# บทที่ 7

# การบริหารโครงการด้วย CPM และ PERT

ดร. จิราภรณ์ บุญยิ่ง

# 7.1 การบริหารโครงการ

- ในปัจจุบันการบริหารโครงการให้มีประสิทธิภาพจัดเป็นเรื่องสำคัญ โดยเฉพาะโครงการที่มีขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยด้วยงานย่อยหรือกิจกรรมต่างๆ เป็นจำนวนมาก
- โดยงานย่อยแต่ละงานต้องใช้ทรัพยากร เช่น เวลา เงินทุน วัตถุดิบ แรงงาน ฯลฯ และมีความยากง่ายแตกต่างกัน การบริหารโครงการจำเป็นจะต้องมีการวางแผนหรือกำหนดขั้นตอนและเวลาในการปฏิบัติงานย่อยแต่ละงาน
- งานบางงานอาจจะต้องมีการเรียบเรียงลำดับการดำเนินการ เช่น ต้องทำงาน A เสร็จก่อนจึงจะสามารถเริ่มต้นปฏิบัติงาน B ได้ ในขณะเดียวกันก็อาจมีงานที่สามารถดำเนินงานไปได้พร้อมๆกัน
- การบริหารโครงการจึงเป็นการวางแผนการปฏิบัติงานย่อยต่างๆ ว่าควรปฏิบัติใดก่อนหลัง เพื่อทำให้ทั้งโครงการสามารถสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด

# 7.2 เทคนิคที่ใช้ในการบริหารโครงการ

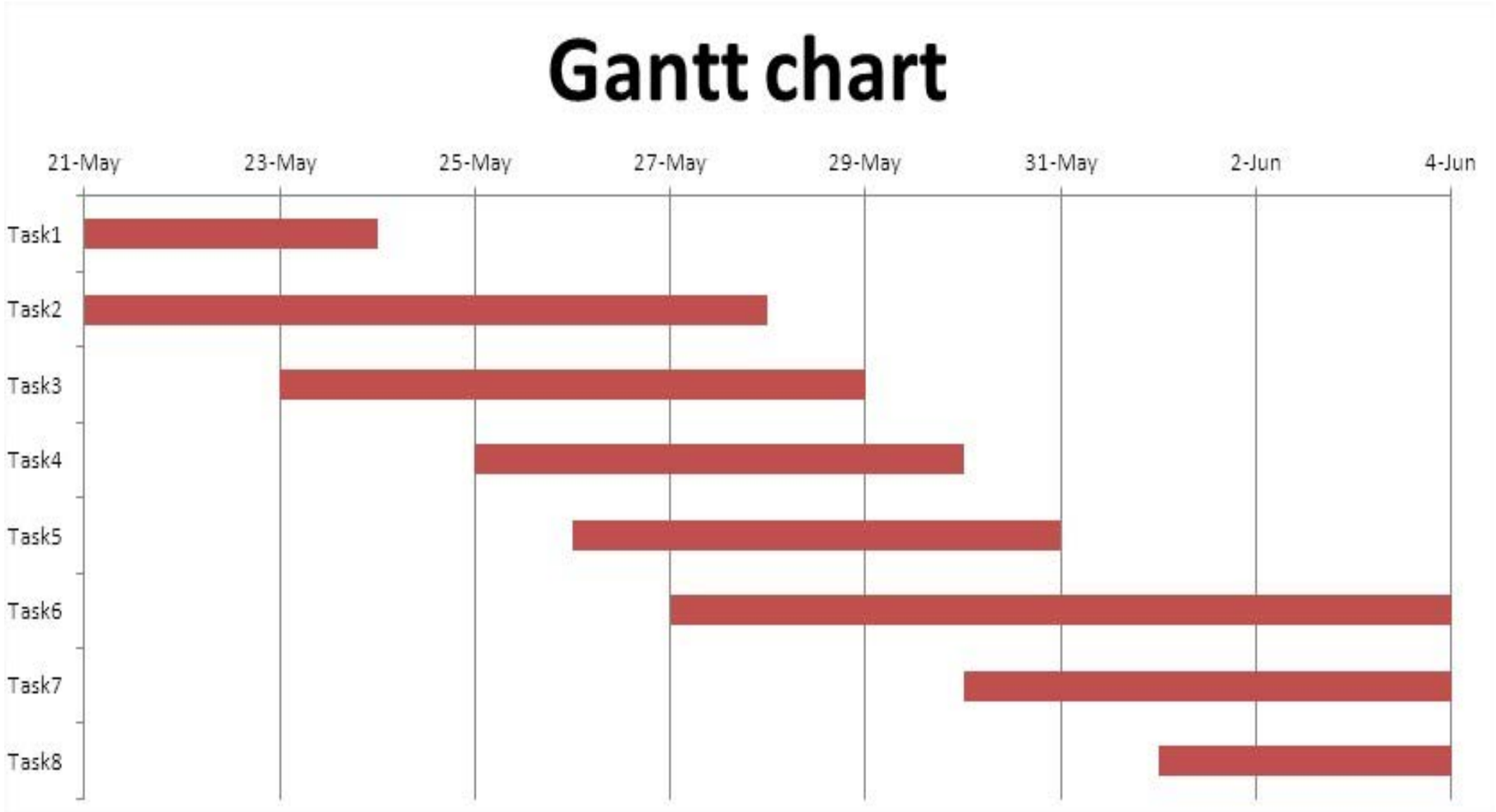
1. เทคนิคสำหรับโครงการขนาดเล็กที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ เทคนิค Gantt Chart

2. เทคนิคสำหรับโครงการขนาดใหญ่มี 2 เทคนิค คือ

   2.1 CPM ( Critical Path Method )

   2.2 PERT ( Program Evalution Reaserch Task )

# 7.2 เทคนิคที่ใช้ในการบริหารโครงการ



| งาน | ระยะเวลา (เดือน) | งานที่ต้องทำเสร็จก่อน |
|---|---|---|
| A. ออกแบบบ้าน | 1 | - |
| B. การวางผังบ้าน | 2 | A |
| C. สั่ง/ได้วัตถุดิบ | 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 ในโครงการทั้งหมดมาเขียนข่ายงาน ( Network ) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของงานย่อยต่างๆ

**ขั้นที่ 3** คำนวณหาเส้นทางวิกฤต (Critical Path ) โดยพิจารณาจากเส้นทางในข่ายงาน

**ขั้นที่ 4** ใช้ข่ายงานที่เขียนมาเพื่อช่วยในการวางแผน จัดตารางการทำงาน ตรวจสอบและคุมโครงการ

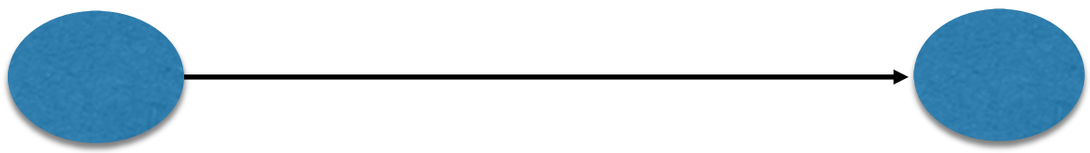
# การสร้างข่ายงาน

- **ข่ายงาน** ( Network ) จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของงาน ลำดับของงาน ระยะเวลาที่ใช้ของแต่ละงานย่อย

- **งานย่อยหรือกิจกรรม** ( Task or Activity ) หมายถึง งานย่อยๆ ที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงการซึ่งต้องใช้ทรัพยากร เช่น เวลา วัตถุดิบ คนงาน ฯลฯ โดยจะใช้เครื่องหมายลูกศร ⟶ เป็นสัญลักษณ์

**จุดเริ่มต้นแสดงการเริ่มต้นทำงาน**

-



**จุดสิ้นสุดการปฏิบัติงาน**

- **เหตุการณ์** ( Event ) หมายถึง จุดสิ้นสุดหรือจุดเริ่มต้นของการปฏิบัติงาน มักจะแสดงในรูปเวลาว่าเริ่มต้นปฏิบัติงานเมื่อใด ให้สัญลักษณ์แทนด้วยวงกลม ที่ประกอบด้วยตัวเลขในการแบ่งจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเหตุการณ์

