

บทที่ 7

การบริหารโครงการด้วย CPM และ PERT

ดร. จิราภรณ์ บุญยิ่ง

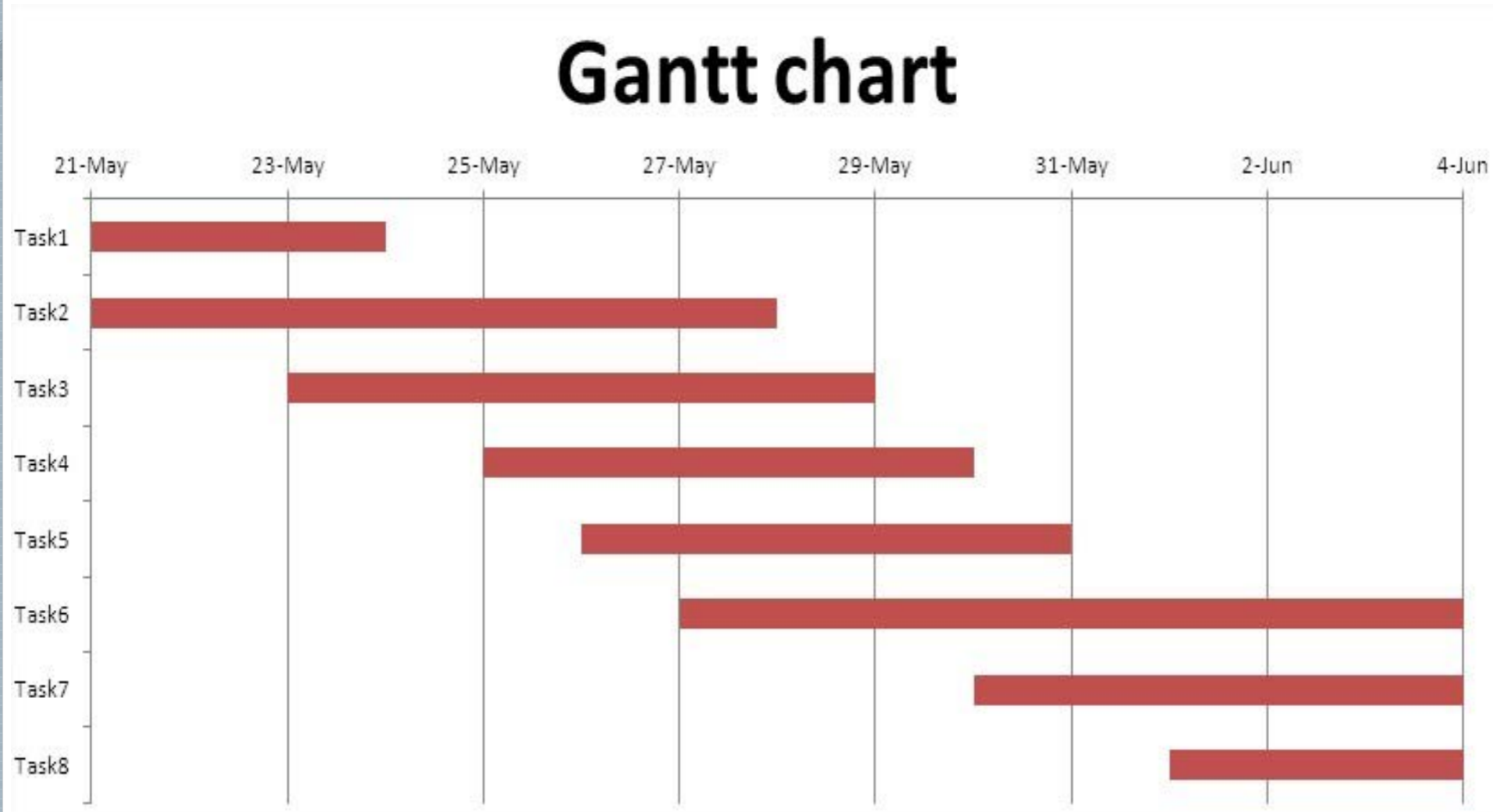
7.1 การบริหารโครงการ

- ในปัจจุบันการบริหารโครงการให้มีประสิทธิภาพจัดเป็นเรื่องสำคัญ โดยเฉพาะโครงการที่มีขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยด้วยงานย่อยหรือกิจกรรมต่างๆ เป็นจำนวนมาก
- โดยงานย่อยแต่ละงานต้องใช้ทรัพยากร เช่น เวลา เงินทุน วัสดุดิบ แรงงาน ฯลฯ และมีความยากง่ายแตกต่างกัน การบริหารโครงการจำเป็นจะต้องมีการวางแผนหรือกำหนดขั้นตอนและเวลาในการปฏิบัติงานย่อยแต่ละงาน
- งานบางงานอาจจะต้องมีการเรียงเรียงลำดับการดำเนินการ เช่น ต้องทำงาน A เสร็จก่อน จึงจะสามารถเริ่มต้นปฏิบัติงาน B ได้ ในขณะที่เดียวกันก็อาจมีงานที่สามารถดำเนินการไปได้พร้อมๆ กัน
- การบริหารโครงการจึงเป็นการวางแผนการปฏิบัติงานย่อยต่างๆ ว่าควรปฏิบัติใดก่อนหลัง เพื่อให้ทั้งโครงการสามารถสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด

7.2 เทคนิคที่ใช้ในการบริหารโครงการ

1. เทคนิคสำหรับโครงการขนาดเล็กที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ เทคนิค Gantt Chart
2. เทคนิคสำหรับโครงการขนาดใหญ่มี 2 เทคนิค คือ
 - 2.1 CPM (Critical Path Method)
 - 2.2 PERT (Program Evaluation Reaserch Task)

7.2 เทคนิคที่ใช้ในการบริหารโครงการ



งาน	ระยะเวลา (เดือน)	งานที่ต้องทำเสร็จก่อน
A. ออกแบบบ้าน	1	-
B. การวางผังบ้าน	2	A
C. สั่ง/ได้วัสดุดิบ	1	A
D. สร้างตัวบ้าน	5	B,C
E. ทาสี	1	D
F. ตกแต่งภายใน	1	E
G. เก็บรายละเอียด	1	F
รวม	12	

งานย่อย	ระยะเวลา (เดือน)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	█										
B		█	█								
C		█									
D				█	█	█	█	█			
E									█		
F										█	
G											█

Gantt Chart แสดงลำดับและระยะเวลาดำเนินการของงานย่อยในโครงการสร้างบ้าน

7.3 วัตถุประสงค์ของการใช้เทคนิค PERT/CPM มาใช้ในการบริหารโครงการ

1. เพื่อช่วยในการบริหารทรัพยากรในโครงการ ทรัพยากร หมายถึง คน เครื่องมือ เงินทุน เวลา ฯลฯ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
2. ช่วยควบคุมโครงการเพื่อให้โครงการเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด
3. ช่วยในการตัดสินใจกรณีที่มีความจำเป็นต้องเร่งโครงการให้เสร็จเร็วกว่าที่กำหนด

7.4 ขั้นตอนของเทคนิค PERT/CPM

ขั้นที่ 1 ศึกษารายละเอียดของโครงการว่าโครงการประกอบด้วยงานย่อยกี่งาน เรียงลำดับงาน

ขั้นที่ 2 จากขั้นที่ 1 นำความสัมพันธ์ของงานย่อยต่างๆ ในโครงการทั้งหมดมา เขียนข่ายงาน

(Network) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของงานย่อยต่างๆ

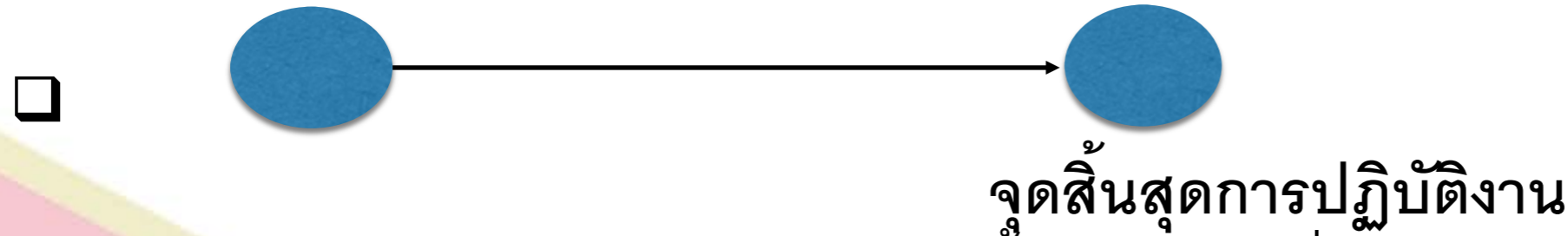
ขั้นที่ 3 คำนวณหาเส้นทางวิกฤต (Critical Path) โดยพิจารณาจากเส้นทางใน ข่ายงาน


ขั้นที่ 4 ใช้ข่ายงานที่เขียนมาเพื่อช่วยในการวางแผน จัดตารางการทำงาน ตรวจสอบและคุมโครงการ

การสร้างข่ายงาน

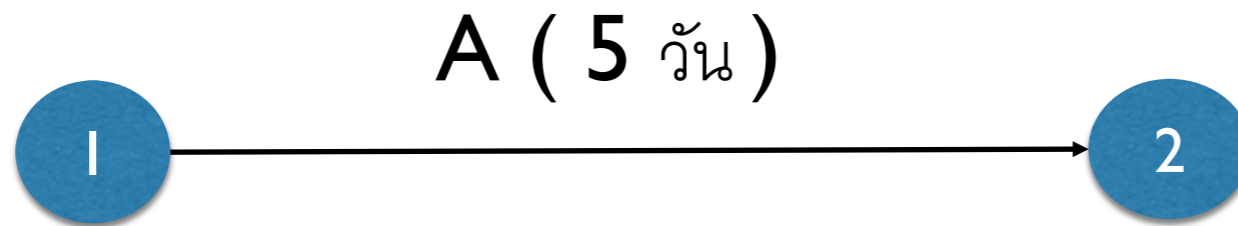
- ❑ ข่ายงาน (Network) จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของงาน ลำดับของงาน ระยะเวลาที่ใช้ของแต่ละงานย่อย
- ❑ งานย่อยหรือกิจกรรม (Task or Activity) หมายถึง งานย่อยๆ ที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงการซึ่งต้องใช้ทรัพยากร เช่น เวลา วัสดุ งบประมาณ ฯลฯ โดยจะใช้เครื่องหมายลูกศร → เป็นสัญลักษณ์

จุดเริ่มต้นแสดงการเริ่มต้นทำงาน



- ❑ เหตุการณ์ (Event) หมายถึง จุดสิ้นสุดหรือจุดเริ่มต้นของการปฏิบัติงาน มักจะแสดงในรูปเวลาที่เริ่มปฏิบัติงานเมื่อใด ให้สัญลักษณ์แทนด้วยวงกลม  ที่ประกอบด้วยตัวเลขในการแบ่งจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเหตุการณ์

