้น งานที่จะทำให้โครงการสามารถเร่งรีบได้อย่างแท้จริง จะต้องเป็นงานวิกฤตซึ่งอยู่ในสายงานวิกฤตเท่านั้น สำหรับงานอื่น ๆ ซึ่งไม่ใช่งานวิกฤต การลดทอนหรือรับเร่งการทำงานดังกล่าวจะไม่มีผลต่อระยะเวลาดำเนินการของโครงการแต่อย่างใด

ลักษณะและวิธีการสร้าง PERT/Cost และกระบวนการลดทอนอาจสามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นโดยการพิจารณา ตัวอย่างต่อไปนี้

#### ตัวอย่าง 6-3 : การสร้าง PERT/Cost และกระบวนการเร่งรีบ

สมมติว่า โครงการหนึ่งประกอบด้วยงานย่อย ๆ และข้อมูลเกี่ยวกับเวลาและต้นทุนทำการ ทั้งที่เป็นปกติ และเร่งรีบดังต่อไปนี้

ตาราง 6-5 รายการกำหนดการทำงาน

สัญลักษณ์ ของงาน	งานที่ต้อง สำเร็จก่อน	(วัน)	(วัน)	(บาท)	(บาท)
		เวลาทำการ ปกติ ( $N_t$ )	เวลาทำการ เร่งรีบ ( $C_t$ )	ต้นทุนทำการ ปกติ ( $N_c$ )	ต้นทุนทำการ เร่งรีบ ( $C_c$ )
a		1	1	50	50
b	a	3	2	50	120
c	a	7	6	110	130
d	b	5	3	100	120
e	b	8	6	85	125
f	c,d	4	4	85	85
g	e,f	1	1	50	50

หมายเหตุ : เวลาทำการปกติ ( $N_t$ ) นี้ คือเวลาประมาณการ ( $t_e$ ) ซึ่งได้จากการเฉลี่ย  
เวลาทำการ 3 สัปดาห์ ตามแบบการแจกแจงเบต้า นั่นคือ

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

จากตารางรายงานกำหนดการทำงานข้างต้นนี้ จะเห็นว่างานบางงาน คือ งาน  
b,c,d และ e สามารถดำเนินการทำงานในสภาวะเร่งรีบได้ ซึ่งการเร่งรีบดังกล่าว กระทำ  
ได้โดยการลดทอนเวลาทำการปกติลง ในขณะที่เดียวกันการเร่งรีบนี้ก็จะส่งผลทำให้ต้นทุนการทำงาน  
เพิ่มขึ้นเป็นการชดเชยกัน ซึ่งอัตราการเพิ่มของต้นทุนการดำเนินงานนี้ สามารถคำนวณในสภาวะอัตราคงที่  
ในรูปแบบคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

รูปแบบคณิตศาสตร์:

$$I_c = \frac{C_c - N_c}{N_t - C_t}$$

อัตราเพิ่มของต้นทุนทำการ ซึ่งคำนวณโดยรูปแบบข้างต้นนี้ ได้แสดงไว้แล้วใน

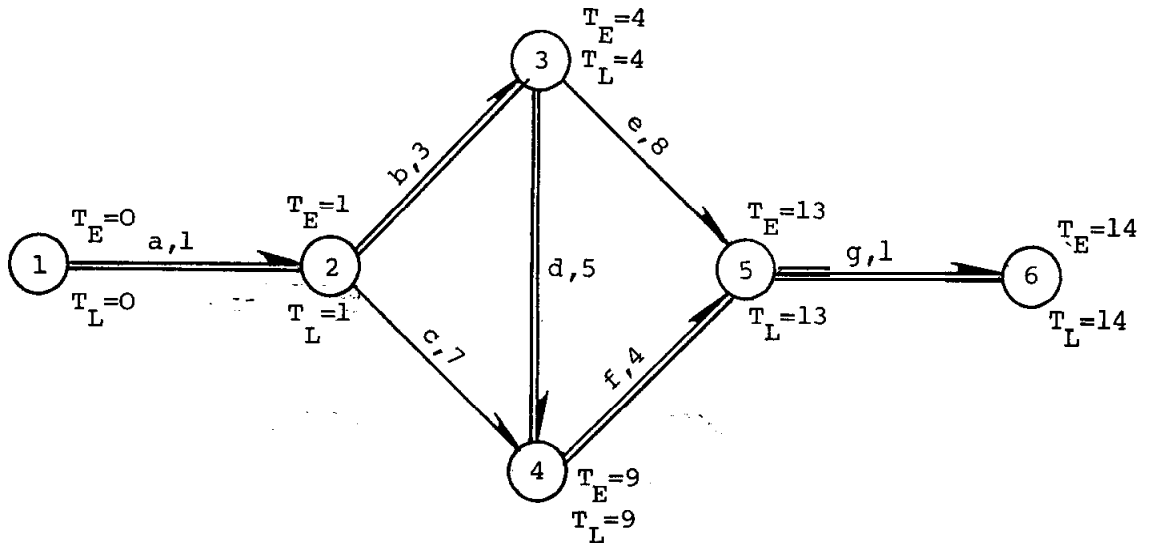
ตาราง 6-6 ต่อไปนี้

		(วัน)	(วัน)	(บาท)	(บาท)	(บาท/วัน)
สัญญาลักษณะ ของงาน	งานที่ต้อง เสร็จก่อน	เวลาทำการ ปกติ ( $N_t$ )	เวลาทำการ เร่งรีบ ( $C_t$ )	ต้นทุนทำการ ปกติ ( $N_c$ )	ต้นทุนทำการ เร่งรีบ ( $C_c$ )	อัตราเพิ่ม ของต้นทุน ( $I_c$ )
a		1	1	50	50	
b	a	3	2	50	120	70
c	a	7	6	110	130	20
d	b	5	3	100	120	10
e	b	8	6	85	125	20
f	c,d	4	4	85	85	
g	e,f	1	1	50	50	-