# การสร้างข่ายงาน

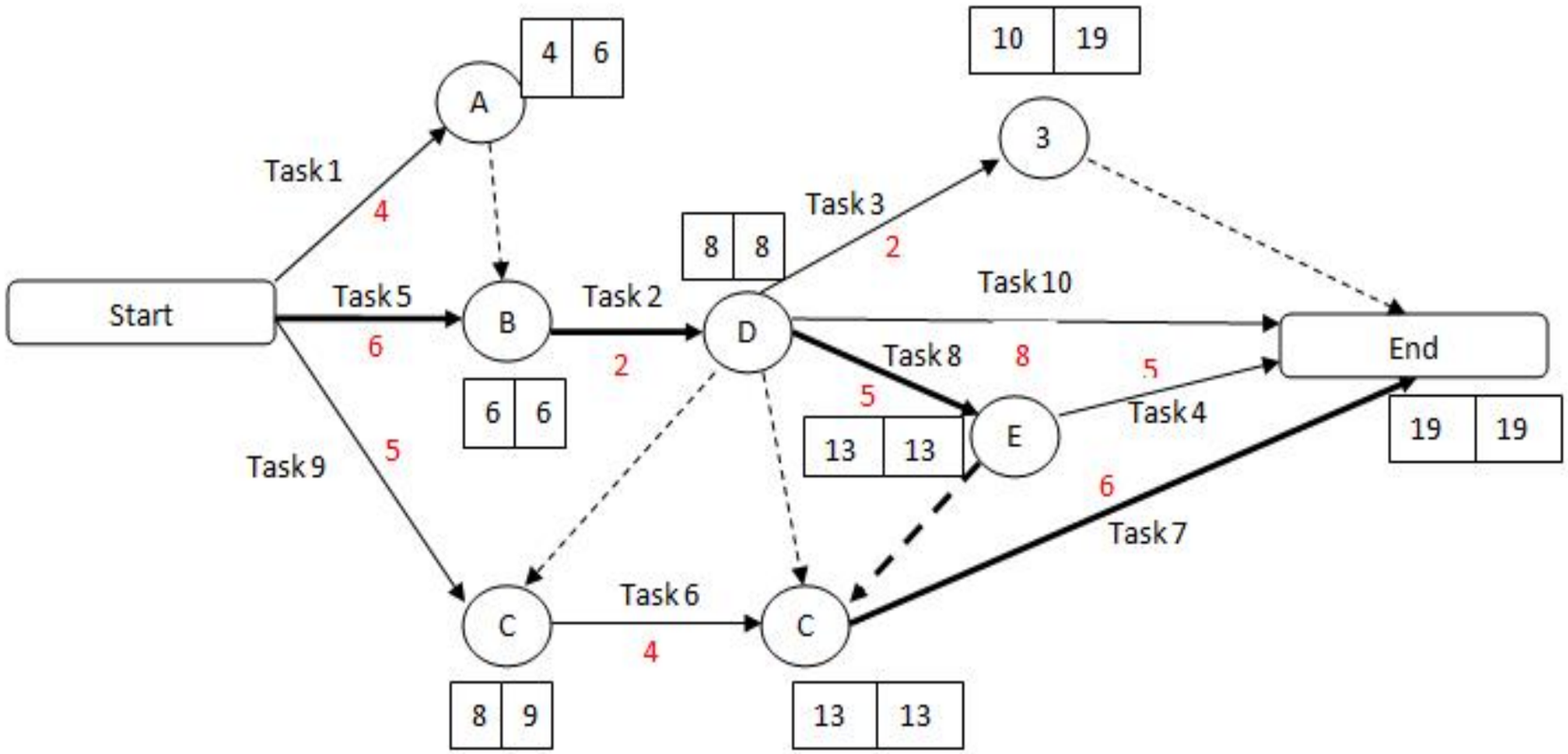
เหตุการณ์ 1 หมายถึงการเริ่มปฏิบัติ A เหตุการณ์ 2 หมายถึงการสิ้นสุดการทำงาน A หรือทำงาน A เสร็จแล้วแจ้งตัวเลข 5 วัน ในวงเล็กหมายถึงระยะเวลาในการทำงาน A

## การสร้างข่ายงาน

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

# หลักเกณฑ์ของการสร้างข่ายงาน

1. ข่ายงานจะต้องมีจุดเริ่มต้นโครงการเพียงจุดเดียว และมีจุดสิ้นสุดโครงการเพียงจุดเดียว

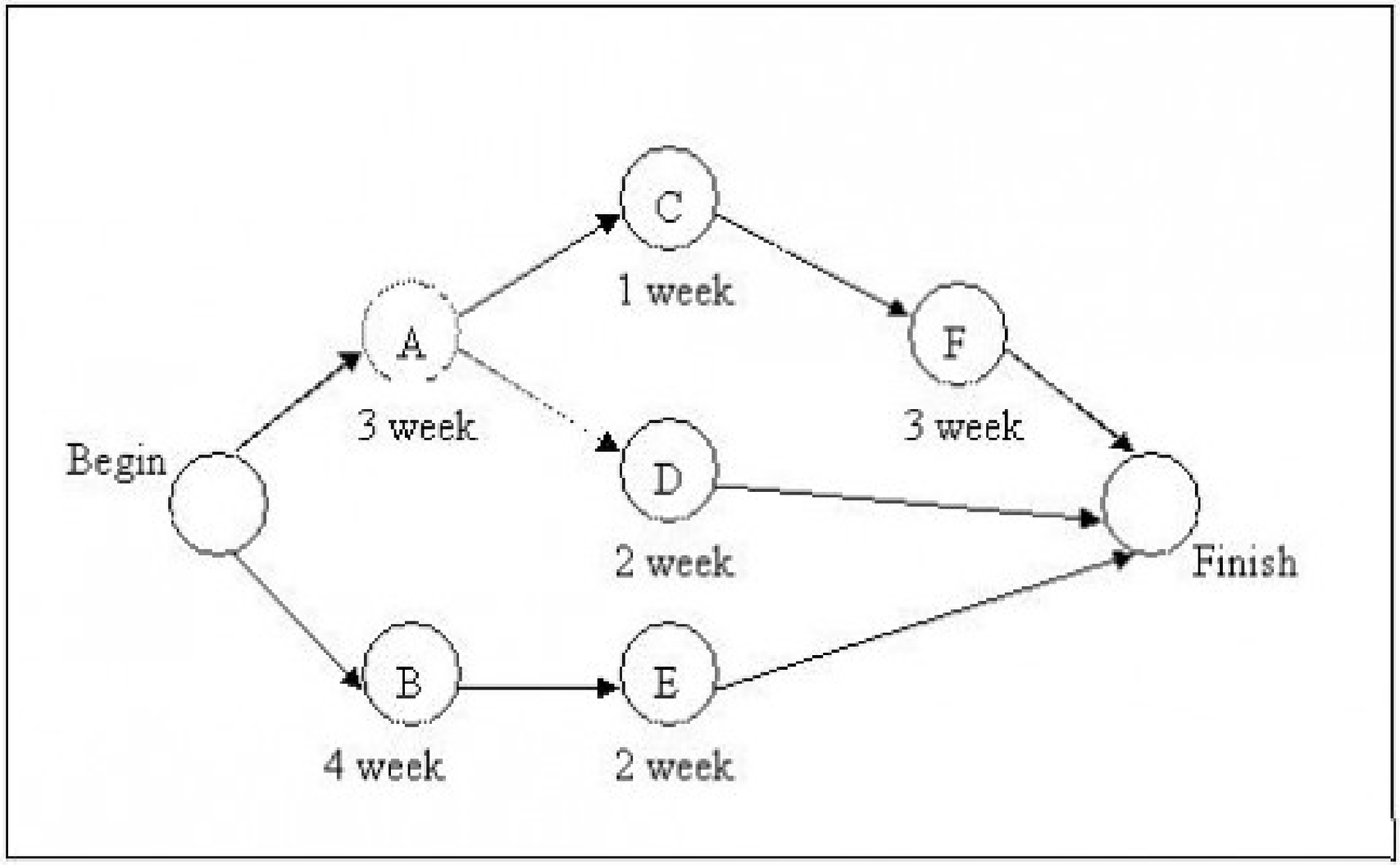



| Earliest Completion Time | Latest Completion Time |
|---|---|

# หลักเกณฑ์ของการสร้างข่ายงาน

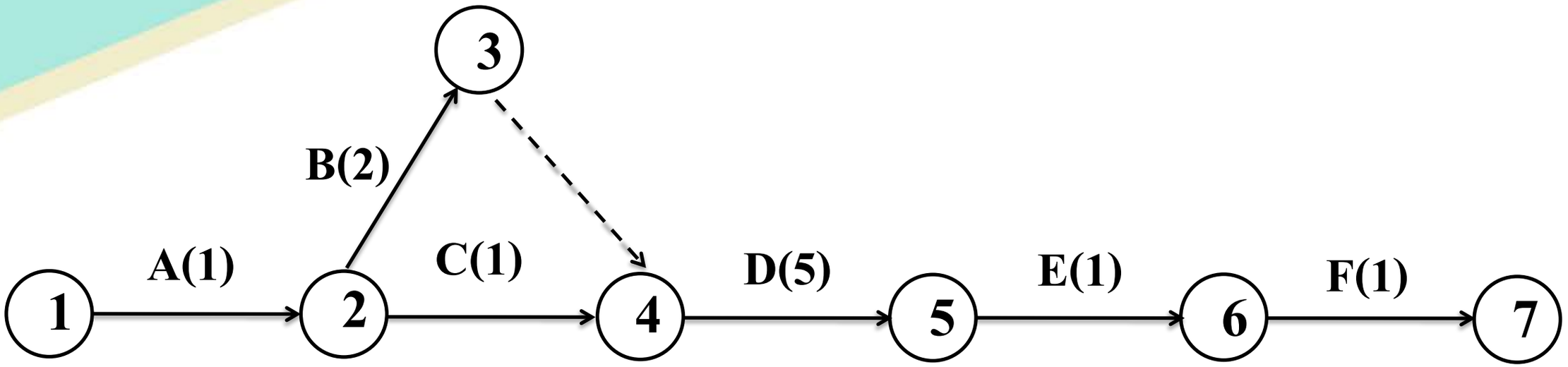
2. งานย่อยแต่ละงานต้องแทนด้วยลูกศรเพียงอันเดียวเท่านั้น