การสร้างข่ายงาน



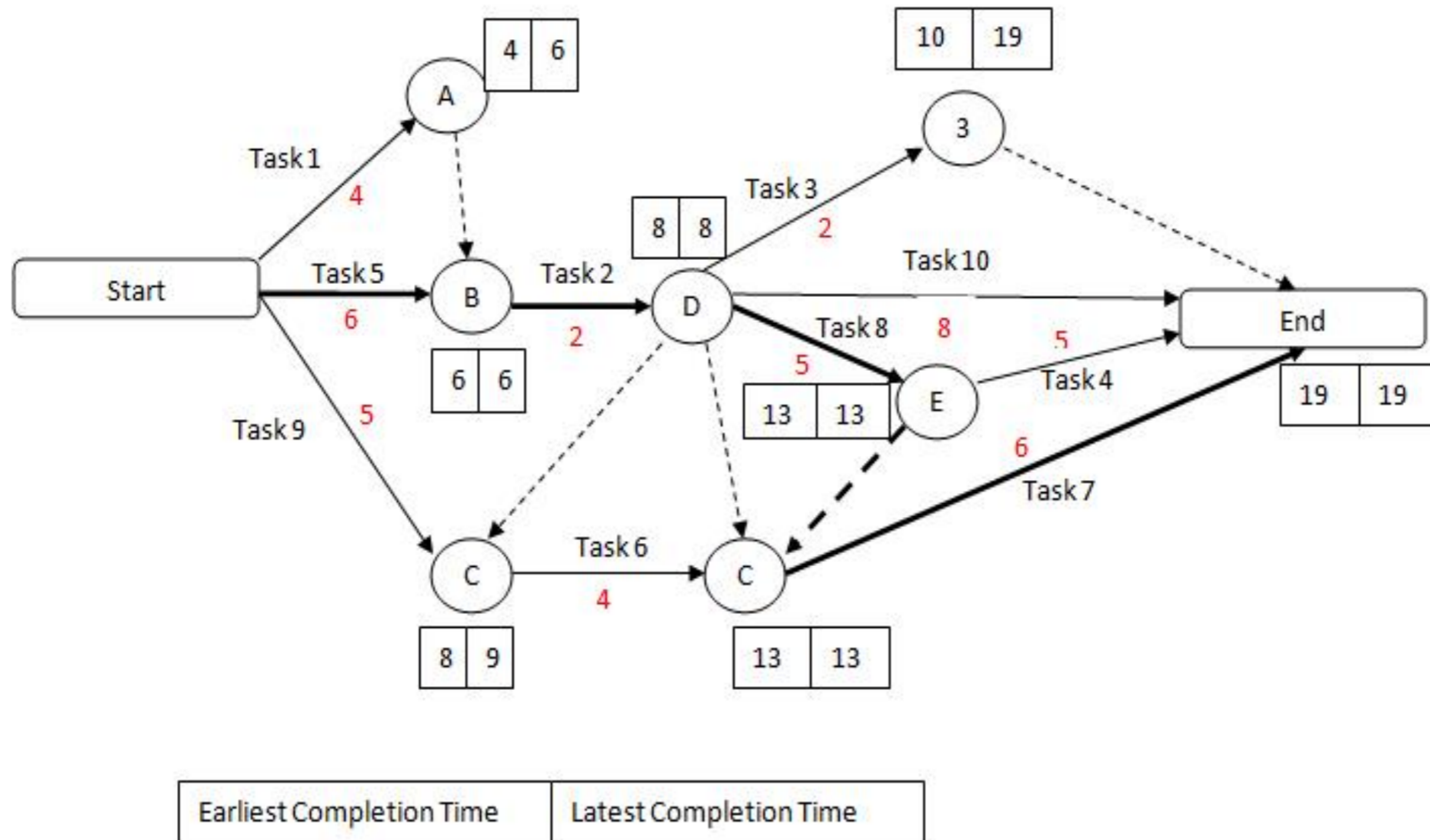
เหตุการณ์ 1 หมายถึงการเริ่มปฏิบัติ A เหตุการณ์ 2 หมายถึงการสิ้นสุดการทำงาน A หรือทำงาน A เสร็จแล้วแจ้งตัวเลข 5 วัน ในวงเล็บหมายถึงระยะเวลาในการทำงาน A

การสร้างข่ายงาน

- งานหรือกิจกรรมเทียม (Dummy activity) หมายถึงงานที่ไม่ได้มีการปฏิบัติจริงจึงไม่ต้องการเวลาหรือทรัพยากรใดๆ สำหรับการดำเนินการ ซึ่งจะใช้ลูกศรเส้นประ เป็นสัญลักษณ์ ----->

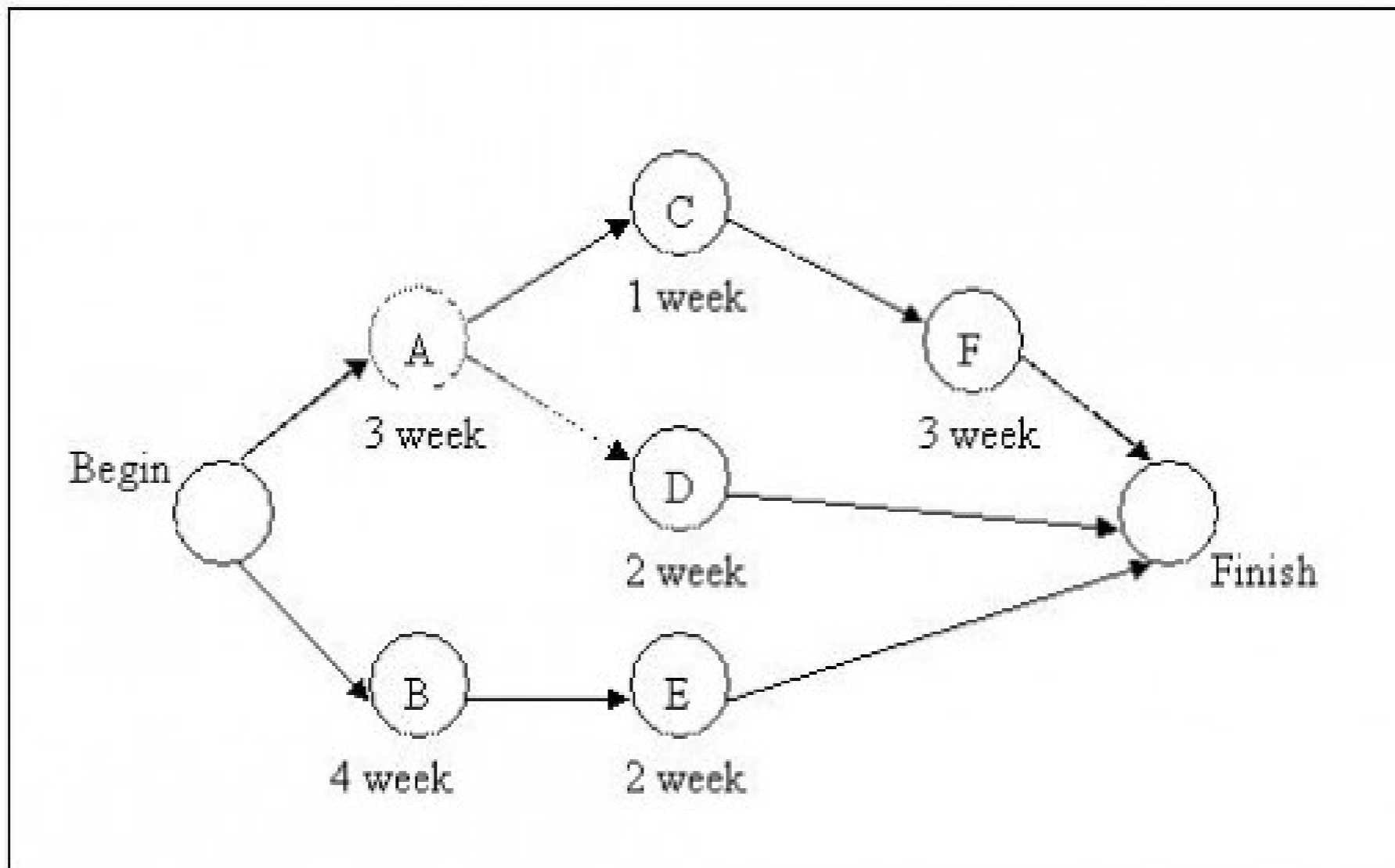
หลักเกณฑ์ของการสร้างข่ายงาน

1. ข่ายงานจะต้องมีจุดเริ่มต้นโครงการเพียงจุดเดียว และมีจุดสิ้นสุดโครงการเพียงจุดเดียว



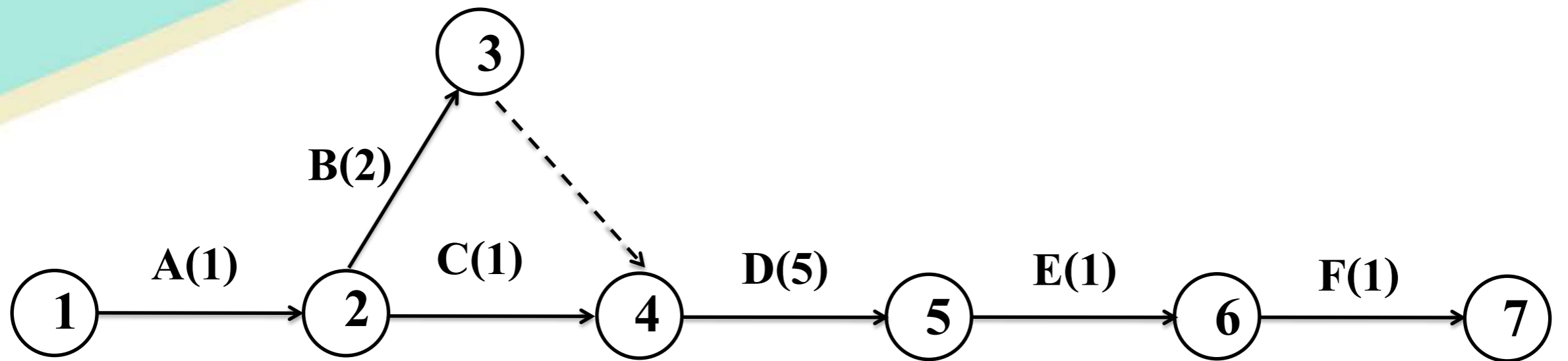
หลักเกณฑ์ของการสร้างข่ายงาน

2. งานย่อยแต่ละงานต้องแทนด้วยลูกศรเพียงอันเดียวเท่านั้น
3. งานตั้งแต่ 2 งานขึ้นไป que เริ่มต้นที่เวลาเดียวกันจะสิ้นสุดที่สุดเวลาเดียวกันไม่ได้