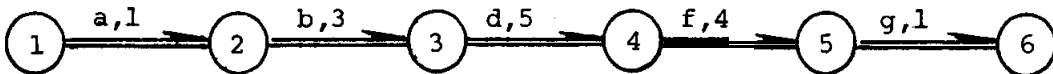
530

เมื่อนำรายการกำหนดการทำงาน ตามตาราง 6-6 มาเขียนแสดงโดยโยย้ายงาน  
ลูกศรจะได้ PERT-network กระบวนการปกติ พร้อมด้วย  $T_E, T_L$  และสายงานวิกฤต  
ดังรูป 6-11 ต่อไปนี้ :

รูป 6 . 11 ; PERT - network กระบวนการปกติ



สายงานวิกฤติ : **—————>**



เมื่อพิจารณาสายงานวิกฤต จากรูป 6-11 จะพบว่า โครงการนี้จะต้องใช้เวลาดำเนินการตามกระบวนการเวลาปกติ 14 วัน และเมื่อนำต้นทุนของงานทั้งหมดในโครงการมาคิดคำนวณประกอบด้วย จะได้ PERT/cost ที่เป็นกระบวนการต้นทุนปกติ 530 บาท นั่นคือ ถ้าโครงการนี้ดำเนินการโดยปกติ จะใช้เวลาดำเนินการ 14 วัน ด้วยต้นทุน 530 บาท

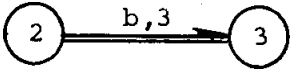
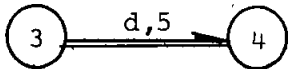
จากกระบวนการปกติ (normal program) เบื้องต้นนี้ ถ้าต้องการที่จะรีบเร่งการดำเนินการโครงการให้แล้วเสร็จเร็วกว่า 14 วัน คือดำเนินการโครงการในลักษณะกระบวนการเร่งรีบ (crash program) ก็จะต้องมาพิจารณาเสียก่อนว่างานวิกฤตซึ่งอยู่ในสายงานวิกฤต (critical path) นั้น สามารถที่จะรีบเร่งหรือลดทอนเวลาทำการได้หรือไม่ ถ้างานวิกฤตในสายงานวิกฤตสามารถรีบเร่งดำเนินการจนทำให้สายงานวิกฤตของโครงการมีระยะเวลาสั้นลงได้ กระบวนการเร่งรีบก็สามารถทำได้ แต่ถ้างานวิกฤตต่าง ๆ ในสายงานวิกฤตนั้น ไม่สามารถรีบเร่งให้แล้วเสร็จเร็วกว่าปกติ หรือแม้ว่างานบางงานในสายงานวิกฤตจะรีบเร่งได้ แต่การรีบเร่งนั้นไม่มีผลทำให้สายงานวิกฤตลดเวลาทำการลง กระบวนการเร่งรีบก็จะไม่สามารถที่จะกระทำได้เช่นกัน

ในทางปฏิบัติ การดำเนินการโครงการในลักษณะกระบวนการเร่งรีบนี้ จะพิจารณารีบเร่งงานในสายงานวิกฤตเพียงคราวละหนึ่งหน่วยเวลาทำการเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความละเอียดละออและเสียต้นทุนที่น้อยที่สุดเป็นลำดับกันไปนั่นเอง ที่เป็นดังนี้เพราะ ในการรีบเร่งทำงานหรือลดทอนเวลาทำการของงานแต่ละงานนั้น จำเป็นที่จะต้องเสียต้นทุนเพิ่มส่วนหนึ่งด้วย ซึ่งโดยลักษณะทั่วไปงานที่จะเลือกให้รีบเร่งนั้นควรจะเป็นงานที่ก่อให้เกิดต้นทุนเพิ่มต่ำสุดนั่นเอง

ในที่นี้ งานซึ่งอยู่ในสายงานวิกฤตได้แก่ a, b, d, f และ g แต่เมื่อพิจารณาเวลาทำการปกติและเวลาทำการเร่งรีบในรายการกำหนดการทำงาน ตาราง 6-6 แล้ว จะพบว่า งาน a, f และ g ไม่สามารถที่จะรีบเร่งได้ จะมีเฉพาะงาน b และงาน d เท่านั้นที่รีบเร่งได้ ดังนั้น การที่จะรีบเร่งระยะเวลาในสายงานวิกฤต จึงสามารถกระทำได้โดยการรีบเร่งงาน b หรืองาน d เพียงงานใดงานหนึ่งเท่านั้น ซึ่งการที่จะเลือกรีบเร่งงานใดนั้น จะกระทำได้โดยการพิจารณาเปรียบเทียบอัตราค่าการเพิ่มของต้นทุนทำการนั่นเอง