3. งานตั้งแต่ 2 งานขึ้นไปที่เริ่มต้นที่เวลาเดียวกันจะสิ้นสุดที่สุดเวลาเดียวกันไม่ได้



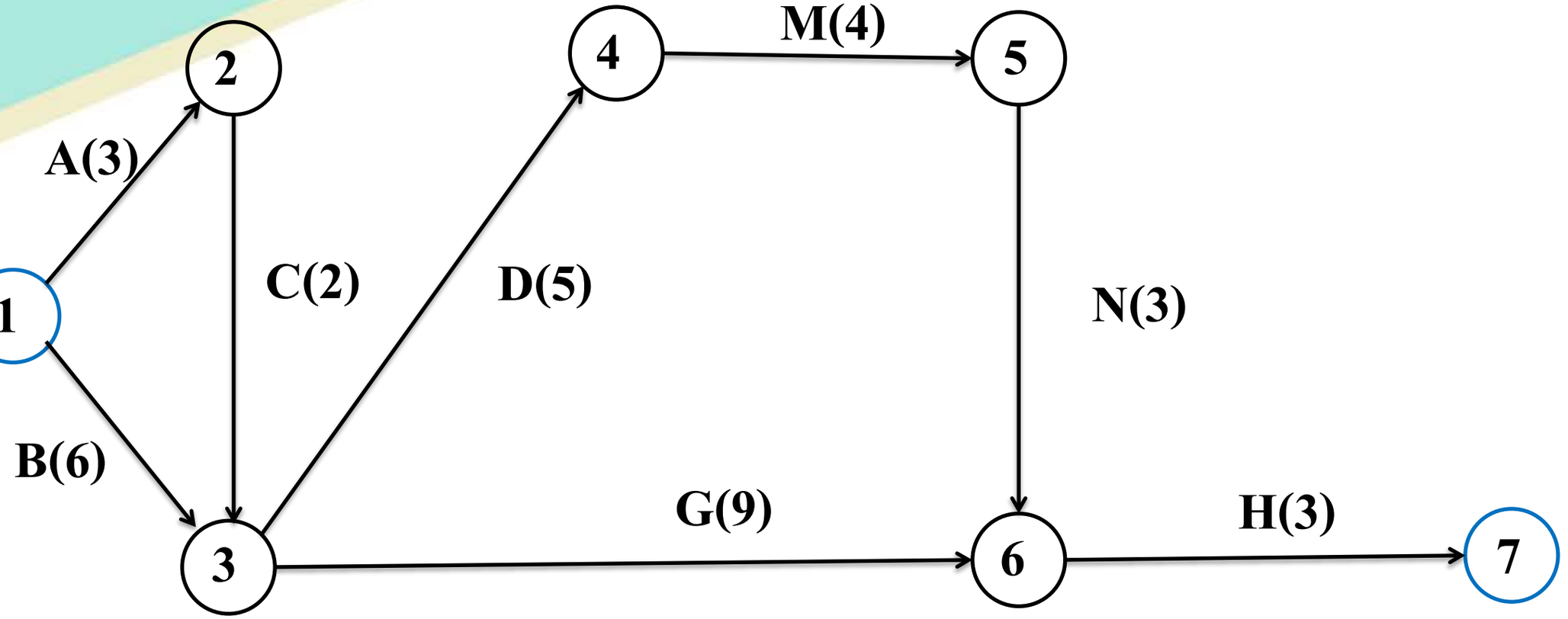
**<u>ตัวอย่างที่ 7.1</u>** ในการก่อสร้างบ้านหลังหนึ่ง ซึ่งมีงานย่อย 7 งาน ดังแสดงในตารางที่ 1 ส่วนรูปที่ 1 จะแสดง Gantt Chart โดยให้แกนนอนหมายถึงระยะเวลาในการปฏิบัติงานย่อย ส่วนแกนตั้งแสดงถึงงานย่อยต่างๆ จงเขียนข่ายงาน

| งาน | ระยะเวลา ( เดือน ) | งานที่ต้องต้องเสร็จก่อน |
|---|---|---|
| A. ออกแบบบ้าน | 1 | - |
| B. การวางผังบ้าน | 2 | A |
| C. สั่งวัตถุดิบและได้รับวัตถุดิบ ( 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 | |


3
B(2)
A(1)
C(1)
D(5)
E(1)
F(1)
1
2
4
5
6
7

**ตัวอย่างที่** 7.2 จงเขียนข่ายงานของโครงการซึ่งประกอบด้วยงานย่อย 8 งาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

| งาน | งานที่ต้องทำเสร็จก่อน | ระยะเวลา(วัน/เดือน) |
|---|---|---|
| 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 |


1
2
3
4
5
6
7
A(3)
B(6)
C(2)
D(5)
M(4)
N(3)
G(9)
H(3)

# 7.5 การวิเคราะห์ข่ายงาน

1. งานวิกฤต (Critical Activity ) เป็นงานที่สำคัญของโครงการที่ผู้ควบคุมโครงการจะต้องควบคุมดูและเป็นพิเศษ

2. งานไม่วิกฤต ( Non Critical Activity ) เป็นงานที่อาจเริ่มปฏิบัติหรือเสร็จล่าช้ากว่ากำหนดได้ระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่ทำให้ทั้งโครงการเสร็จล่าช้าไปด้วย

# 7.6 การหางานวิกฤต

1. CPM เป็นเทคนิคที่ใช้กับโครงการที่ทราบระยะในการปฏิบัติงานย่อยแต่ละงานอย่างแน่นอน 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 Fininsh ( EF ) ] เวลาที่เร็วที่สุดที่สามารถทำงานได้เสร็จ โดยจะต้องเริ่มต้นทำงานนั้นเร็วที่สุดด้วย ( ES )

1. **เวลาเริ่มต้นช้าที่สุด** [ Lastest Start ( LS ) ] เป็นเวลาที่ช้าที่สุดที่เริ่มต้นทำงานนั้น โดยไม่ต้องทำให้เวลาของทั้งโครงเปลี่ยนแปลง

2. **เวลาเสร็จที่ช้าที่สุด** [ Lastest Finish ( LF ) ] เป็นเวลาที่ช้าที่สุดที่จะทำงานย่อยเสร็จ โดยไม่ทำให้โครงการทั้งโครงการต้องเสร็จช้ากว่ากำหนด

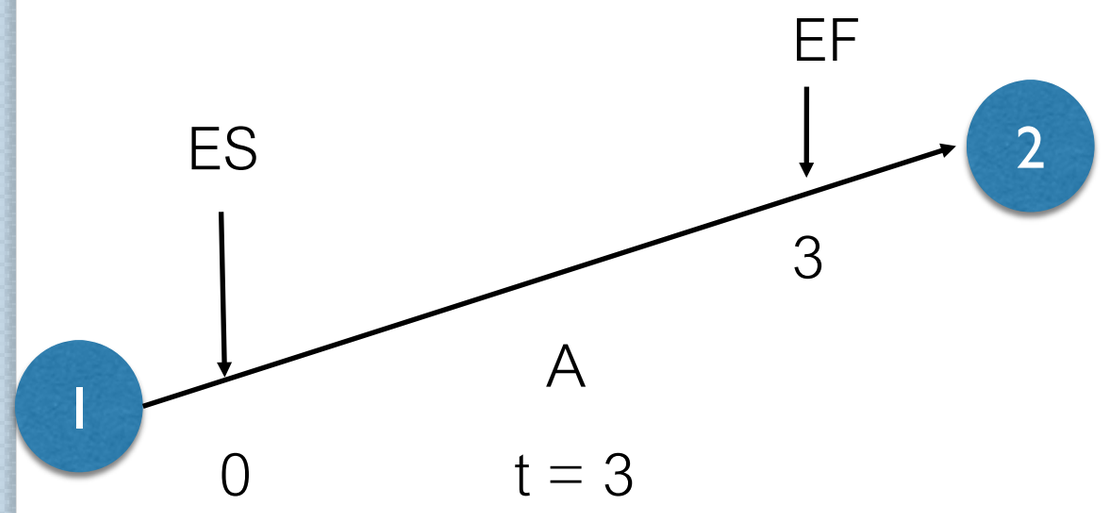
# 7.7 เทคนิค CPM

6.7.1 การคำนวณหาเวลาเริ่มต้นที่เร็วที่สุด [ Earlier Start time ( ES ) ] และเวลาที่เสร็จเร็วที่สุด [ Earliest Finish Time ( EF ) ]