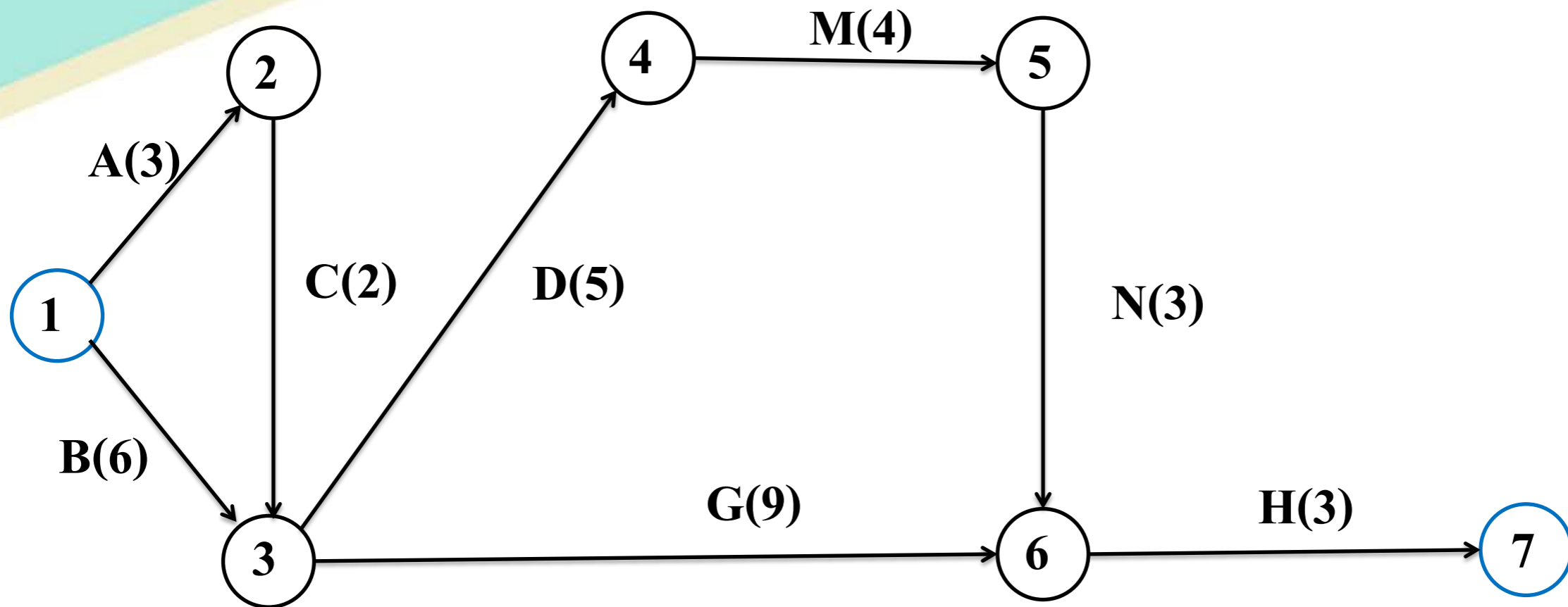
ตัวอย่างที่ 7.1 ในการก่อสร้างบ้านหลังหนึ่ง ซึ่งมีงานย่อย 7 งาน ดังแสดงในตารางที่ 1 ส่วนรูปที่ 1 จะแสดง Gantt Chart โดยให้แกนนอนหมายถึงระยะเวลาในการปฏิบัติงานย่อย ส่วนแกนตั้งแสดงถึงงานย่อยต่างๆ จงเขียนข่ายงาน

งาน	ระยะเวลา (เดือน)	งานที่ต้องต้องเสร็จก่อน
A. ออกแบบบ้าน	1	-
B. การวางผังบ้าน	2	A
C. สั่งวัสดุดิบและได้รับวัสดุดิบ (เช่น ไม้ ปูน หิน ฯลฯ)	1	A
D. สร้างตัวบ้าน	5	B, C
E. ทาสี	1	D
F. ตกแต่งภายใน	1	E
G. เก็บรายละเอียดทุกส่วน	1	F
รวม	12	



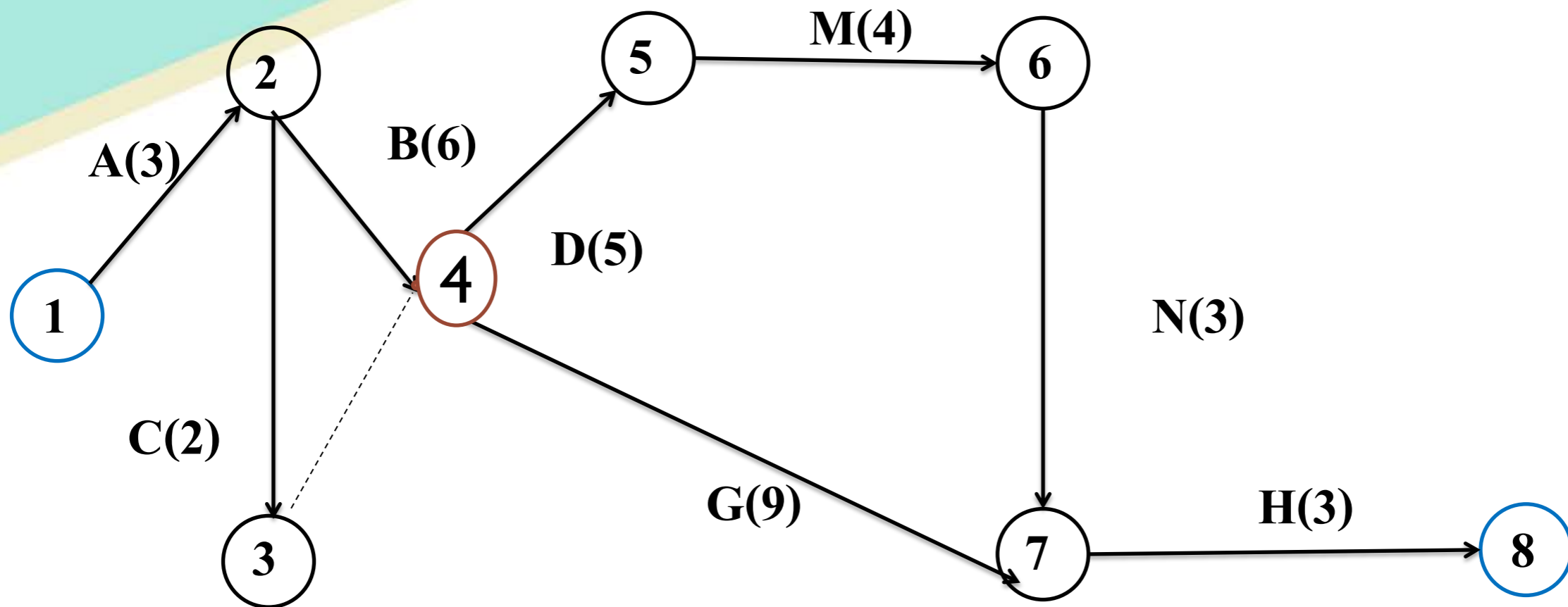
ตัวอย่างที่ 7.2 จงเขียนข่ายงานของโครงการซึ่งประกอบด้วยงานย่อย 8 งาน โดยมีรายละเอียด
ดังนี้

งาน	งานที่ต้องทำเสร็จก่อน	ระยะเวลา(วัน/เดือน) ค่า t
A.	-ไม่มี	3
B	ไม่มี	6
C	A	2
D	B, C	5
M	D	4
N	M	3
G	B, C	9
H	N, G	3



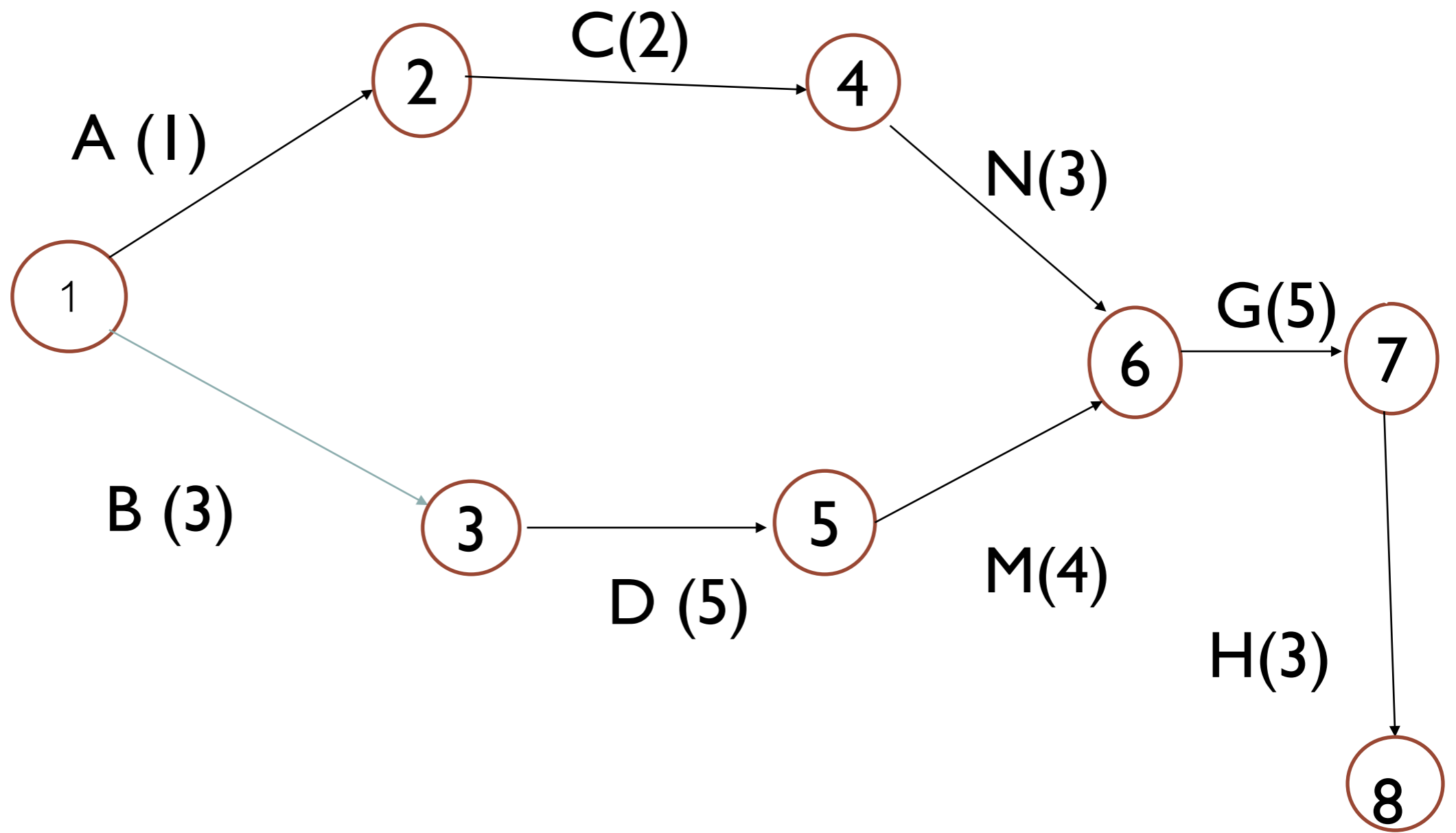
ตัวอย่างที่ 7.3 จงเขียนข่ายงานของโครงการซึ่งประกอบด้วยงานย่อย 8 งาน โดยมีรายละเอียด
ดังนี้