จากการพิจารณาอัตราเพิ่มของต้นทุนในตาราง 6-6 จะพบว่า ถ้ารีบเร่งหรือลดทอนเวลาทำการของงาน b ลงแต่ละครั้ง จะทำให้เกิดต้นทุนเพิ่ม 70 บาทต่อวัน แต่ถ้ารีบเร่งงาน d จะทำให้เกิดต้นทุนเพิ่มเพียง 10 บาทต่อวันเท่านั้น ดังนั้นสิ่งควรที่จะเลือกรีบเร่งงาน d สิ่งจะเหมาะสมที่สุดเพราะเสียต้นทุนเพิ่มน้อยที่สุดนั่นเอง

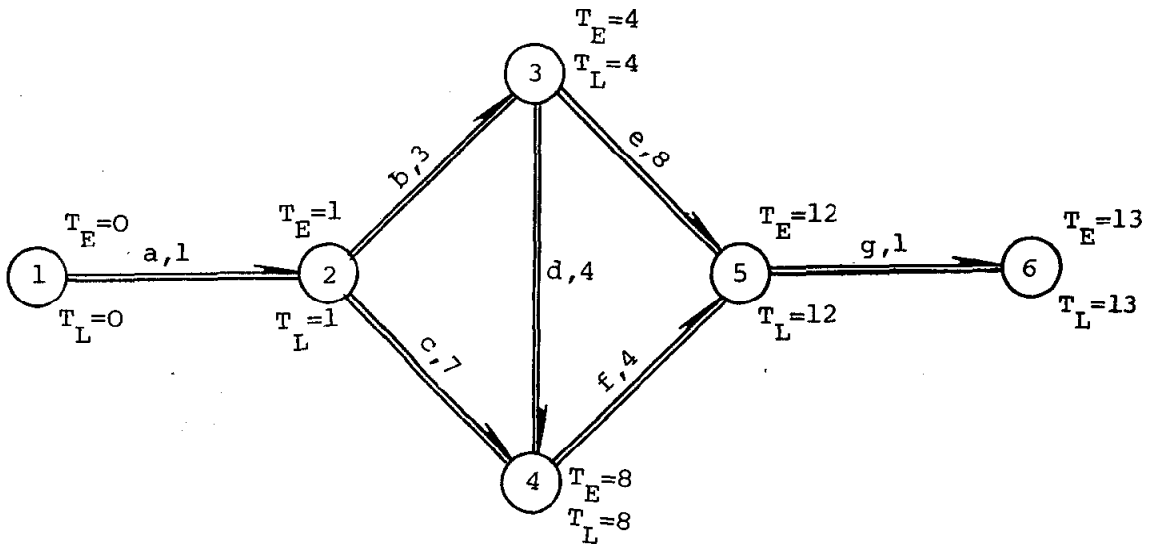
การพิจารณารีบเร่งงานในสายงานวิกฤตข้างต้นนี้ อาจแสดงให้เห็นได้โดยง่ายด้วยการเปรียบเทียบต้นทุนเพิ่มของงานที่อาจรีบเร่งได้ ดังนี้

	งานที่อาจรีบเร่งได้ (crash possibility)	ต้นทุนเพิ่ม (incremental cost)
1)		70
2)		10 //

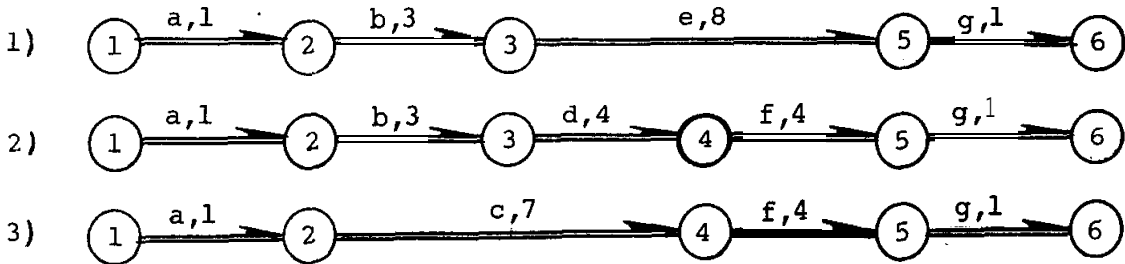
จากการพิจารณาข้างต้นได้ผลสรุปว่าในการรีบเร่งโครงการจาก 14 วันทำการ ให้ลดเวลาทำการลงอีก 1 วัน โดยเหลือเวลาทำการเพียง 13 วันนั้น ควรจะดำเนินการด้วยการรีบเร่งเวลาทำการของงาน "d" จาก 5 วันให้เหลือเพียง 4 วันเท่านั้น ทั้งนี้จะต้องเสียต้นทุนเพิ่มจากเดิมอีก 10 บาท ทำให้ต้นทุนของโครงการเพิ่มจากเดิม 530 บาท เป็น 540 บาท นั่นเอง

PERT/network กระบวนการเร่งรีบสำหรับโครงการ 13 วัน ซึ่งใช้ต้นทุนดำเนินการ 540 บาท สามารถแสดงได้ดังรูป 6-12 ต่อไปนี้ :