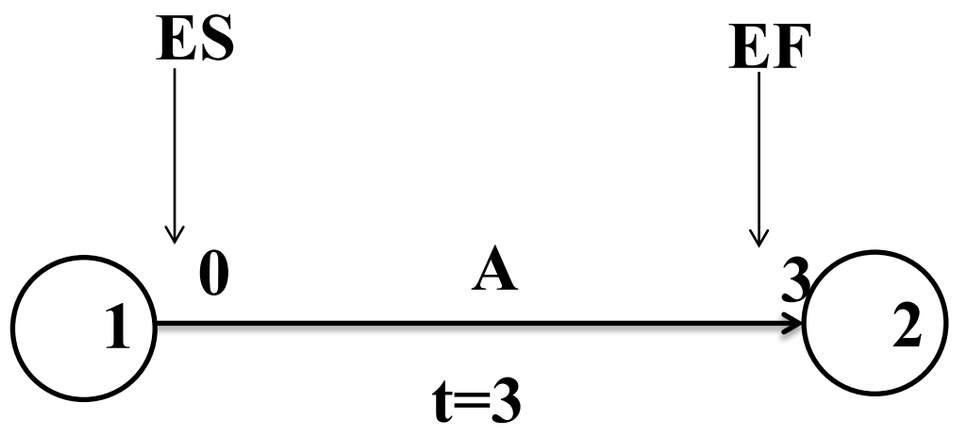
- การหาค่า ES และ EF จะเริ่มจากจุดเริ่มต้นของโครงการหรือหาค่า ES ของงานแรกที่ต้องทำและจะหาค่า ES ของงานต่อเนื่องจากซ้ายไปขวาจนครบทุกงาน จนถึงงานสุดท้าย ส่วนค่า EF จะคำนวณจากค่า ES จากสูตรดังนี้