งาน	งานที่ต้องทำเสร็จก่อน	ระยะเวลา(วัน/เดือน)
A.	ไม่มี	3
B	A	6
C	A	2
D	B, C	5
M	D	4
N	M	3
G	B, C	9
H	N, G	3



ตัวอย่างที่ 7.4 จงเขียนข่ายงานของโครงการซึ่งประกอบด้วยงานย่อย 8 งาน โดยมีรายละเอียด
ดังนี้

งาน	งานที่ต้องทำเสร็จก่อน	ระยะเวลา(วัน)
A.	ไม่มี	1
B	ไม่มี	3
C	A	2
D	B	5
M	D	4
N	C	3
G	M, N	5
H	G	3



7.5 การวิเคราะห์ข่ายงาน

1. งานวิกฤต (Critical Activity) เป็นงานที่สำคัญของโครงการที่ผู้ควบคุมโครงการจะต้องควบคุมดูแลเป็นพิเศษ
2. งานไม่วิกฤต (Non Critical Activity) เป็นงานที่อาจเริ่มปฏิบัติหรือเสร็จล่าช้ากว่ากำหนดได้ระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่ทำให้ทั้งโครงการเสร็จล่าช้าไปด้วย

7.6 การหางานวิกฤต

1. **CPM** เป็นเทคนิคที่ใช้กับโครงการที่ทราบระยะเวลาในการปฏิบัติงานย่อยแต่ละงานอย่างแน่นอน มักเป็นโครงการที่เคยทำมาก่อนแล้ว
2. **PERT** เป็นเทคนิคที่ใช้กับโครงการที่ไม่สามารถกำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติงานย่อยได้แน่นอน แต่จะใช้ประมาณเวลาในการปฏิบัติงานแต่ละงานมักใช้กับโครงการที่ไม่เคยทำมาก่อน

7.6 การหางานวิกฤต

➤ ไม่ว่าจะเป็นเทคนิค PERT และ CPM ก็จะต้องคํานวณหาเวลาต่างๆ 4 ค่า ของงานย่อยทุกงาน ประกอบด้วย

1. **เวลาเริ่มต้นที่เร็วที่สุด [Earliest Start (ES)]** เป็นเวลาที่เร็วที่สุดที่เริ่มต้นทำงานได้
2. **เวลาเสร็จเร็วที่สุด [Earliest Finish (EF)]** เวลาที่เร็วที่สุดที่สามารถทำงานได้เสร็จ โดยจะต้องเริ่มต้นทำงานนั้นเร็วที่สุดด้วย (ES)
1. **เวลาเริ่มต้นช้าที่สุด [Latest Start (LS)]** เป็นเวลาที่ช้าที่สุดที่เริ่มต้นทำงานนั้น โดยไม่ต้องทำให้เวลาของทั้งโครงเปลี่ยนแปลง
2. **เวลาเสร็จที่ช้าที่สุด [Latest Finish (LF)]** เป็นเวลาที่ช้าที่สุดที่จะทำงานย่อยเสร็จ โดยไม่ต้องทำให้โครงการทั้งโครงการต้องเสร็จช้ากว่ากำหนด

7.7 เทคนิค CPM

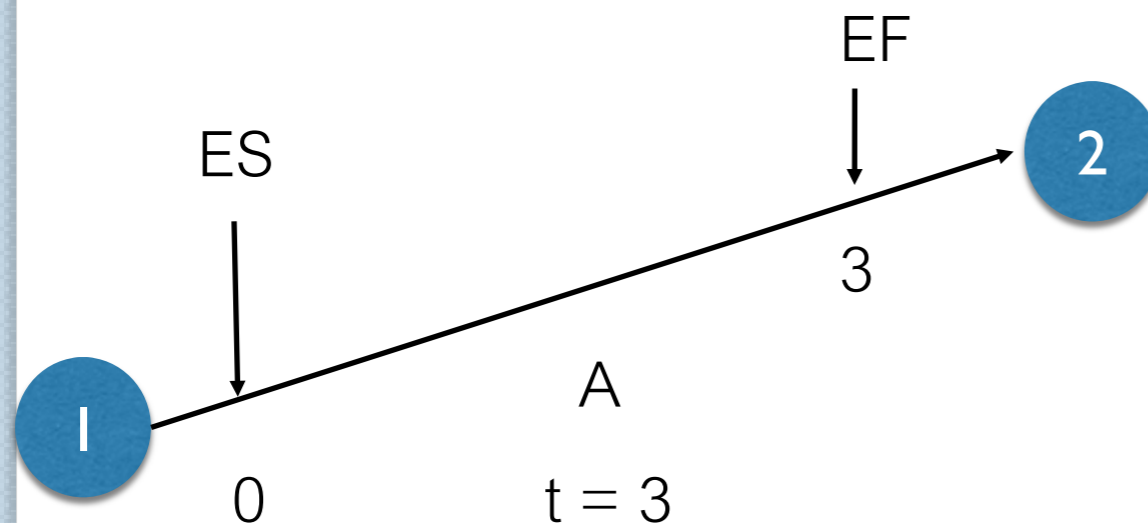
6.7.1 การคำนวณหาเวลาเริ่มต้นที่เร็วที่สุด [Earlier Start time (ES)] และเวลาที่เสร็จเร็วที่สุด

[Earliest Finish Time (EF)]

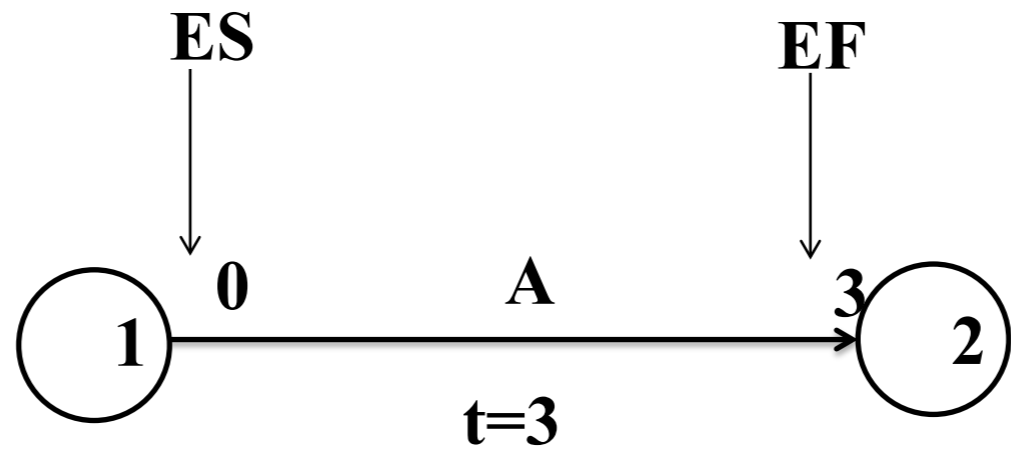
- การหาค่า ES และ EF จะเริ่มจากจุดเริ่มต้นของโครงการหรือหาค่า ES ของงานแรกที่ต้องทำและจะหาค่า ES ของงานต่อเนื่องจากซ้ายไปขวาจนครบทุกงาน จนถึงงานสุดท้าย ส่วนค่า EF จะคำนวณจากค่า ES จากสูตรดังนี้

$$EF_A = ES_A + t_A$$

โดยที่ t_A = ระยะเวลาปฏิบัติงานของ A

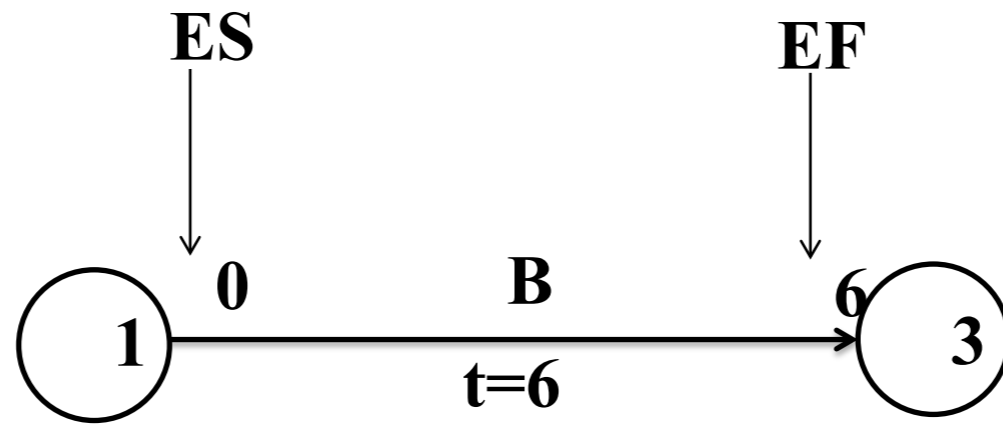


ตัวอย่างที่ 7.3 แสดงการหาค่า ES และ EF ของโครงการจากตัวอย่างที่ 6.2



A	0	3
3		

Labels below the table: 'ES' points to the top-left cell, 'EF' points to the top-right cell, 'LS' points to the bottom-left cell, and 'LF' points to the bottom-right cell.