รูป 6-12 : PERT-network กระบวนการเร่งรีบสำหรับโครงการ 13 วัน/540 บาท



สายงานวิกฤต :  $\Rightarrow$



พิจารณาจากรูป 6-12 ซึ่งแสดง PERT โครงการ 13 วัน จะเห็นว่า PERT ดังกล่าว มีสายงานวิกฤตอยู่ 3 สายด้วยกัน ดังนั้น ถ้าหากว่าต้องการจะพิจารณาส่ง PERT สำหรับโครงการ 12 วัน จะต้องรีบเร่งงาน ในสายงานวิกฤตแต่ละสายให้เหลือเวลาทำการรวม 12 วัน ทุก ๆ สายพร้อม ๆ กัน ในกรณีเช่นนี้ งานที่จะสามารถรีบเร่งเพื่อลดเวลาทำการของสายงานวิกฤตให้ได้พร้อม ๆ กันนั้น มักจะอยู่ในรูปของกลุ่มงานเป็นส่วนใหญ่ แต่บางกรณีเมื่องานใดงานหนึ่งเป็นงานซึ่งอยู่ในสายงานวิกฤตของทุก ๆ สายงานร่วมกัน การรีบเร่งงานร่วมเพียงงานเดียวดังกล่าวก็อาจจะทำให้สายงานวิกฤตทุกสายสามารถลดระยะเวลาทำการลงได้พร้อม ๆ กัน

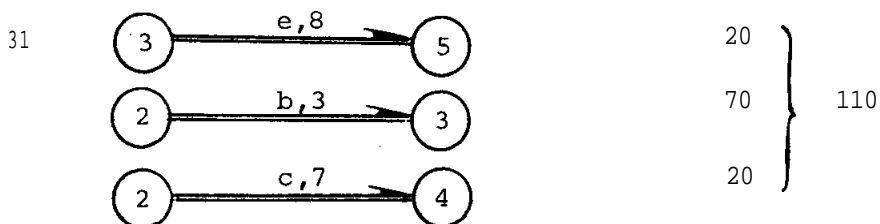
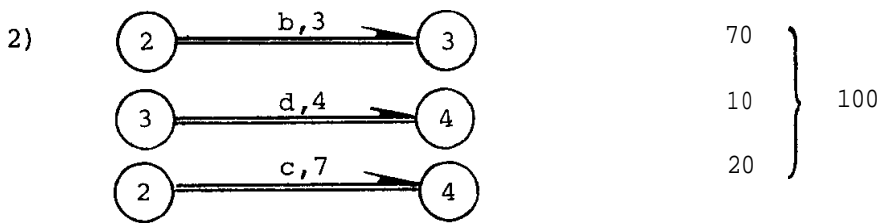
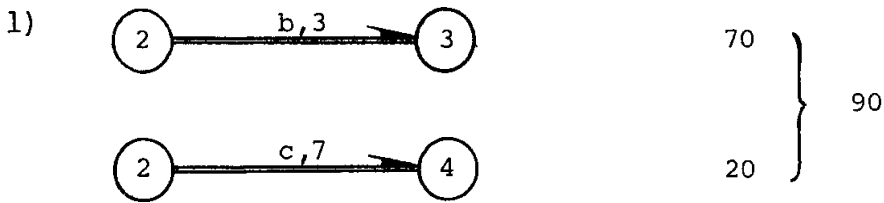


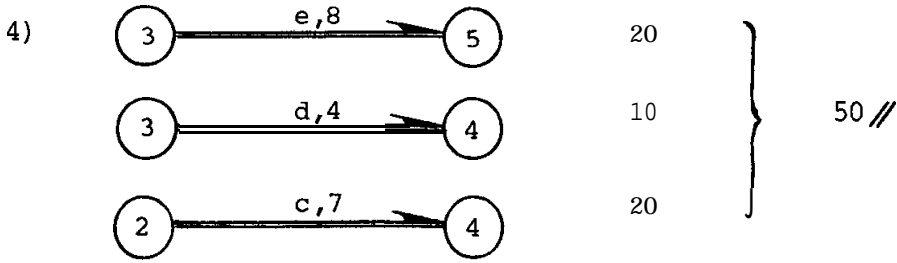
ในที่นี้ ถ้าสังเกตสายงานวิกฤตทั้ง 3 ที่ได้แสดงไว้แล้วในรูป 6-12 ข้างต้นจะเห็นว่างานทุกงานในโครงการจะตกอยู่ในสายงานวิกฤตทั้งสิ้น แต่อย่างไรก็ตามงานบางงานอันได้แก่งาน a, f และ g เป็นงานที่ซึ่งไม่สามารรถดำเนินการอย่างรีบเร่งได้ ดังนั้นจะเหลือเพียงงาน b, c, d และ e เท่านั้น ที่จะปรากฏอยู่ในกลุ่มของงานที่อาจจะรีบเร่งได้

กลุ่มงานที่อาจจะรีบเร่งได้ อันเป็นกลุ่มงานที่จะทำให้สายงานวิกฤตทั้ง 3 รายสามารถลดระยะเวลาดำเนินการให้เหลือเพียง 12 วัน ประกอบด้วยกลุ่มงานต่าง ๆ 4 กลุ่ม ดังที่ได้แสดงกลุ่มงานต่าง ๆ ดังกล่าว พร้อมด้วยต้นทุนเพิ่มในการรีบเร่งของงานแต่ละงาน และกลุ่มแต่ละกลุ่ม ต่อไปนี้

กลุ่มงานที่อาจรีบเร่งได้  
(crash possibility)

ต้นทุนเพิ่ม  
(incremental cost)