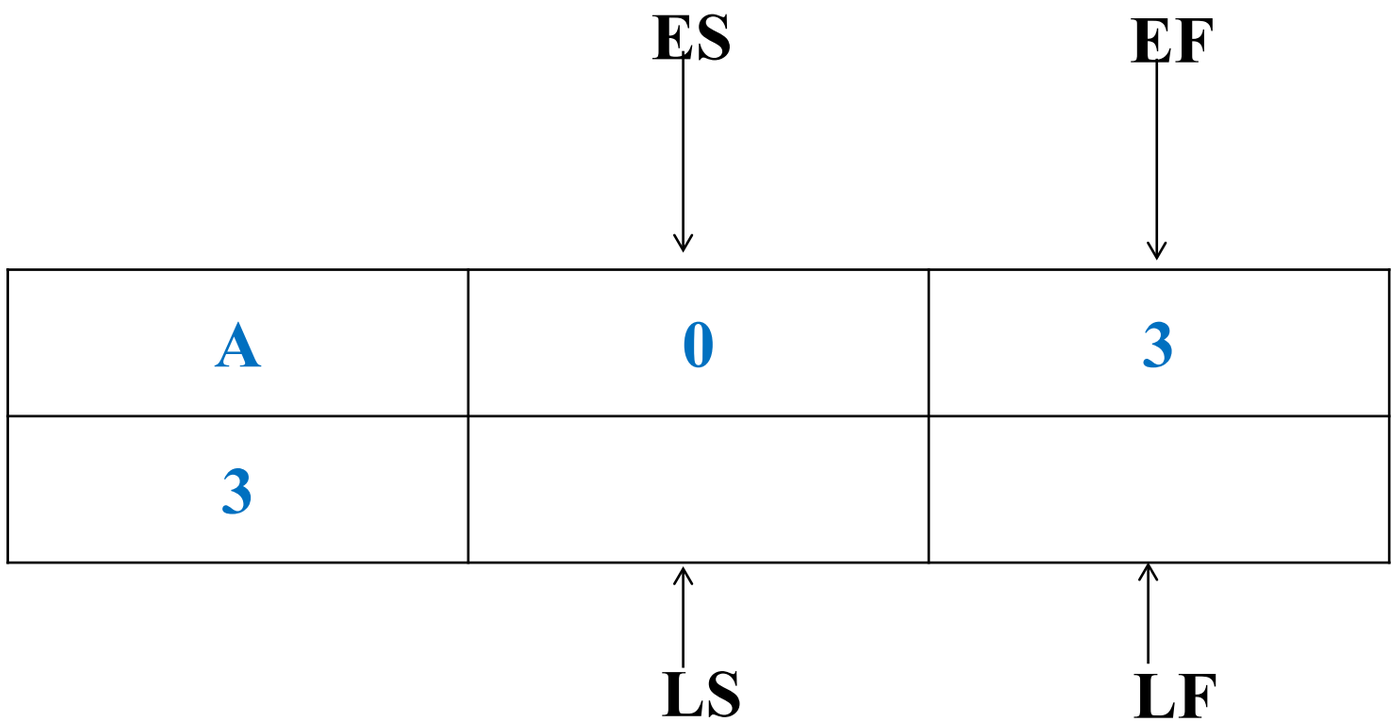
$$EF_A = ES_A + t_A$$

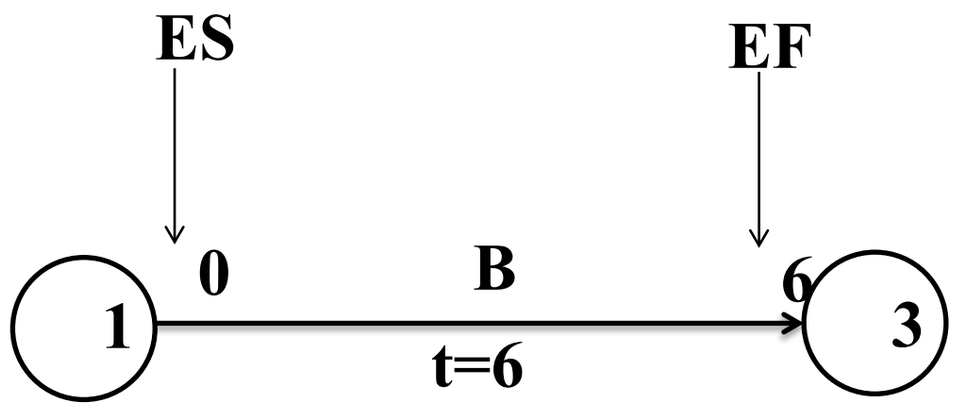
โดยที่ $t_A$ = ระยะเวลาปฏิบัติงานของ A

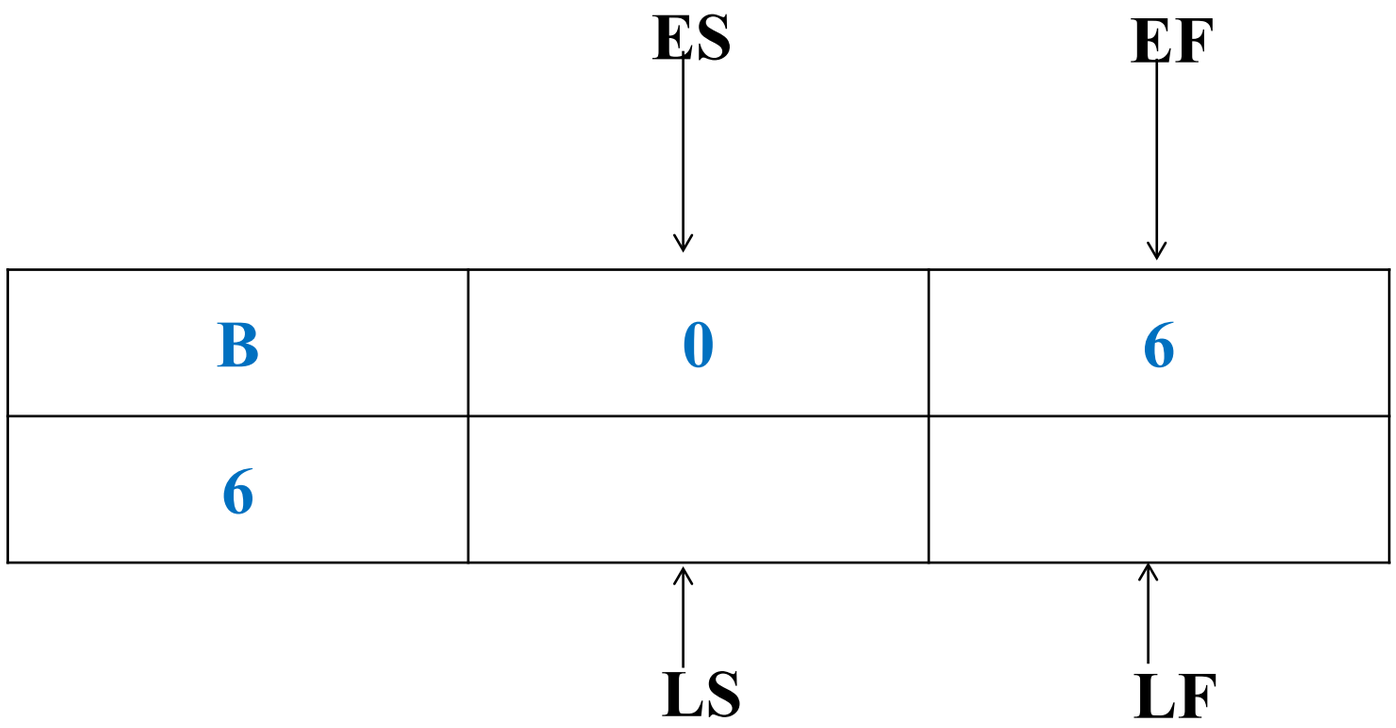


**ตัวอย่างที่** 7.3 แสดงการหาค่า ES และ EF ของโครงการจากตัวอย่างที่ 6.2



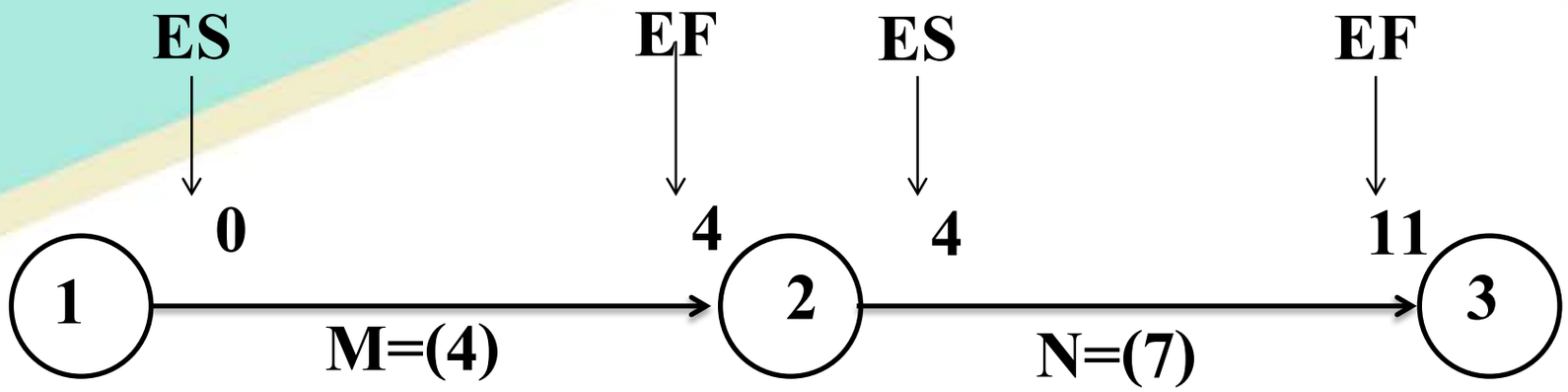

ES
EF
0
B
6
1
3
t=6


ES
EF
B
0
6
6
LS
LF

**<u>สำหรับการหาค่า ES และ EF สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี</u>**

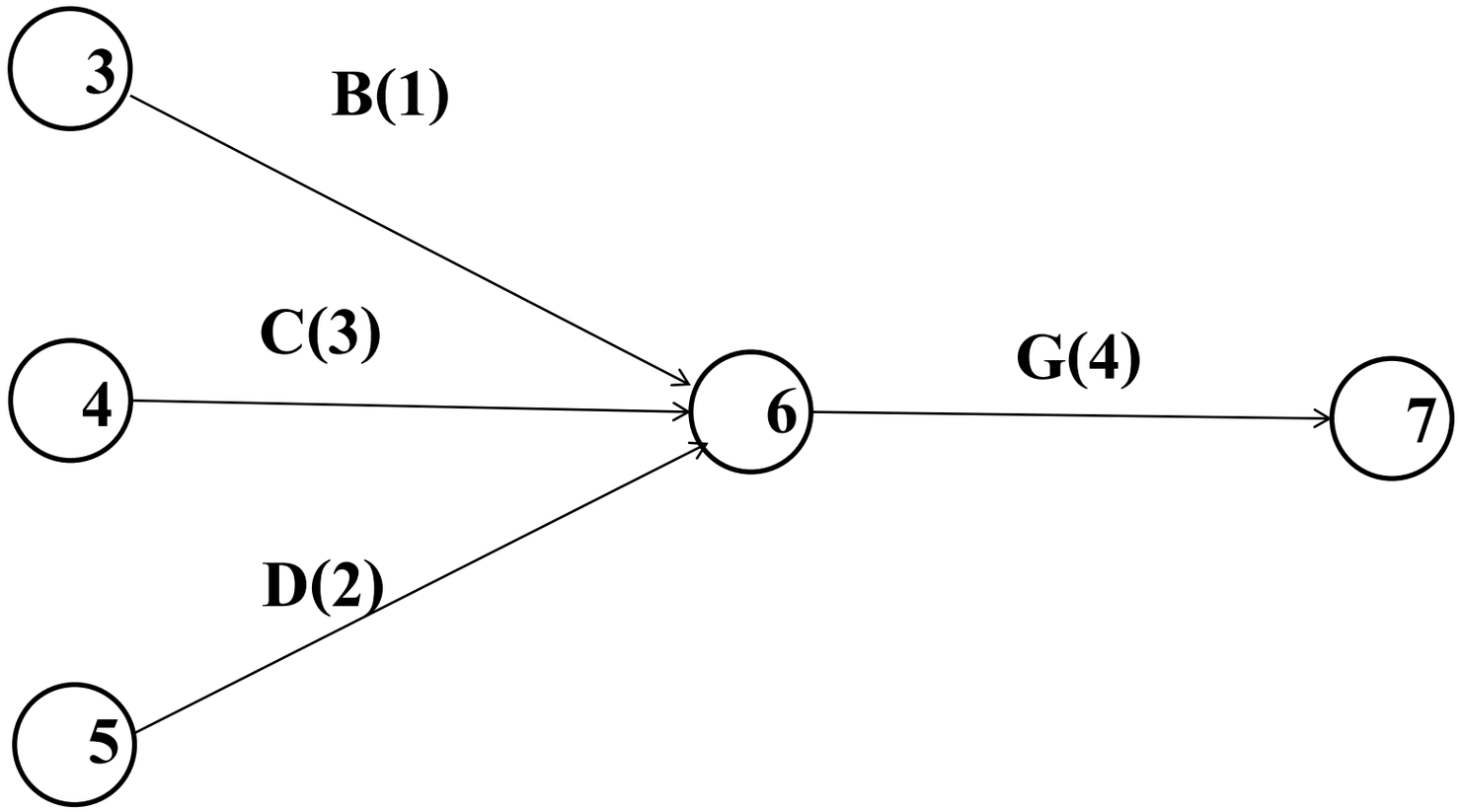
1. กรณีที่มีงานก่อนหน้าเพียงงานเดียว
2. กรณีที่มีงานก่อนหน้ามากกว่า 1 งาน