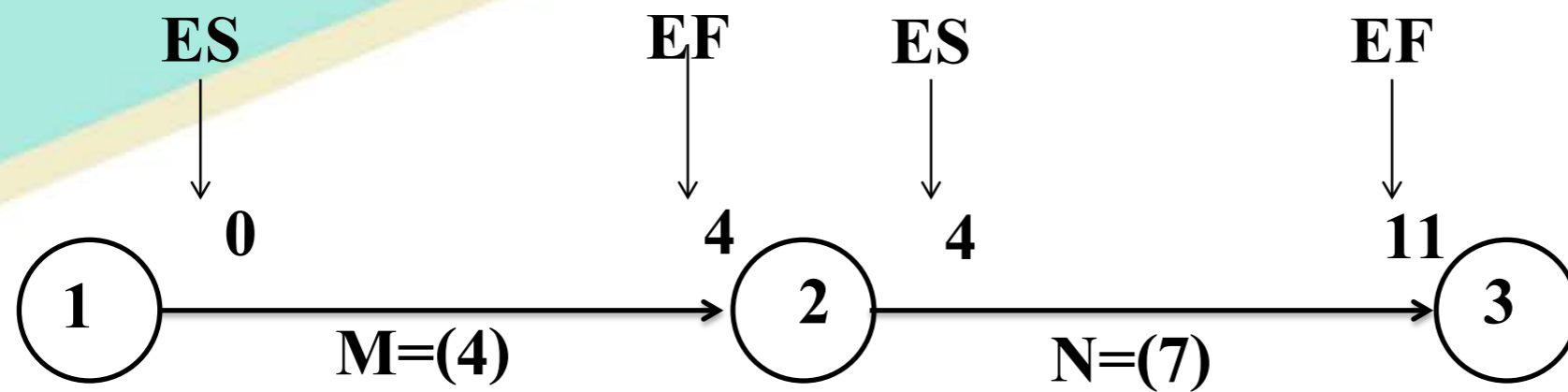


	ES ↓	EF ↓
B	0	6
6		
	↑ LS	↑ LF

สำหรับการหาค่า ES และ EF สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี

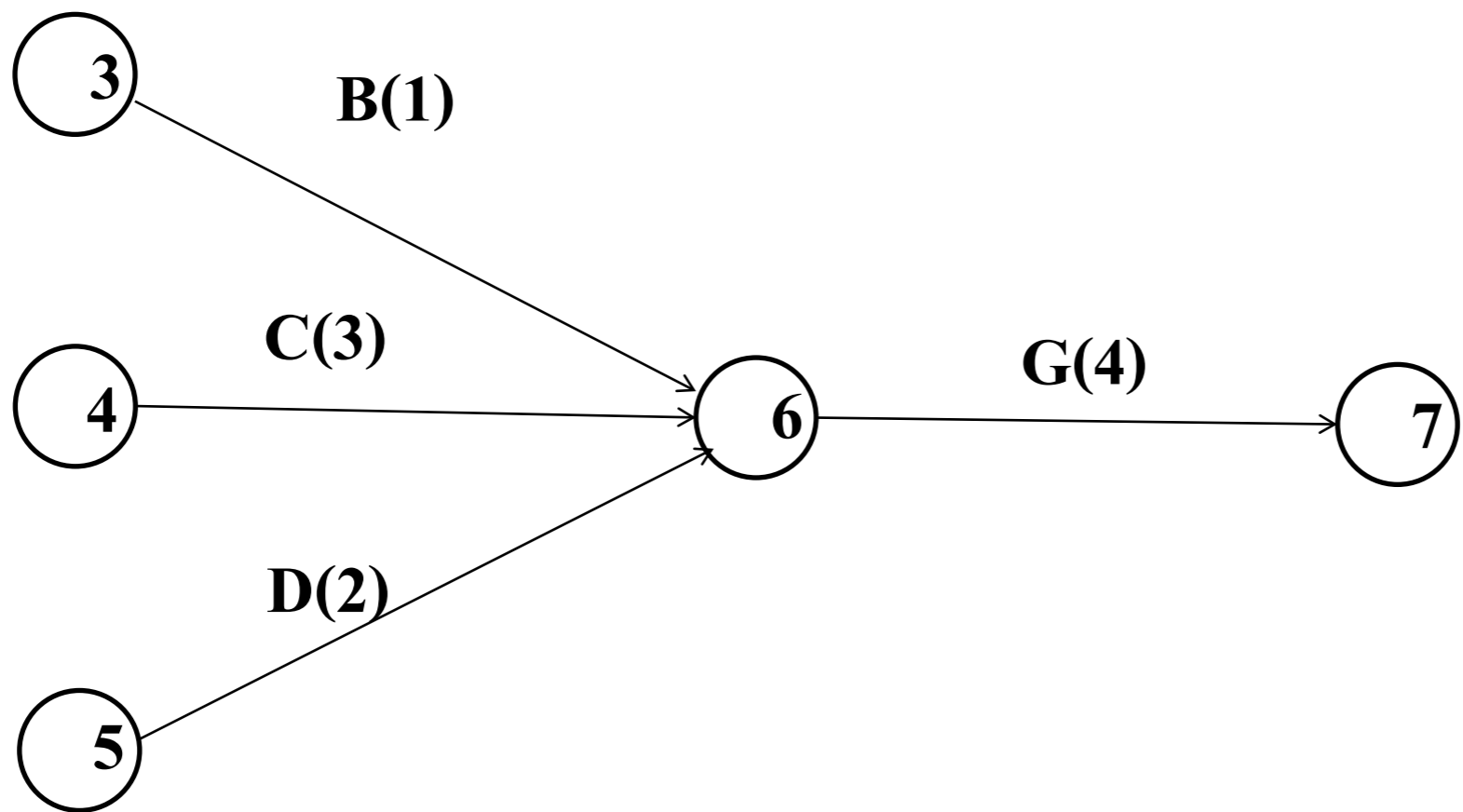
1. กรณีที่มีงานก่อนหน้าเพียงงานเดียว
2. กรณีที่มีงานก่อนหน้ามากกว่า 1 งาน

กรณีที่ 1 : การหาค่า ES และ EF กรณีที่มีงานก่อนหน้าเพียงงานเดียว



จากรูป ถ้าต้องการหาค่า ES และ EF ของงาน N จะพบว่าจะเริ่มต้นทำงาน N ได้เมื่อทำงาน M เสร็จแล้วหรือมีงานก่อนหน้างาน N เพียงงานเดียว การหา ES_N และ EF_N จะต้องทราบ EF_M มาก่อน ถ้า $ES_M = ES_N = 0 + 4 = 4$

กรณีที่ 2 : การหาค่า ES และ EF กรณีที่มีงานก่อนหน้ามากกว่า 1 งาน



ถ้ากำหนดค่า EF ของงาน B,C และ D ดังนี้

$$EF_B = 6 \quad EF_C = 5 \quad EF_D = 7$$

ดังนั้น งาน G จะเริ่มได้ ก็ต่อเมื่องาน B C D เสร็จสิ้นแล้ว หมายความว่า งานที่เสร็จสุดท้ายคือ งาน D ดังนั้น $ES_G = 7$ นั่นเอง ทำให้ $EF_G = 11$

ES_N เวลาที่เริ่มต้นทำงานของ N ได้เร็วที่สุด = เวลาที่เสร็จงาน M เร็วที่สุด = EF_M

$$ES_N = EF_M = 4$$

$$EF_N = ES_N + t_N = 4 + 7 = 11 \text{ สัปดาห์}$$

จากรูป ถ้าต้องการหาค่า ES และ EF ของงาน G จะต้องทราบค่า EF ของงาน G จะต้องทราบค่า EF ของงาน B, C และ D มาก่อน ถ้า $EF_B = 6$, $EF_C = 5$, $EF_D = 7$ หมายความว่างาน B งาน C และงาน D จะเสร็จได้เร็วที่สุด 6, 5 และ 7 สัปดาห์ นับจากเริ่มโครงการและต้องปฏิบัติงาน B, C และ D จะเสร็จเรียบร้อยก่อนถึงจะเริ่มต้นทำงาน G ได้ ดังนั้น

$$ES_G = \max(EF_B, EF_C, EF_D) = \max(6, 5, 7) = 7$$

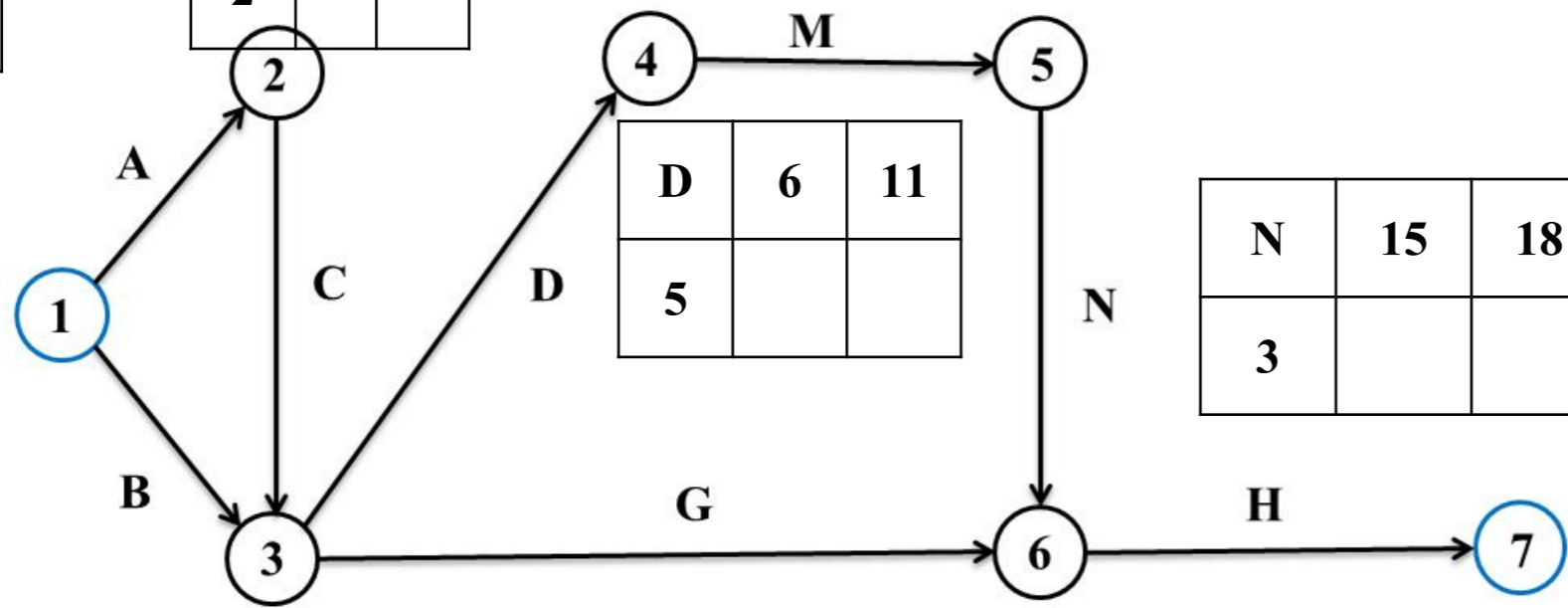
$$EF_G = ES_G + t_G$$

$= 7 + 4 = 11$ สัปดาห์ หรือ งาน G เสร็จได้เร็วที่สุดที่ 11 นับจากเริ่มโครงการ

A	0	3
3		

C	3	5
2		

M	11	15
4		



D	6	11
5		

N	15	18
3		

B	0	6
6		

G	6	15
9		

H	18	21
3		

ตัวอย่างที่ 7.4 จากตัวอย่างที่ 7.3 จงหาค่า ES และ EF ของทุกงาน

7.7 เทคนิค CPM

7.7.2 การคำนวณหาเวลาเริ่มต้นที่ช้าที่สุด [Latest Start time (LS)] และเวลาเสร็จที่ช้าที่สุด [Latest Finish Time (LF)]

- การหาค่า LS และ LF จะเริ่มจากจุดสิ้นสุดโครงการย้อนไปทางซ้ายมือหรือเรียกว่าเป็นการคำนวณแบบย้อนหลัง (Backward) จนถึงจุดเริ่มต้นโครงการ (หรือจากขวาไปซ้าย)