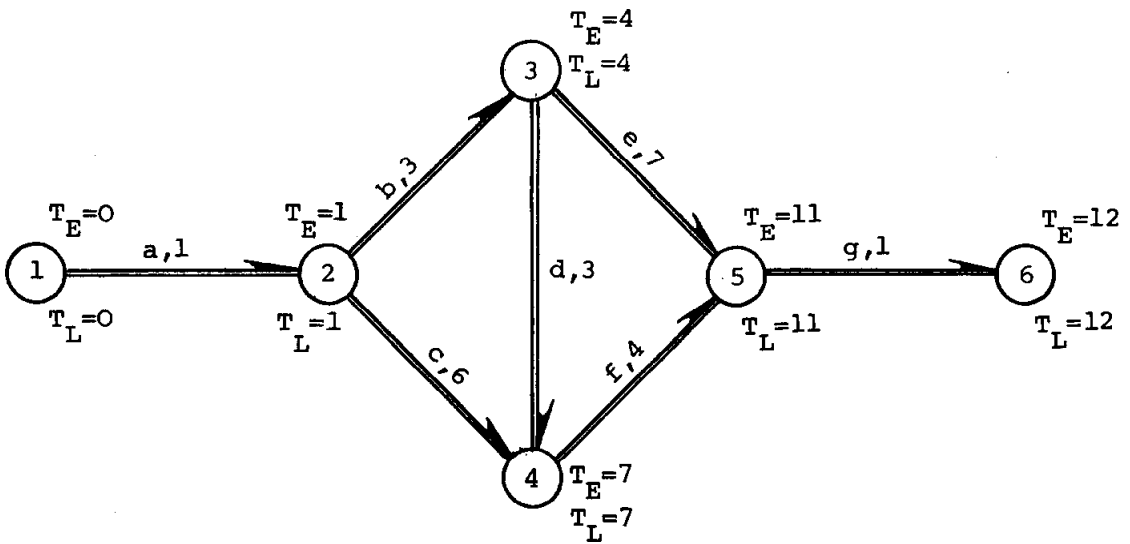





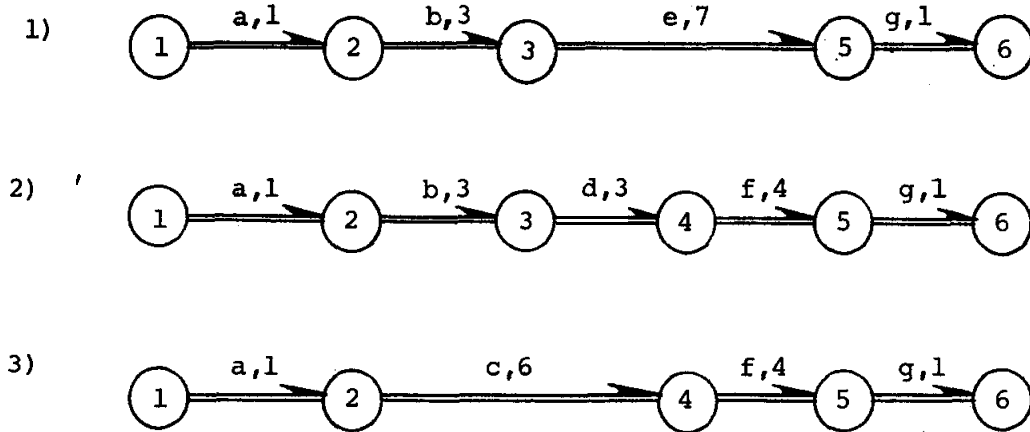
กลุ่มงานที่จะทำให้การรับเร่งโครงการจาก 13 วัน เหลือเพียง 12 วัน และ  
 เสียต้นทุนเพิ่มต่ำสุดนั้น ได้แก่กลุ่มงานที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยงาน e,d และc ดังนั้น ถ้าลดทอนเวลา  
 ทำการของงานทั้งสามข้างต้นนี้ลงงานละ 1 วัน โดยเสียต้นทุนเพิ่มขึ้นอีก  $20 + 10 + 20 = 50$   
 บาท โครงการนี้ก็แล้วเสร็จใน 12 วัน และเสียต้นทุนในโครงการรวม  $540 + 50 = 590$  บาท

PERT-network กระบวนการเร่งรับ สำหรับโครงการ 12 วัน ซึ่งใช้ต้นทุน  
 ดำเนินการ 590 บาท สามารถแสดงได้ดังรูป 6-13 ต่อไปนี้

รูป 6-13 : PERT-network กระบวนการเร่งรับ สำหรับโครงการ 12 วัน/590 บาท



สายงานวิกฤต : 



พิจารณาจากรูป 6-13 ซึ่งแสดง PERT โครงการ 12 วัน จะเห็นว่า PERT ดังกล่าว มีสายงานวิกฤตอยู่ 3 สาย ดังนั้นถ้าหากต้องการจะสร้าง PERT สำหรับโครงการ 11 วัน ก็จะต้องปรับเร่งงานซึ่งอยู่ในสายงานวิกฤต แต่ละสายให้เหลือเวลาทำการรวม 11 วัน ทุก ๆ สายพร้อมกัน ในที่นี้ จะเห็นได้ว่าสายงานวิกฤตสายที่ 3) นั้น ไม่สามารถจะปรับเร่งการทำงานของงานใด ๆ ได้อีกแล้ว เพราะงาน a, e, f, และ g แต่ละงานนั้น ใช้เวลาทำการเร่งปรับที่ลสุดแล้ว ดังนั้น การที่จะเร่งปรับโครงการนี้ให้ใช้เวลาเพียง 11 วัน จึงไม่สามารถกระทำได้ นั่นคือ ระยะเวลาที่ต่ำที่สุดที่โครงการนี้จะแล้วเสร็จได้ จะต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 12 วัน นั้นเอง