**<u>กรณีที่ 1</u>** : 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$ES_M = ES_N = 0 + 4 = 4$

**<u>กรณีที่ 2</u>** : การหาค่า ES และ EF กรณีที่มีงานก่อนหน้ามากกว่า 1 งาน




ถ้ากำหนดค่า EF ของงาน B,C และ D ดังนี้

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

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

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

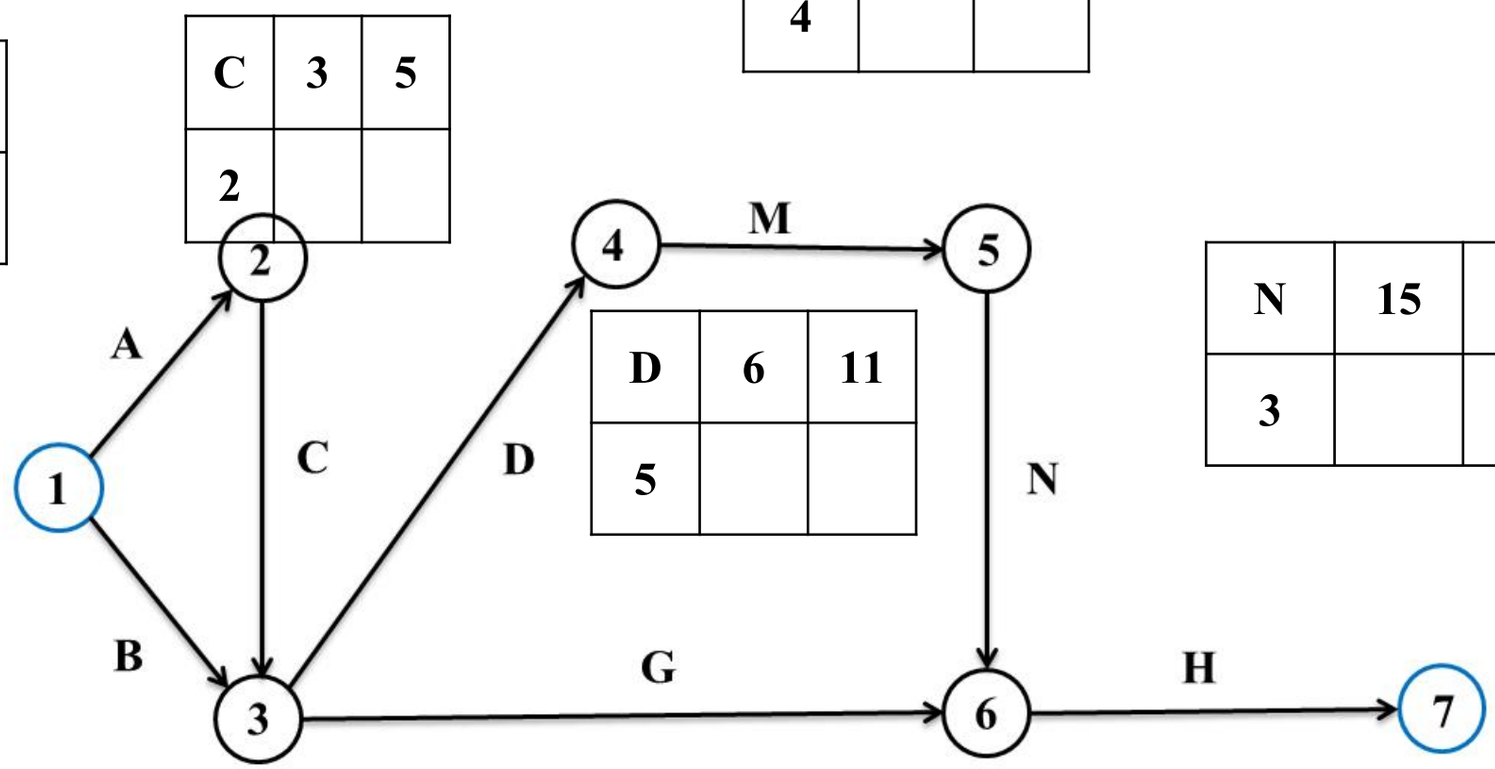
$$EF_G = ES_G + t_G$$

= 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 | | |

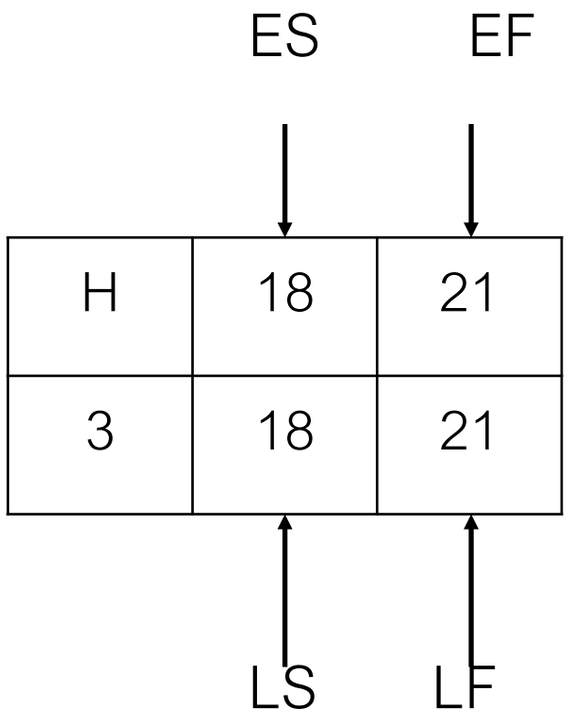
<u>ตัวอย่างที่ 7.4</u> จากตัวอย่างที่ 7.3 จงหาค่า ES และ EF ของทุกงาน

# 7.7 เทคนิค CPM

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

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

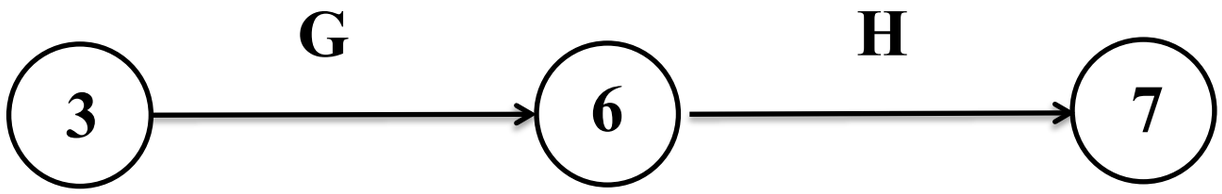
$$LS_H = LF_H - t_H$$



**สำหรับการหาค่า LS และ LF สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี**

1. กรณีที่มีงานตามหลังเพียง 1 งาน
2. กรณีที่มีงานตามหลังมากกว่า 1 งาน

**<u>กรณีที่ 1</u>** : การหาค่า LS และ LF  กรณีที่มีงานตามหลังเพียงงานเดียว



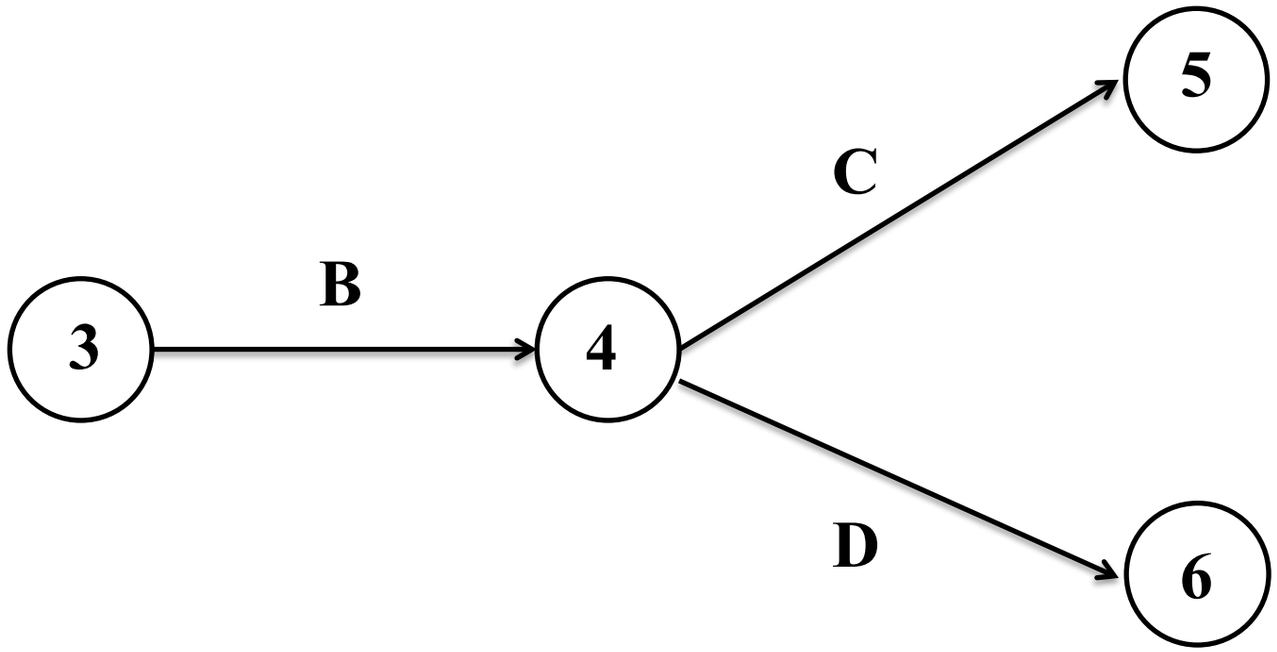

| G | 6 | 15 |
|---|---|---|
| 9 | 9 | 18 |

LS  LF

$LF_G = LS_H$ = 18 สัปดาห์

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

**<u>กรณีที่ 2</u>** : การหาค่า LS และ LF กรณีที่มีงานตามหลังเมากกว่า 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

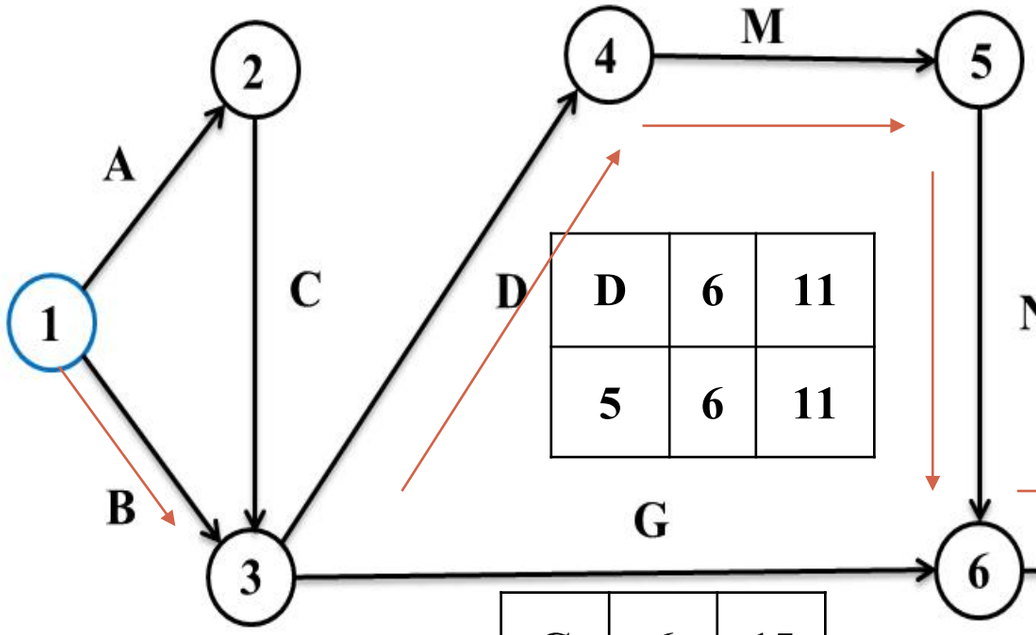
หรือ $LF_B = \min \{ LS_C, LS_D \}$

## 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 |

| | | |
|---|---|---|
| D | 6 | 11 |
| 5 | 6 | 11 |

| | | |
|---|---|---|
| B | 0 | 6 |
| 6 | 0 | 6 |

| | | |
|---|---|---|
| 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

เวลาเหลือ S = LS – ES

หรือ S = LF - EF

## 7.7.4 งานวิกฤต( Critical activity )

- งานวิกฤต เป็นงานที่มีเวลาเหลือศูนย์ หรืองานที่มีค่า LS = ES และ LF = ES นั่นคือ งานวิกฤตเป็นงานที่มีเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด ( ES ) เท่ากับเวลาที่เริ่มต้นช้าที่สุด ( LS ) ทำให้ไม่สามารถเลื่อนเวลาการเริ่มต้นทำงานได้