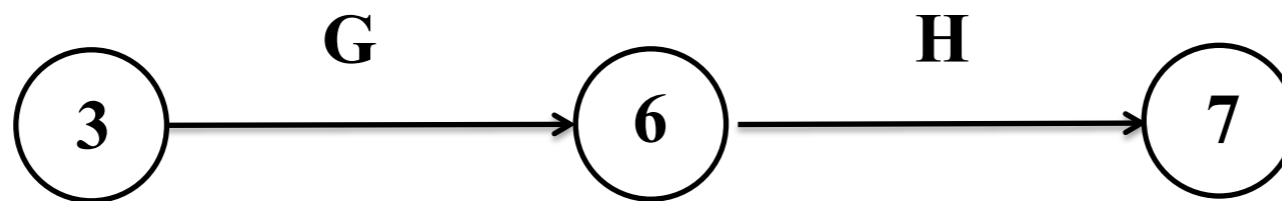
$$LS_H = LF_H - t_H$$

	ES	EF
	↓	↓
H	18	21
3	18	21
	↑	↑
	LS	LF

สำหรับการหาค่า LS และ LF สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี

1. กรณีที่มีงานตามหลังเพียง 1 งาน
2. กรณีที่มีงานตามหลังมากกว่า 1 งาน

กรณีที่ 1 : การหาค่า LS และ LF กรณีที่มีงานตามหลังเพียงงานเดียว



G	6	15
9	9	18

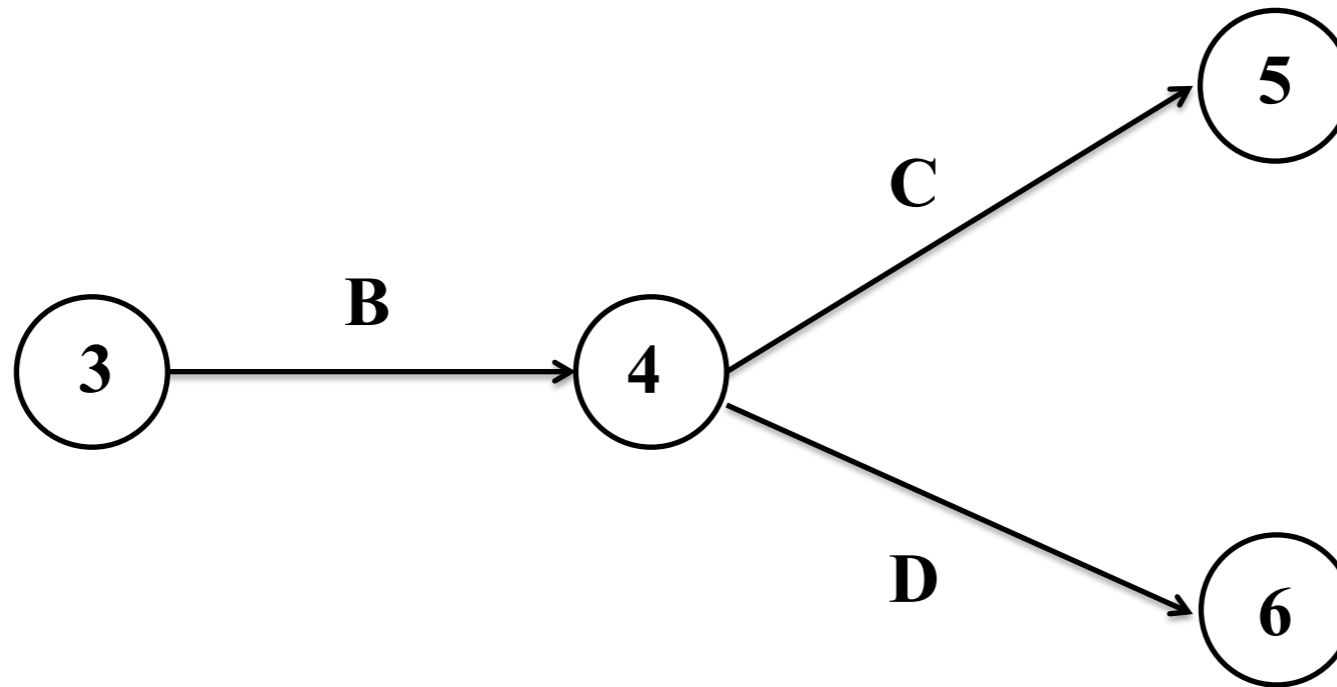
$$LF_G = LS_H = 18 \text{ สัปดาห์}$$

↑
LS

↑
LF

$$LS_G = LF_H - t_G = 18 - 9 = 7$$

กรณีที่ 2 : การหาค่า LS และ LF กรณีที่มีงานตามหลังมากกว่า 1 งาน



ถ้ามีงานตามหลัง B จำนวน 2 งาน คือ งาน C D โดยจะต้องทำงาน B ให้เสร็จก่อน ดังนั้น การหาค่า LF ของงาน B จะต้องพิจารณาจากค่า LS ของงาน C D ก่อนว่างานใดเริ่มก่อน

$$\text{หรือ } LF_B = \min \{ LS_C, LS_D \}$$

ตัวอย่างที่ 7.5 จากตัวอย่างที่ 7.3 จงหาค่า LS และ LF ของทุกงาน

A	0	3
3	1	4

C	3	5
2	4	6

M	11	15
4	11	15

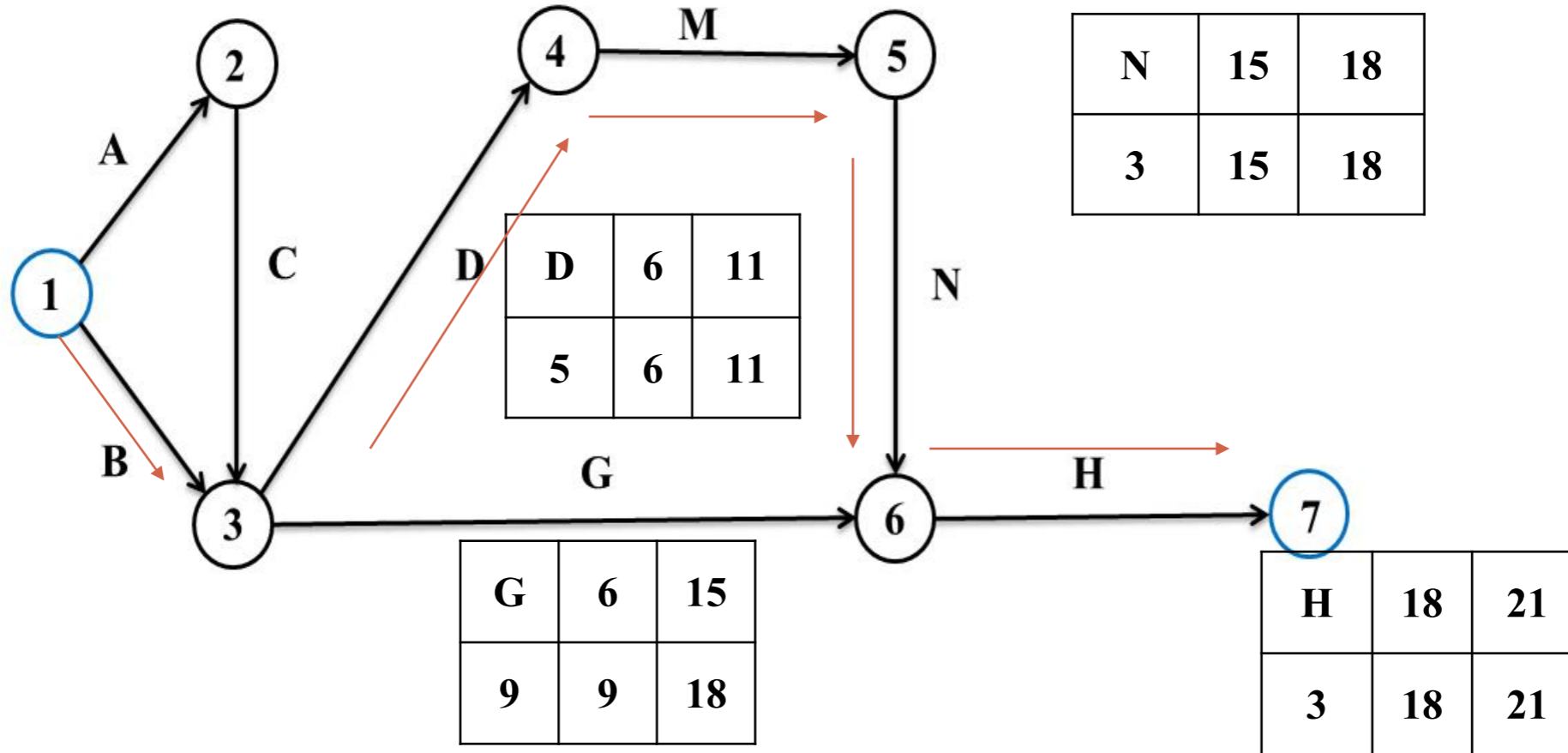
N	15	18
3	15	18

B	0	6
6	0	6

D	6	11
5	6	11

G	6	15
9	9	18

H	18	21
3	18	21



7.7.3 การหาเวลาเหลือ (Slack time : S)

- เวลาเหลือของงานย่อยใด หมายถึง ระยะเวลาที่สามารถเลื่อนการปฏิบัติงานย่อยนั้นออกไป หรือเวลาที่ยืดหยุ่นได้ โดยไม่ทำให้โครงการเสร็จล่าช้ากว่าที่กำหนด
- เช่น งาน G มีค่า $ES_G = 6$ สัปดาห์ และมีเวลาเหลือเป็น 3 สัปดาห์ ดังนั้นจะเริ่มต้นทำงาน G ได้ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 - 9 นับจากเริ่มโครงการ โดยที่จะไม่ทำให้โครงการล่าช้ากว่าที่กำหนด การคำนวณหาเวลาเหลือทำได้ 2 วิธี

$$\text{เวลาเหลือ} \quad S = LS - ES$$

$$\text{หรือ} \quad S = LF - EF$$

7.7.4 งานวิกฤต(Critical activity)

- งานวิกฤต เป็นงานที่มีเวลาเหลือศูนย์ หรืองานที่มีค่า $LS = ES$ และ $LF = EF$ นั่นคืองานวิกฤตเป็นงานที่มีเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (ES) เท่ากับเวลาที่เริ่มต้นช้าที่สุด (LS) ทำให้ไม่สามารถเลื่อนเวลาการเริ่มต้นทำงานได้
- นอกจากนั้นงานวิกฤตจะถือเป็นงานที่มีเวลาเสร็จเร็วที่สุด (EF) เท่ากับเวลาที่เสร็จช้าที่สุด (LF) จึงไม่สามารถเลื่อนการเสร็จสิ้นการทำงานได้
- ดังนั้นงานวิกฤตจึงเป็นงานที่ไม่สามารถเลื่อนทั้งเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดการปฏิบัติงานได้ เพราะถ้าเลื่อนจะทำให้โครงการเสร็จช้ากว่าที่กำหนด

ตัวอย่างที่ 7.6 จากตัวอย่างที่ 7.5 จงหางานวิกฤต

งานย่อย	ES	LS	EF	LF	S	งานวิกฤต
A	0	1	3	4	1	
B	0	0	6	6	0	งานวิกฤต
C	3	4	5	6	1	
D	6	6	11	11	0	งานวิกฤต
M	11	11	15	15	0	งานวิกฤต
N	15	15	18	18	0	งานวิกฤต
G	6	9	15	18	3	
H	18	18	21	21	0	งานวิกฤต

7.7.5 เส้นทางวิกฤต (Critical Path)

- เส้นทางวิกฤต คือ งานวิกฤตที่ต่อเนื่องกันตั้งแต่จุดเริ่มต้นโครงการจนถึงจุดสิ้นสุดโครงการ