โดยสรุปแล้ว กระบวนการเร่งปรับของโครงการนี้ สามารถแจกแจงระยะเวลา ค่าเงินการและต้นทุนในการดำเนินการในแต่ละระดับการเร่งปรับให้เห็นเด่นชัดได้ดังต่อไปนี้

การแจกแจงกระบวนการเร่งรีบ (Modified Crash Program)

ระยะเวลาดำเนินการ (วัน)	ต้นทุนค่าเช่า (บาท)
14	530
13	540
12	590

## 7.สรุป :

การประเมินวิเคราะห์โครงการ ที่เรียกกันเป็นล่ำกวลว่า "PERT" ซึ่งย่อมาจาก "Program Evaluation and Review Technique" นั้น เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพและควบคุมโครงการ เพื่อลดความยุ่งยาก ความล่าช้าและการชงักงันของโครงการ PERT - สร้างขึ้นโดยอาศัยการเขียนใยข่ายงาน (network) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของงานในโครงการให้เห็นได้ง่ายและสะดวกต่อการพิจารณาวิเคราะห์ในการวางแผนดำเนินงาน ตลอดจนเพื่อการควบคุมโครงการในที่สุด

ในการสร้าง PERT จะต้องเริ่มจากการวิเคราะห์งาน (activity analysis) และนำงานที่วิเคราะห์แล้วนี้ มาเขียนแสดงความสัมพันธ์โดยใยข่ายงานลูกศร (arrow diagramming) จากนั้นจึงให้ลำดับตำแหน่งงาน (node numbering) เพื่อความสะดวกในการชี้ชัดการพิจารณาสายงานวิกฤต (critical path) ในที่สุดต่อไป ในการพิจารณาสายงานวิกฤตนี้ จะทำให้ได้ทราบถึงรายละเอียดและเรื่องราวต่าง ๆ อันเกี่ยวกับ กำหนดการเริ่มงานและเสร็จงานเร็วสุดและล่าช้าสุดของงานแต่ละงาน ตลอดจนระยะเวลาดำเนินการของโครงการนั้น ๆ ด้วย อนึ่งในกรณีที่ระยะเวลาทำการของงานย่อยต่าง ๆ ในโครงการไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนตายตัว การเฉลี่ยเฉลี่ยค่าจากเวลาอย่างต่ำ เวลาปานกลาง และเวลาสูงสุด โดยหลักของความน่าจะเป็นและลักษณะการแจกแจงแบบเบต้า ก็จะทำให้ได้เวลาประมาณการของระยะเวลาทำการของงานแต่ละงานที่ไม่แน่นอนนั้นอย่างสมเหตุสมผลและใกล้เคียงดีพอ

เมื่อได้ PERT ซึ่งคิดคำนวณเฉพาะเวลาทำการซึ่งเรียกกันว่า PERT/Time แล้ว ถ้าหากต้องการจะคิดคำนวณต้นทุนของโครงการหรือมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนพิจารณาประกอบด้วย ก็จะได้ PERT ซึ่งเกี่ยวข้องกับเวลาและต้นทุนทำการประกอบกัน ที่เรียกว่า PERT/Cost จากนั้น ถ้าต้องการจะประเมินวิเคราะห์โครงการดังกล่าวนี้ ให้ได้รายละเอียดต่อไปอีกว่า โครงการดังกล่าวจะสามารถเร่งรัดค่าเงินการให้แล้วเสร็จเร็วกว่าปกติได้หรือไม่ และการเร่งรัดโครงการนี้จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนค่าเงินการอย่างไร ในกรณีเช่นนี้การพิจารณาอาจกระทำได้โดยการวิเคราะห์งานซึ่งอยู่ในสายงานวิกฤตของโครงการนั้น ๆ ว่า งานซึ่งเป็นตัวกำหนดระยะเวลาของโครงการซึ่งอยู่ในสายงานวิกฤตดังกล่าว จะสามารถเร่งรัดหรือลดทอนเวลาทำการได้หรือไม่ และการเร่งรัดหรือลดทอนเวลาทำการนั้นจะมีผลทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นอย่างไร ซึ่งถ้างานที่อยู่ในสายงานวิกฤตสามารถลดทอนเวลาทำการจนเป็นผลให้โครงการสามารถเร่งรัดได้ การเร่งรัดค่าเงินการเร่งรัดโครงการที่เรียกว่า กระบวนการเร่งรัด (Crash Program) ก็จะสามารถกระทำได้ ซึ่งกระบวนการเร่งรัดนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพิจารณาตัดสินใจในการเลือกระยะเวลา ค่าเงินการและต้นทุนของ โครงการที่เหมาะสมต่อไปในที่สุด