- นอกจากนี้งานวิกฤตจะถือเป็นงานที่มีเวลาเสร็จเร็วที่สุด ( 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 งานวิกฤตที่ต่อเนื่องกันตั้งแต่จุดเริ่มต้นโครงการจนสิ้นสุดโครงการ

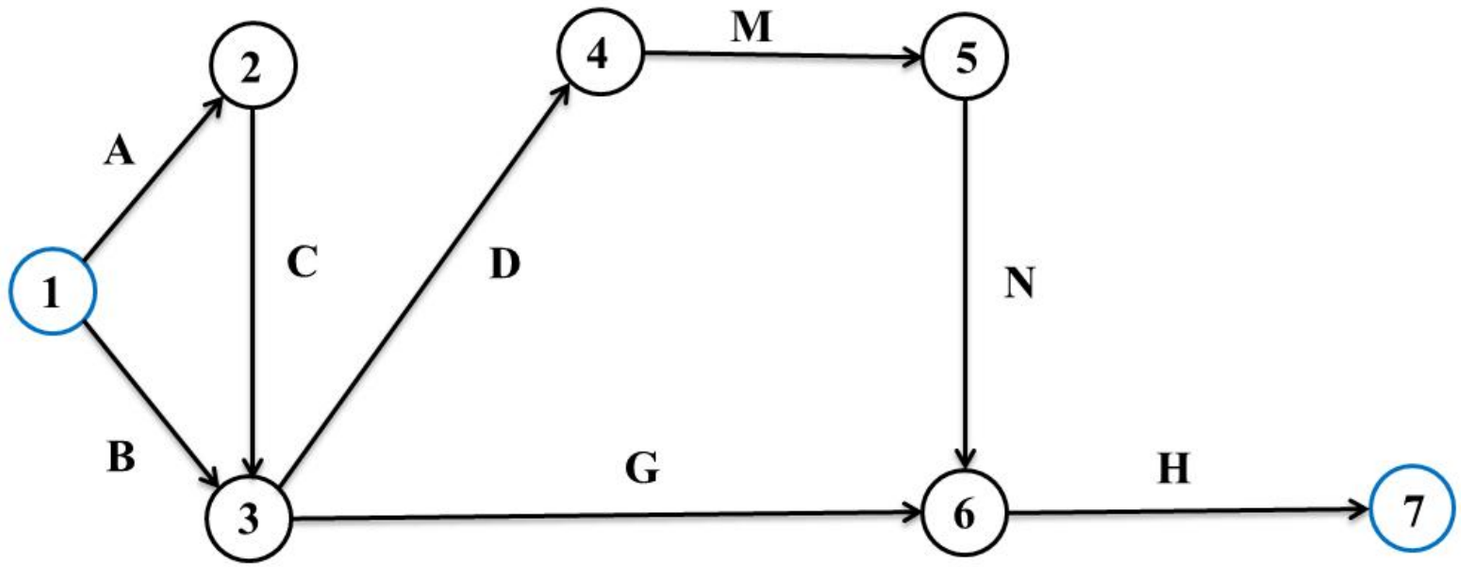
**ตัวอย่างที่** 7.7 จากตัวอย่างที่ 7.6 จงหาเส้นทางวิกฤต

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

วิธีการหาเส้นทางวิกฤต มี 2 วิธี ดังนี้

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

**<u>ตัวอย่างที่ 7.8</u> 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 | * **เส้นทางวิกฤต** |
| 4. B-G-H | 6+9+3 = 18 | |

## 7.8 เทคนิค PERT ( Program Evaluation Research Task )

- เป็นเทคนิคที่ใช้ในกรณีที่ไม่สามารถทราบระยะเวลาแน่นอนในการปฏิบัติงานย่อยแต่ละงาน ผู้บริหารโครงการต้องประมาณระยะเวลาของการปฏิบัติงานย่อยมา 3 ค่า คือ

- a = ระยะเวลาที่คาดว่าจะทำงานเสร็จได้เร็วที่สุด ( Optimistic time ) จะใช้ในกรณีที่ไม่มีอุปสรรคใดๆ ในการปฏิบัติงาน

- b = ระยะเวลาที่คาดว่าทำงานเสร็จได้ช้าที่สุด ( 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 แต่ต่างกันที่ CPM จะใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติงานจริง ขณะที่ PERT จะใช้ระยะเวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย ( t ) และมีความน่าจะเป็นเข้ามาเกี่ยวข้อง

**ตัวอย่างที่** 7.9 โครงการศึกษาเพื่อลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์จำนวนหนึ่ง ซึ่งมีรายละเอียดในตาราง

ก. โครงการนี้จะใช้ระยะเวลากี่วัน

ข. จงหาเส้นทางวิกฤต

ค. มีงานใดบ้างที่เลื่อนเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุด โดยไม่ทำให้โครงการเสร็จช้ากว่าที่กำหนด

ง. จงหาความน่าจะเป็นที่โครงการนี้จะเสร็จภายใน 28 วัน

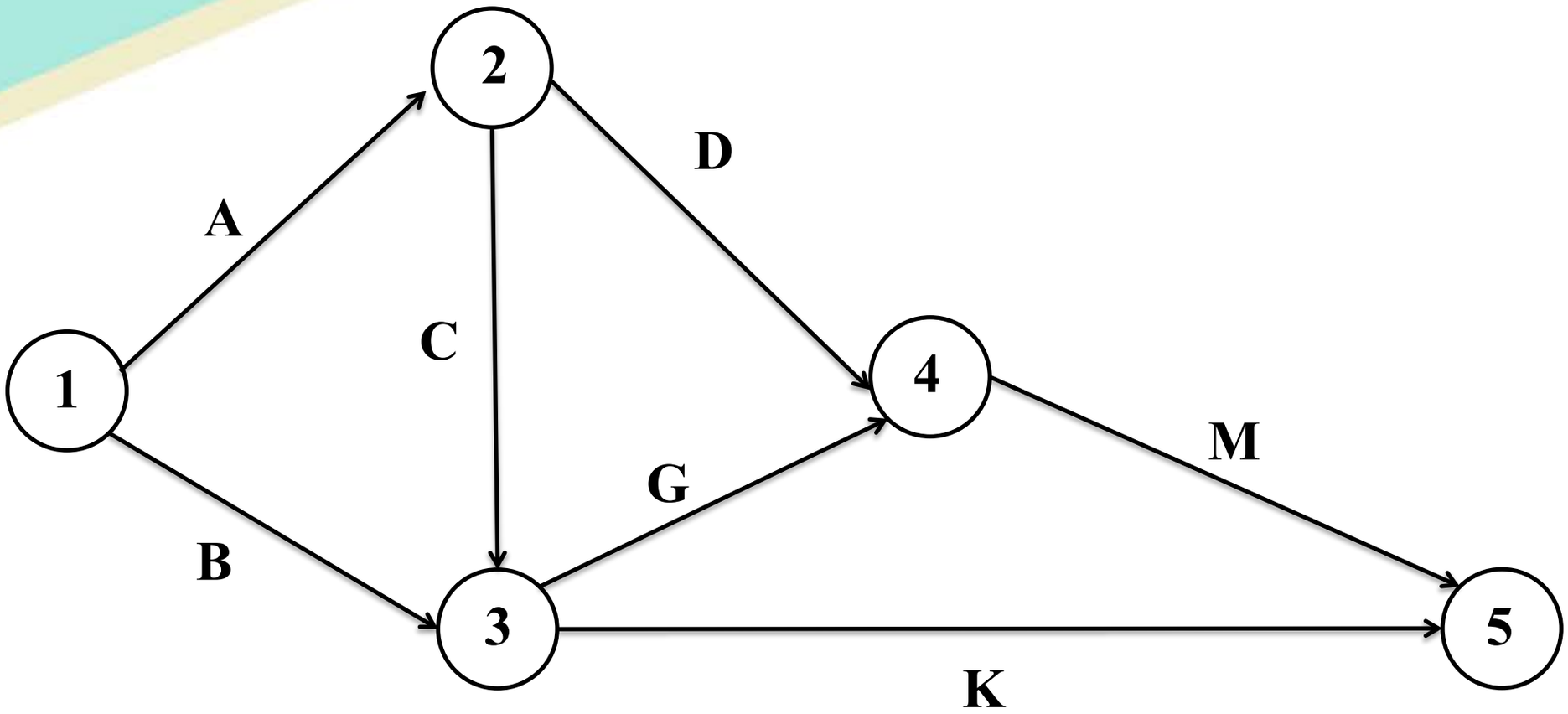
ตารางแสดงรายละเอียดงานย่อยของโครงการศึกษาเพื่อลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์