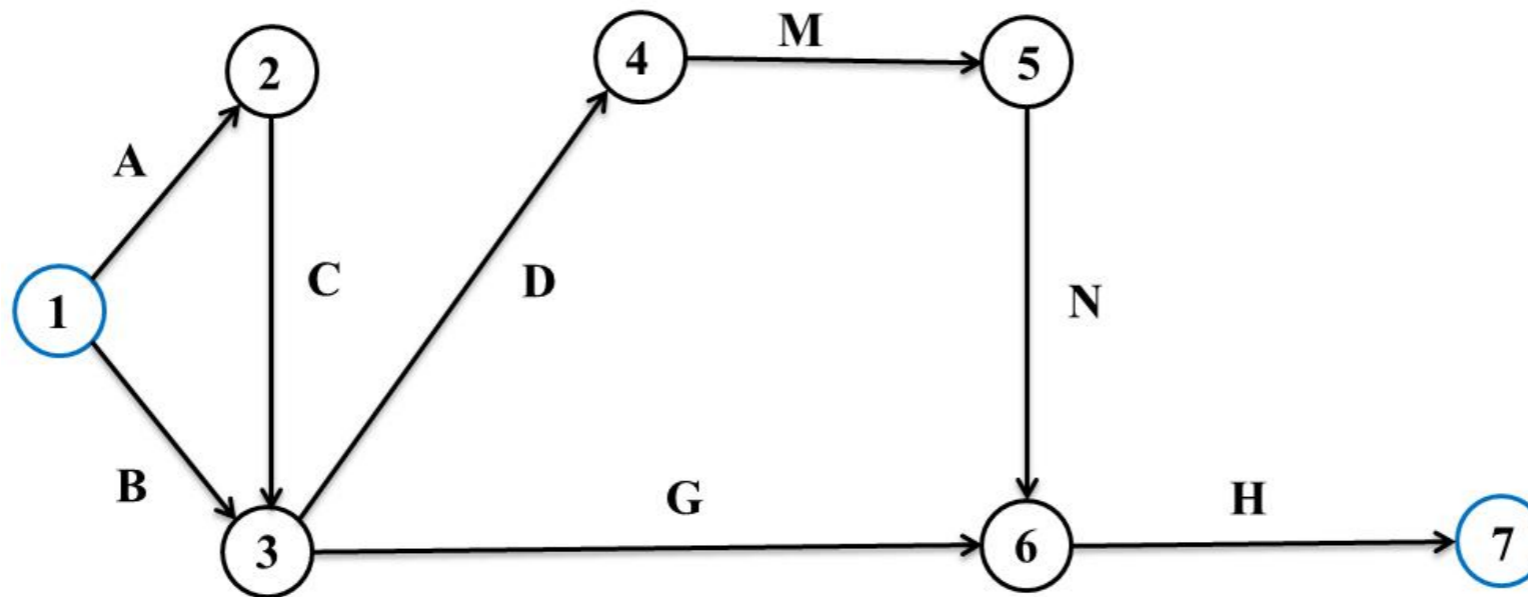
ตัวอย่างที่ 7.7 จากตัวอย่างที่ 7.6 จงหาเส้นทางวิกฤต

วิธีทำ เส้นทางวิกฤต คือ B – D – M –N –H ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 21 สัปดาห์

วิธีการหาเส้นทางวิกฤต มี 2 วิธี ดังนี้

1. หาค่าเวลาเหลือแล้วเลือกงานที่มีเวลาเหลือเป็นศูนย์
2. หาเส้นทางที่ยาวที่สุดในการดำเนินโครงการ เนื่องจาก **เส้นทางวิกฤตเป็นเส้นทางที่ยาวที่สุด หรือใช้ระยะเวลาสูงสุด**

ตัวอย่างที่ 7.8 จากตัวอย่างที่ 7.2 จงหาเส้นทางที่ยาวที่สุด



เส้นทาง	ระยะเวลาที่ใช้ (สัปดาห์)
1. A-C-D-M-N-H	$3+2+3+5+4+3+3 = 20$
2. A-C-G-H	$3+2+9+3 = 17$
3. B-D-M-N-H	$6+5+4+3+3 = 21$
4. B-G-H	$6+9+3 = 18$

* เส้นทางวิกฤต

7.8 เทคนิค PERT (Program Evaluation Research Task)

- เป็นเทคนิคที่ใช้ในกรณีที่ไม่สามารถทราบระยะเวลาแน่นอนในการปฏิบัติงานย่อยแต่ละงาน ผู้บริหารโครงการต้องประมาณระยะเวลาของการปฏิบัติงานย่อยมา 3 ค่า คือ
 - a = ระยะเวลาที่คาดว่าจะทำงานเสร็จได้เร็วที่สุด (Optimistic time) จะใช้ในกรณีที่ไม่มีอุปสรรคใดๆ ในการปฏิบัติงาน
 - b = ระยะเวลาที่คาดว่าจะทำงานเสร็จได้ช้าที่สุด (Pessimistic time) ในกรณีที่ทุกอย่างที่เกี่ยวข้องไม่ราบรื่นหรือมีอุปสรรค
 - m = ระยะเวลาที่สามารถทำงานเสร็จได้โดยส่วนมาก (Most likely time) ในกรณีที่ทุกอย่างที่เกี่ยวข้องดำเนินไปอย่างปกติ

7.8 เทคนิค PERT (Program Evaluation Research Task)

- ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานจะมีการแจกแจงแบบเบต้า (Beta distribution) โดยมีระยะเวลาเฉลี่ย [Expected activity time (t)] และ ค่าแปรปรวน (Variance) ของแต่ละงานดังนี้

$$\text{ระยะเวลาเฉลี่ย} = t = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$\text{ระยะเวลาแปรปรวน} = v = \left[\frac{b - a}{6} \right]^2 = \frac{(b - a)^2}{6^2}$$

สำหรับขั้นตอนของเทคนิค PERT จะเหมือนกับ CPM แต่ต่างกันว่า CPM จะใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติงานจริง ขณะที่ PERT จะใช้ระยะเวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย (t) และมีความน่าจะเป็นเข้ามาเกี่ยวข้อง

ตัวอย่างที่ 7.9 โครงการศึกษาเพื่อลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์จำนวนหนึ่ง ซึ่งมีรายละเอียดในตาราง

ก. โครงการนี้จะใช้ระยะเวลากี่วัน

ข. จงหาเส้นทางวิกฤต

ค. มีงานใดบ้างที่เลื่อนเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุด โดยไม่ทำให้โครงการเสร็จช้ากว่าที่กำหนด

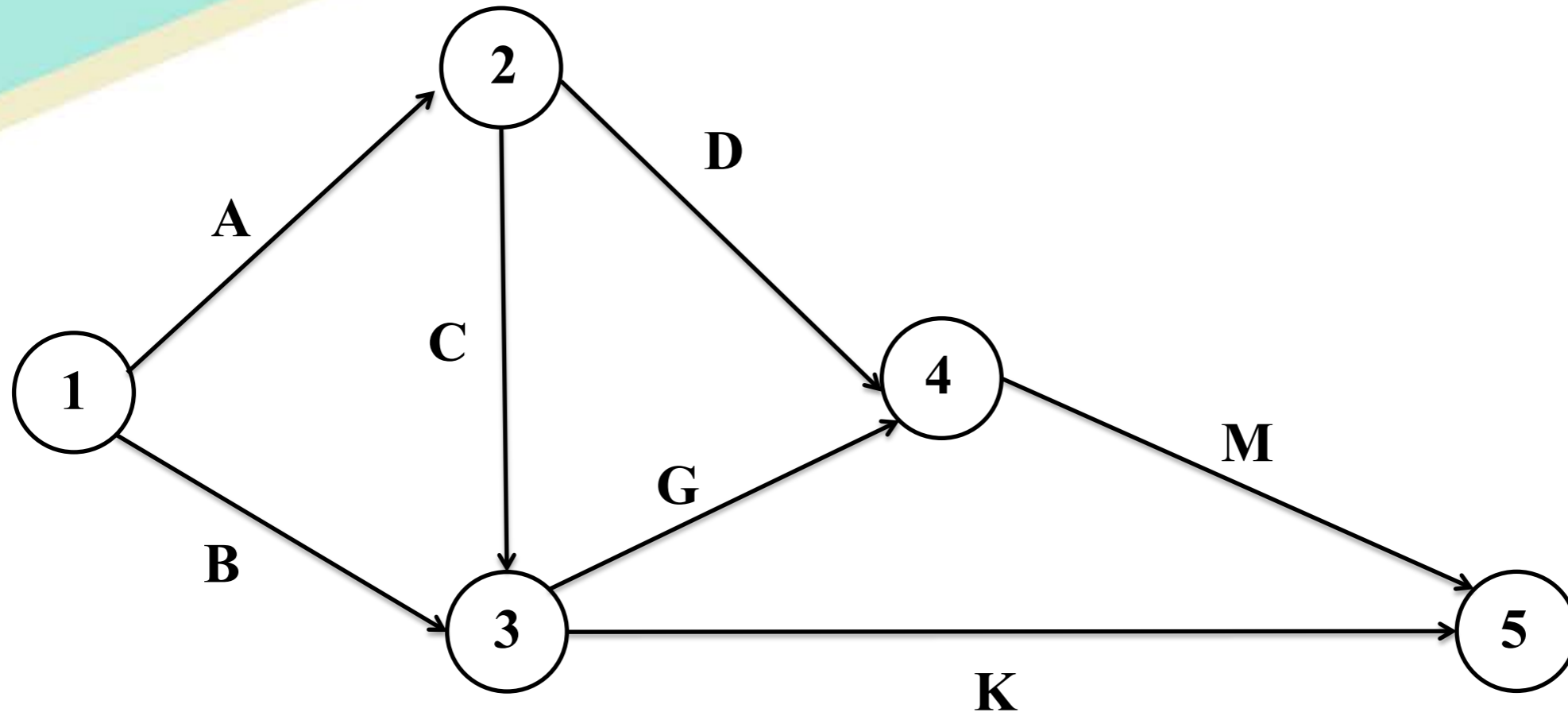
ง. จงหาความน่าจะเป็นที่โครงการนี้จะเสร็จภายใน 28 วัน

ตารางแสดงรายละเอียดงานย่อยของโครงการศึกษาเพื่อลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์

งาน t	งานที่ต้อง ทำเสร็จก่อน	ระยะเวลา (วัน)			$a + 4m + b$
		a	m	b	
A= 9	-	5	8	17	a=5 m=8 b=17
B	-	7	10	13	
C	A	3	5	7	
D	A	1	3	5	$5+4(8)+17$
G	B, C	4	6	8	6
K	B, C	3	3	3	$5+32+17/6$
M	D, G	3	4	5	$54 / 6$ = 9

- $a+4m+b / 6$
- $= (5 +8(4) +17) /6$
- $= (5+32+17) / 6$
- $= 54 / 6$
- $= 9$

ขั้นที่ 1 เขียนข่ายงาน



ขั้นที่ 2 หาระยะเวลาเฉลี่ย (t) และค่าแปรปรวน (V) ของงานย่อยแต่ละงาน

$$\text{ระยะเวลาเฉลี่ยของงาน A} = t_A = \frac{a+4m+b}{6} = \frac{5+4(8)+17}{6} = 9 \text{ วัน}$$

$$\text{ระยะเวลาแปรปรวนของงาน A} = v_A = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2 = \left(\frac{17-5}{6}\right)^2 = 4 \text{ (วัน)}^2$$