ปัจจุบันนี้ PERT ได้รับการยอมรับและพัฒนาอย่างกว้างขวางในการนำไปใช้เพื่อการวางแผนและควบคุมโครงการ ของโครงการเกือบทุกประเภท ทั้งนี้ไม่ว่าโครงการนั้นจะประกอบไปด้วยงานย่อย ๆ มากสักเท่าใด หรืองานย่อยเหล่านั้นจะสัมพันธ์กันในลักษณะซับซ้อนอย่างไรก็ตาม นอกจากนี้ PERT ยังไม่สำคัญที่จะต้องนำไปใช้กับเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเวลาและต้นทุนค่าเงินการเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปใช้กับเรื่องราวอื่น ๆ อันเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานและโครงการนั้น ๆ ได้ด้วย และเมื่อนำไปใช้เกี่ยวข้องกับข้อมูลใดก็มีกนิยมนี่จะเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปบ้างเล็กน้อย เพื่อให้เข้าใจได้ชัดเจนว่า ได้นำ PERT ไปเกี่ยวข้องกับเรื่องราวใด ตัวอย่างเช่น เมื่อนำ PERT นี้ ไปเกี่ยวข้องกับโครงการที่มีข้อมูลเกี่ยวกับเวลาทำการและต้นทุนก็เรียกว่า PERT/Cost และถ้านำไปเกี่ยวข้องกับเวลาและกำไรอันเกิดจากการทำงานในโครงการ ก็เรียก (PERT/Profit) เป็นต้น ซึ่งการจะเรียกชื่อเครื่องมือ การวางแผนและควบคุมโครงการนี้ว่าอย่างไรก็ตาม ที่สุดเครื่องมือเหล่านั้นก็คือ PERT เช่นเดียวกันนั่นเอง

ในระยะหลัง ๆ นี้ PERT ไม่เพียงแต่ใช้เพื่อการวางแผนและควบคุมโครงการเท่านั้น แต่ยังนำไปใช้ในการคาดการณ์ข้อบกพร่องของสายงานในโครงการ เพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ไขก่อนที่สิ่งบกพร่องนั้นจะเกิดขึ้น จนเป็นเหตุให้เกิดความยากลำบากและยุ่งงกขึ้น นอกจากนี้เมื่อเครื่องคำนวณที่เรียกว่า เครื่องสมองกล (computer) ได้รับการพัฒนาขึ้น PERT ก็ประกอบไปด้วยงานย่อยจำนวนมาก ๆ และซับซ้อนขึ้นก็สามารถดำเนินการได้รวดเร็วและแน่นอนมากขึ้น จนเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปในปัจจุบัน

**ບັນດາປຶກສາ**

Ackoff, R.L., and Sasieni, **M.W.** Fundamentals of Operations Research.  
New York : John Wiley & Sons, Inc., 1968.

Baker, B., and Eris, R.L. An Introduction to PERT/CPM. Homewood ILL :  
Richard D. Irwin, 1964.

Evorts, H.F. Introduction to PERT. Boston : Allyn and Bacon, Inc.,  
1964.

Eck, Roger D. Operations Research for Business. Belmont, California :  
Wadsworth Publishing Company, Inc., 1976,

Hansen, B.J. Practical PERT. Washington D.C. : American Aviation  
Publication, 1964..

**Iannone, A.** Management Program Planning and Control with PERT, MOST &  
**WB.** Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1971.

Levin, Richard I., and Kirkpatrick, Charles A. Planning and Control  
with PERT/CPM. New **York** : Mc Graw-Hill Book Company, 1966.

---

. Quantitative Approach to  
Management. 4 **th.ed.** New York : **Mc Graw-Hill** Book Company, 1978.

**Lockyer, K.G.,** An Introduction to Critical Pa&Analysis. New York :  
**Pitman** Publishing Company, 1966.

- Mac Crimmon, K.K., and Ryavec, C.A., "An Analytic Study of the PERT Assumptions," Operations Research. Vol. 12, No.1 (January - February, 1964).
- Miller, R., Schedule, Cost and Profit Control with PERT : A Comprehensive Guide for Program Management. New York : Mc Graw-Hill Book Company, 1963.
- Moder, J.J., and Phillips, C.R., Project Management with CPM and PERT. New York : Reinhold Publishing Corporation, 1964.
- Richmond, Samuel B., Operations Research for Management Decisions. New York : The Ronald Press Company, 1968.
- Riggs, James L., and Inoue, Michael S. Introduction to Operations Research and Management Science : A General System Approach. New York : Mc Graw-Hill Book Company, 1975.
- Shaffer, L.R.; Ritter, J.B.; and Meyer, W.L. Critical Path Method. New York : Mc Graw-Hill Book Company, 1965.
- Shore, Barry. Quantitative Methods for Business Decision : Text and Cases. New York : Mc Graw-Hill Book Company, 1978.
- Thierauf, Robert j., and Klekamp, Robert C. Decision Making Through Operations Research. 2 nd ed. New York : John Wiley & Sons, Inc., 1975.



Thompson, Gerald E. Management Science : An Introduction to Modern  
Quantitative Analysis and Decision Making. New York : Mc Graw-,  
Hill Book Company, 1976.