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

- a+4m+b / 6

- = (5 +8(4) +17 ) /6
- = (5+32+17) / 6
- = 54 / 6
- = 9

## ขั้นที่ 1 เขียนข่ายงาน



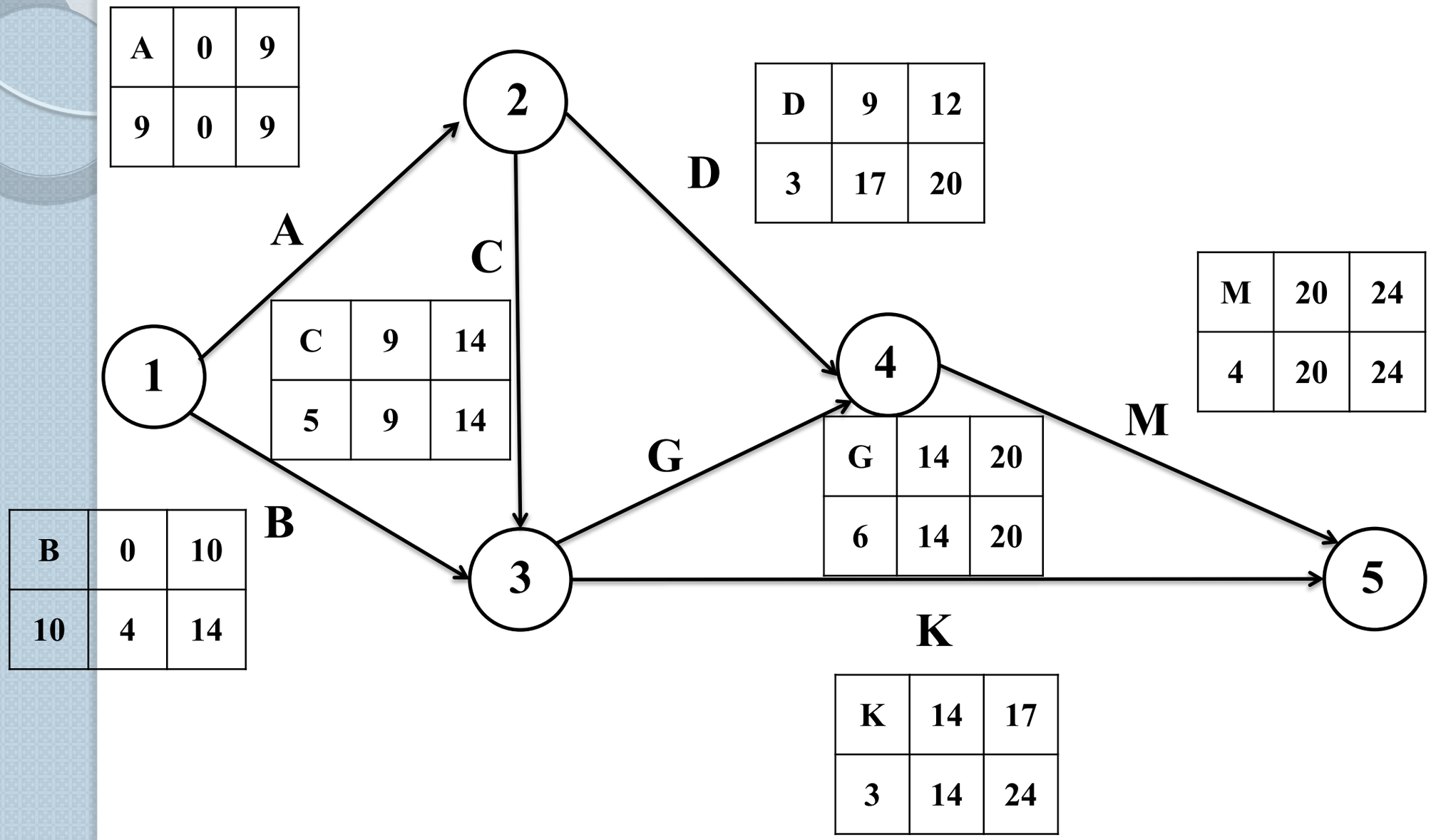
## ขั้นที่ 2 หาระยะเวลาเฉลี่ย (t) และค่าแปรปรวน (V) ของงานย่อยแต่ละงาน

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

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

# ขั้นที่ 3


A
0
9
9
0
9
2
D
9
12
3
17
20
A
C
C
9
14
5
9
14
1
4
M
20
24
4
20
24
G
G
14
20
6
14
20
B
B
0
10
10
4
14
3
5
K
K
14
17
3
14
24

## ขั้นที่ 4 หางานวิกฤตและเส้นทางวิกฤต

| 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

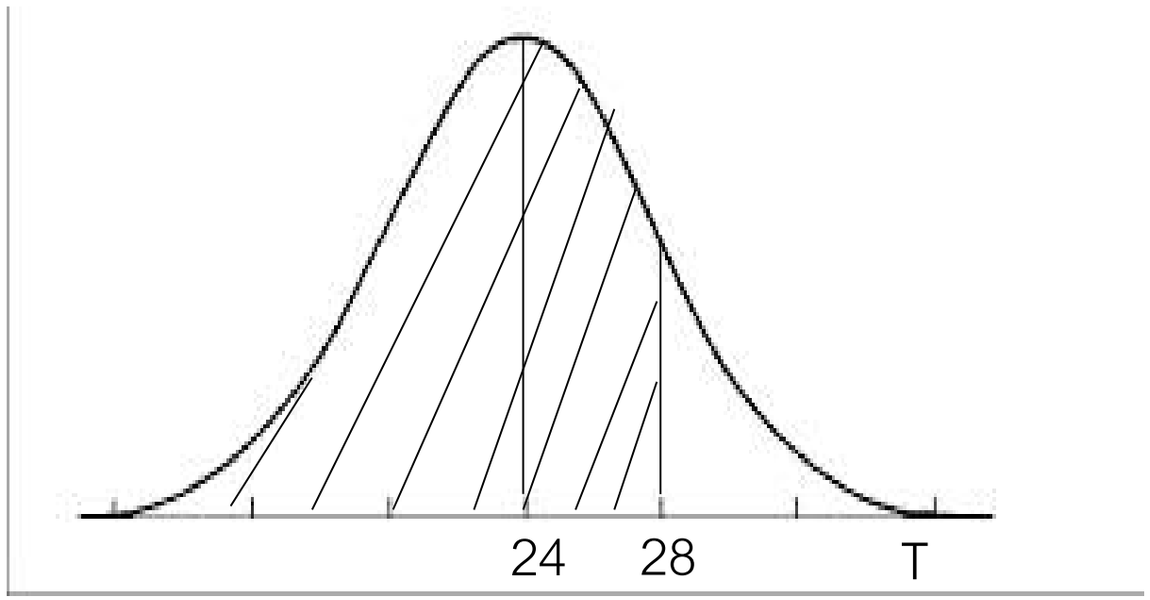
$\sum v$ = ค่าแปรปรวนของเส้นทางวิกฤต

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

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

ต้องการหาพื้นที่ที่แรเงาคือ P (โครงการเสร็จภายใน 28 วัน) = P (T≤28) ปรับ T เป็น Z โดยที่

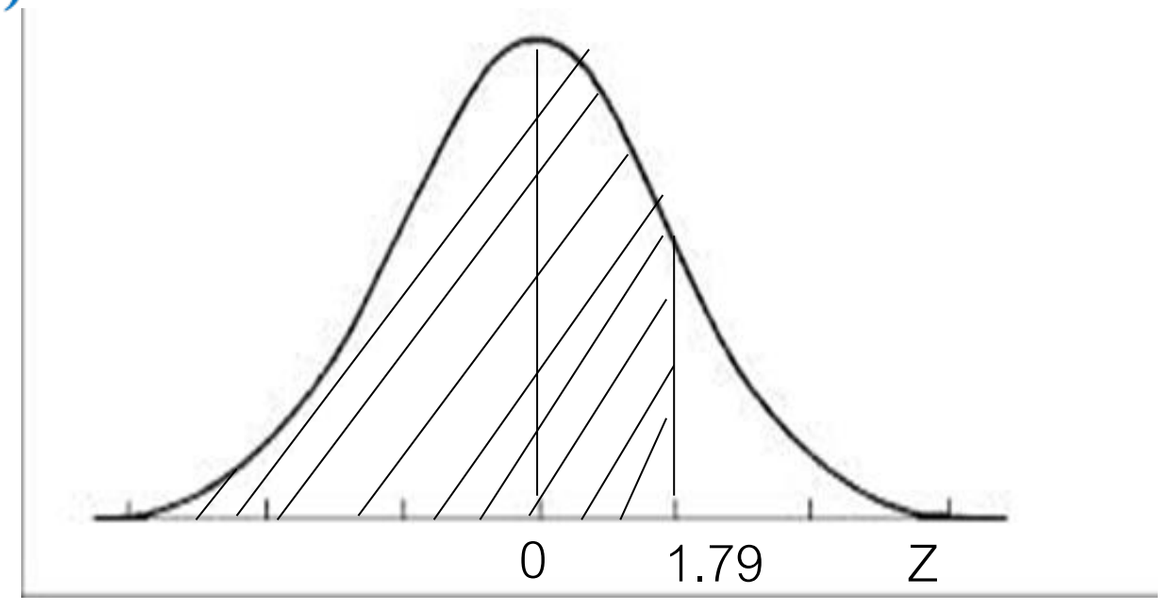
$$Z = \frac{T - 24}{\sqrt{5}} \sim Normal$$




P ( โครงการเสร็จภายใน 28 วัน)

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

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




จากตารางปกติมาตรฐาน P (Z ≤ 1.79) = 0.963 นั้นคือ โอกาสที่โครงการจะเสร็จภายใน 28 วัน เป็น 0.963 หรือ 96.63%

Thank
You