งาน	t (วัน)	v (วัน) ²
A	9	4
B	10	1
C	5	4/9
D	3	4/9
G	6	4/9
K	3	0
M	4	1/9

ชั้นที่ 3

A	0	9
9	0	9

D	9	12
3	17	20

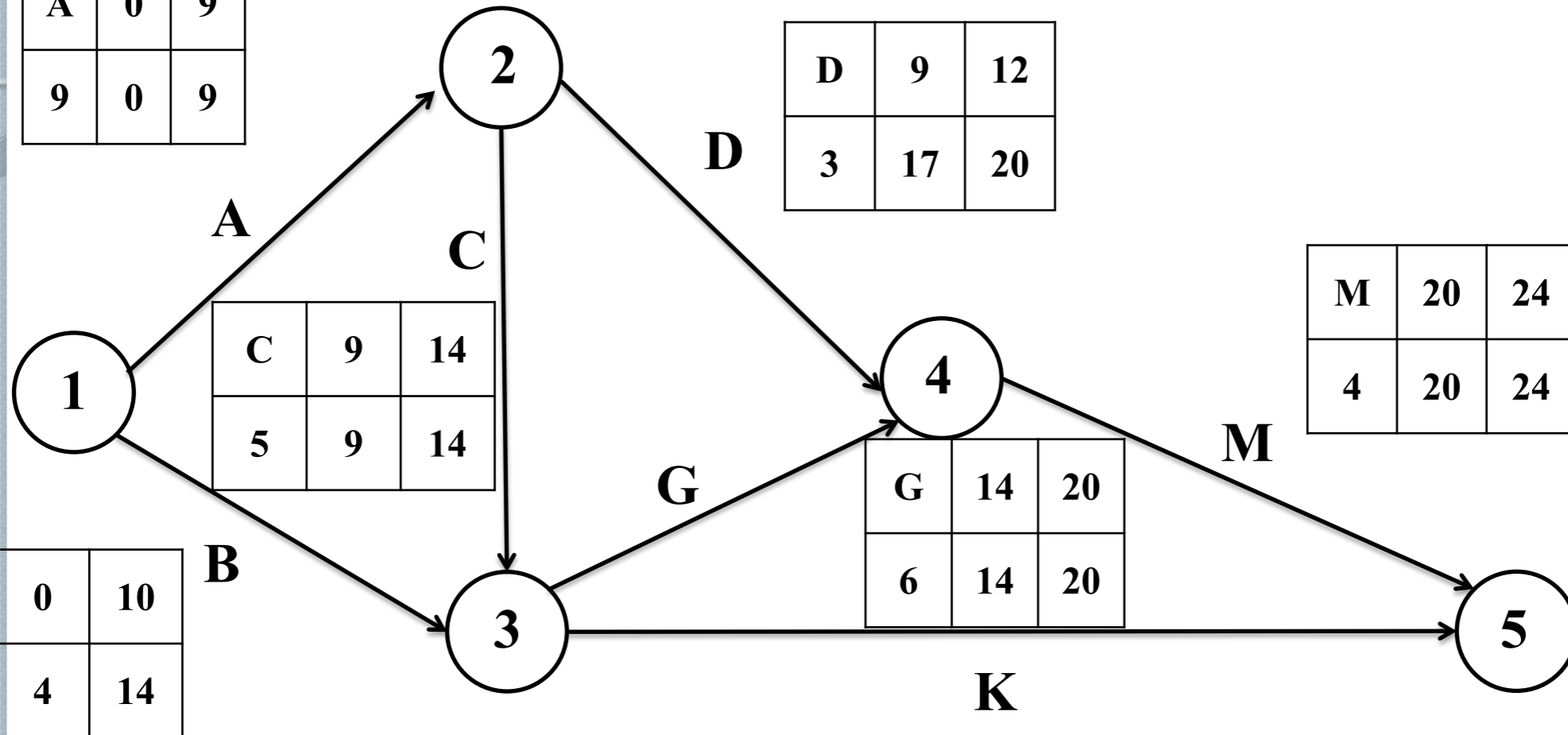
M	20	24
4	20	24

C	9	14
5	9	14

G	14	20
6	14	20

B	0	10
10	4	14

K	14	17
3	14	24



ขั้นที่ 4 ตารางวิกฤตและเส้นทางวิกฤต

งานย่อย	ES	LS	EF	LF	S	งานวิกฤต
A	0	0	9	9	0	งานวิกฤต
B	0	4	10	14	4	
C	9	9	14	14	0	งานวิกฤต
D	9	17	12	20	8	
G	14	14	20	20	0	งานวิกฤต
K	14	21	17	24	7	
M	20	20	24	24	0	งานวิกฤต

ก. โครงการนี้ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้นโดยเฉลี่ย 24 วัน

ข. เส้นทางวิกฤต คือ A-C-G-M

ค. งานที่สามารถเลื่อนได้ คือ B , D และ K

ง. การหาโอกาสที่โครงการนี้จะเสร็จภายใน 28 วัน

ให้ T = ระยะเวลาของเส้นทางวิกฤต (วัน)

$$T \sim Normal (\sum t, \sum v)$$

โดยที่ $\sum t$ = ระยะเวลาเฉลี่ยของเส้นทางวิกฤต

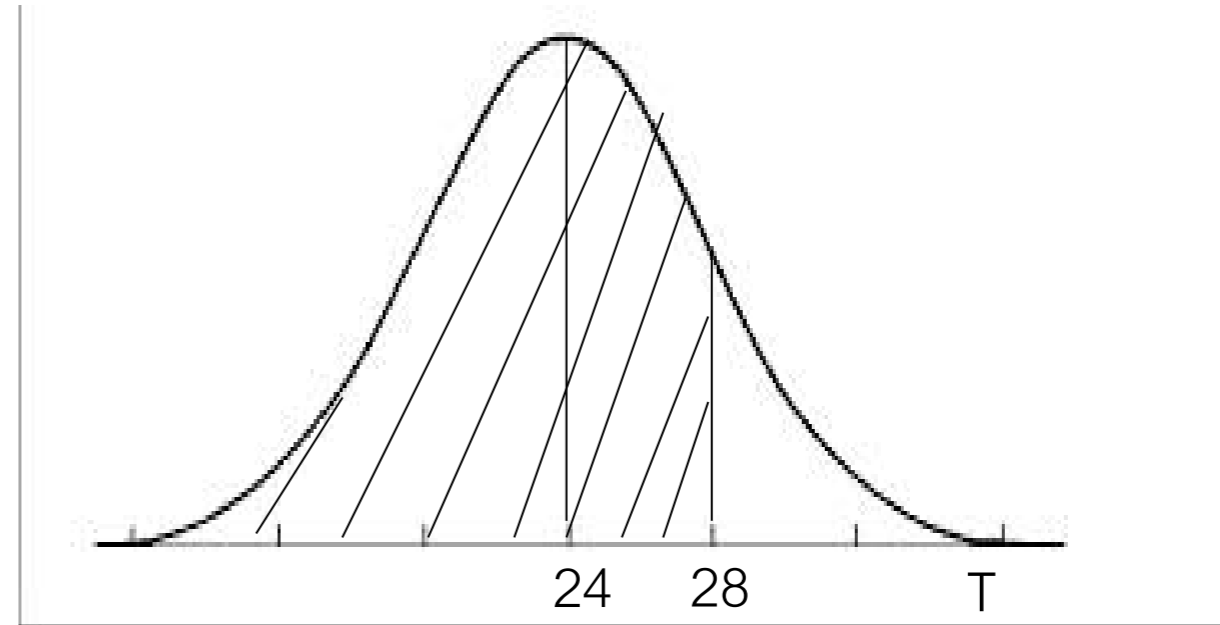
$\sum v$ = ค่าแปรปรวนของเส้นทางวิกฤต

$$\sum t = t_A + t_C + t_G + t_M = 9 + 5 + 6 + 4 = 24 \text{ วัน}$$

$$\sum v = v_A + v_C + v_G + v_M = 4 + \frac{4}{9} + \frac{4}{9} + \frac{1}{9} = 5 \text{ วัน}$$

ต้องการหาพื้นที่ที่แรเงาคือ P (โครงการเสร็จภายใน 28 วัน) = $P(T \leq 28)$ ปรับ T เป็น Z โดยที่

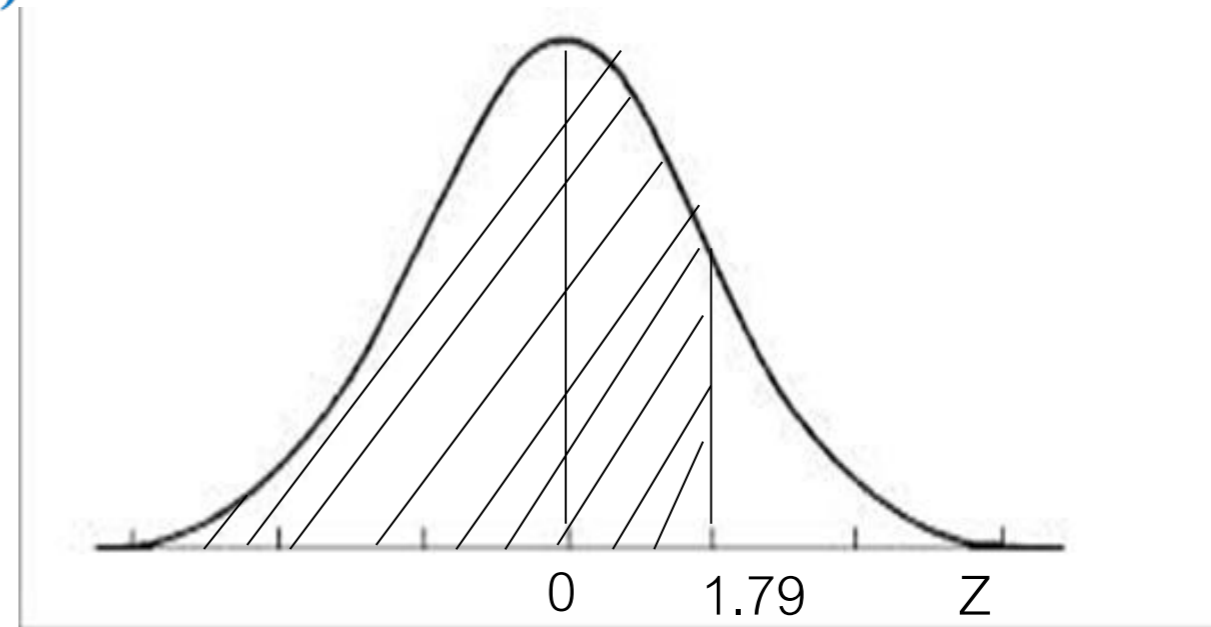
$$Z = \frac{T - 24}{\sqrt{5}} \sim \text{Normal}$$



P (โครงการเสร็จภายใน 28 วัน)

$$= P\left(Z \leq \frac{28 - 24}{\sqrt{5}}\right)$$

$$= P(Z \leq 1.79)$$



จากตารางปกติมาตรฐาน $P(Z \leq 1.79) = 0.963$ นั่นคือ โอกาสที่โครงการจะเสร็จภายใน 28 วัน เป็น 0.963 หรือ 96.63%



Thank
YOU