## แบบฝึกหัด

1. จากตารางแสดงข้อมูลข้างล่างนี้ จงแสดง PERT/Time และ CPM พร้อมทั้งตอบปัญหาต่อไปนี้

- 1.1) กำหนดการเริ่มงานและเสร็จงานเร็วสุด (ES , EF) และกำหนดการเริ่มงานและเสร็จงานล่าช้าสุด (LS , LF)
- 1.2) กำหนดการเริ่มตำแหน่งงานเร็วสุดและล่าช้าสุด ( $T_E$ ,  $T_L$ )
- 1.3) แสดงสายงานวิกฤต (critical path) และระยะเวลาดำเนินการของโครงการ

สัญลักษณ์งาน	งานที่ต้องเสร็จก่อน	ระยะเวลาดำเนินการ (วัน)
A	-	10
B		28
C	A	2
D	C	1
E	D	2
F	D	30
G	D	4 5
I-i	B,D	1
I	E,H	6
J	F	5
K	E,G,H	1
L	I,J	6
M	L	2
N	K,M	1
O	K,M	4
P	N	1
Q	N,O	1
R	P,Q	1

2. จากตารางแสดงข้อมูลข้างล่างนี้ จงแสดง PERT/Time และตอบปัญหาต่อไปนี้

- 2.1 กำหนดการเริ่มงานและเสร็จงานเร็วสุด (ES, EF) และกำหนดการเริ่มงานและ  
เสร็จงานล่าช้าสุด (LS, LF)
- 2.2 กำหนดการเริ่มตำแหน่งงานเร็วสุดและล่าช้าสุด ( $T_E$ ,  $T_L$ )
- 2.3 แสดงสายงานวิกฤต (critical path) และระยะเวลาดำเนินการของโครงการ

สัญลักษณ์งาน	งานที่ต้องเสร็จก่อน	(วัน)		
		เวลาทำการ		
		a	m	b
a		1	2	3
b		2	3	4
c	a	3	4	5
d	b	1	3	5
e	c,b	2	4	6
f	d	1	5	9
g	c,b	3	6	9
h	e	2	5	8
i	g,f	1	4	7

3. จงแสดง PERT/Time, PERT/Cost และการแจกแจงกระบวนการเร่งรีบ (Modified Crash Program) จากข้อมูลต่อไปนี้

สัญลักษณ์ ของงาน	งานที่ต้อง สำเร็จก่อน	เวลาทำการ	เวลาทำการ	ต้นทุนทำการ	ต้นทุนทำการ
		ปกติ ( $N_t$ )	เร่งรีบ ( $C_t$ )	ปกติ ( $N_c$ )	เร่งรีบ ( $C_c$ )
a		2	2	80	80
b		8	8	20	20
c		2	1	10	30
d	a	3	2	70	90
e	c	2	2	40	<b>40</b>
f	d	3	2	50	80
4	e	5	4	30	70

หมายเหตุ : เวลาทำการ หน่วยเป็น "วัน"  
ต้นทุนทำการ หน่วยเป็น "บาท"

4. จากตารางแสดงข้อมูลข้างล่างนี้ จงหา PERT/Time, PERT/Cost และแจกแจงกระบวนการเร่งรีบ (Modified Crash Program)

	(วัน)	(วัน)	(บาท)	win )
ลำดับของ ตำแหน่งงาน	เวลาทำการปกติ ( $N_C$ )	เวลาทำการเร่งรีบ ( $C_C$ )	ต้นทุนทำการปกติ ( $N_C$ )	ต้นทุนทำการเร่งรีบ ( $C_C$ )
1-2	6	5	6,000	7,000
1-3	7	6	7,000	9,000
2-4	4	3	5,000	6,500
2-5	5	5	7,500	7,500
3-6	9	7	9,000	14,000
4-6	2	2	25,000	25,000
4-7	7	4	10,000	16,000
5-7	8	6	8,500	15,500
6-8	4	3	5,000	8,000
7-8	3	2	3,000	5,500

หมายเหตุ : เวลาทำการ หน่วยเป็น "เดือน"  
ต้นทุนทำการ หน่วยเป็น "บาท"

5. จงแสดง PERT/Cost และการแจกแจงกระบวนการเร่งรีบ (Modified Crash Program) จากข้อมูลต่อไปนี้

สัญลักษณ์ ของงาน	งานที่ต้อง เสร็จก่อน	เวลาทำการ			ต้นทุนทำการ		
		ปกติ			เร่งรีบ		
		a	m	b	(C <sub>t</sub> )	(N <sub>c</sub> )	(C <sub>c</sub> )
a		12		3	1	200	500
b		1	5	9	5	800	800
c	a	2	3	4	1	300	600
d	b	1	4	7	2	200	400
e	c,d	2	4	6	3	300	400
f	d	1	1	1	1	100	100

หมายเหตุ : เวลาทำการ หน่วยเป็น "ปี"  
ต้นทุนทำการ หน่วยเป็น "ล้านบาท"

6. จงแสดง PERT/Cost และการแจกแจงกระบวนการเร่งรีบ (Modified Crash Program) จากข้อมูลต่อไปนี้

ลำดับของ ตำแหน่งงาน	เวลาทำการ			ต้นทุนทำการ		
	ปกติ			เร่งรีบ		
	a	m	b	(C <sub>t</sub> )	(N <sub>c</sub> )	(C <sub>c</sub> )
1-2	3	3½	44	2 $\frac{3}{5}$	80	100
1-3	4	5	6	3	150	200
1-4	3%	44	6	3 $\frac{5}{6}$	250	325
2-5	2	2 $\frac{1}{5}$	3½	1 $\frac{2}{5}$	40	60
3-5	3	3½	44	2 $\frac{3}{5}$	60	75
4-6	8	9	124	8 $\frac{2}{5}$	450	600
5-7	7½	8½	11½	6 $\frac{4}{5}$	350	500
3-6	6	74	12	6	300	400
6-7	7%	9	12½	7 $\frac{1}{3}$	350	425

หมายเหตุ : เวลาทำการ หน่วยเป็น "ชั่วโมง"

ต้นทุนทำการ หน่วยเป็น "บาท"