

Quản lý dự án CNTT

GV: Trần Minh Đức

(Tiếp theo)

Chương

3

Lập kế hoạch dự án

3.6 Lập lịch biểu tiến độ

3.6 Lập lịch biểu tiến độ

Sơ đồ Gantt

Sơ đồ mạng

Biểu đồ hình hộp

- Xác định trật tự thực hiện của các công việc
- Làm cơ sở để quản lý và kiểm soát tiến độ thực hiện dự án
- Xác định công việc nào là chủ chốt/không chủ chốt

3.6.1 Sơ đồ Gantt

Sơ đồ Gantt

❖ Khái niệm

- Là sơ đồ thanh ngang do Henry Grantt đề ra vào năm 1915
- Thời gian thực hiện các công việc được biểu diễn bằng thanh ngang
- Thường thể hiện bằng hệ tọa độ với trục tung biểu diễn tên công việc, trục hoành biểu diễn thời gian thực hiện công việc
- Đường găng là đường dài nhất, bất cứ sự chậm trễ nào của các công tác trên đường găng đều dẫn đến sự chậm trễ của dự án

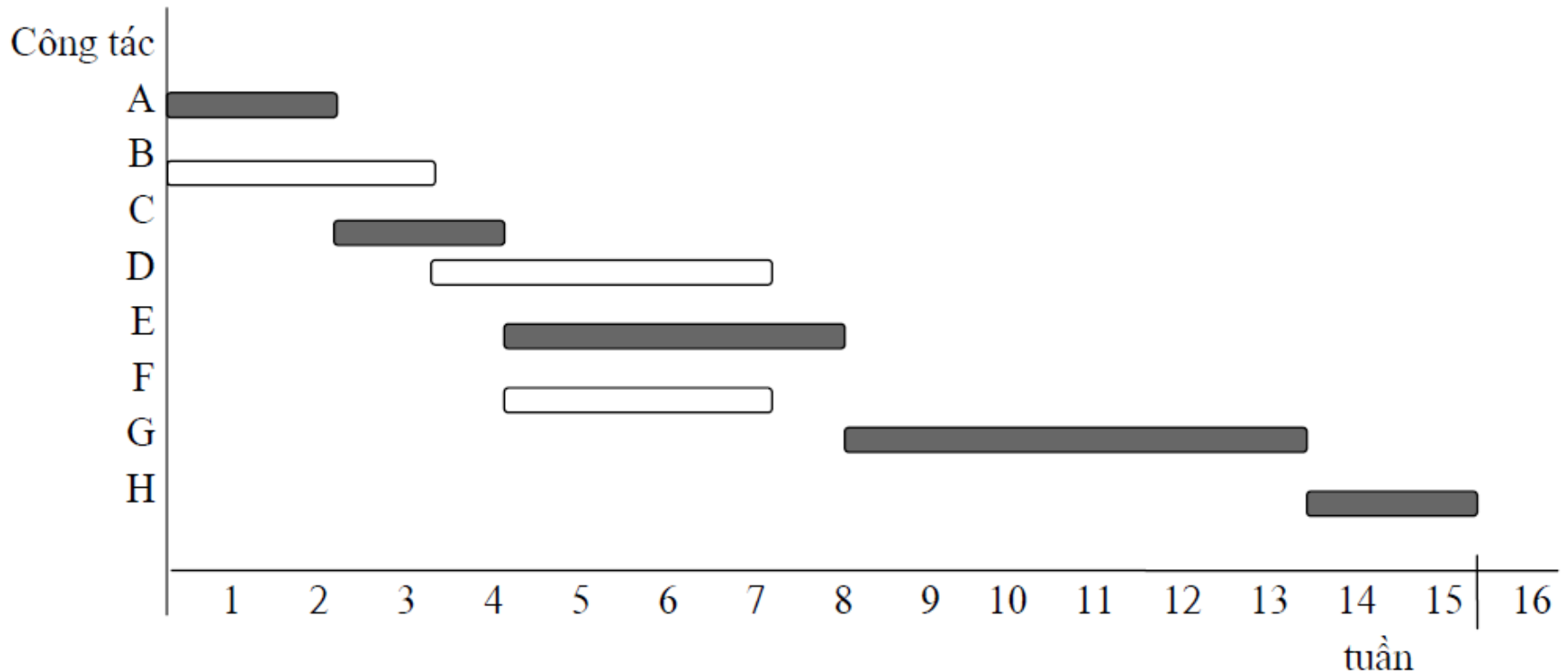
Sơ đồ Gantt

❖ Ví dụ: Dự án lắp đặt thiết bị lọc không khí

Công tác	Mô tả	Công tác trước	Thời gian (tuần)
A	Xây dựng bộ phận bên trong	-	2
B	Sửa chữa mái và sàn	-	3
C	Xây ống gom khói	A	2
D	Đổ bê tông và xây khung	B	4
E	Xây cửa lò chịu nhiệt	C	4
F	Lắp đặt hệ thống kiểm soát	C	3
G	Lắp đặt thiết bị lọc khí	D,E	5
H	Kiểm tra và thử nghiệm	F,G	2

Sơ đồ Gantt

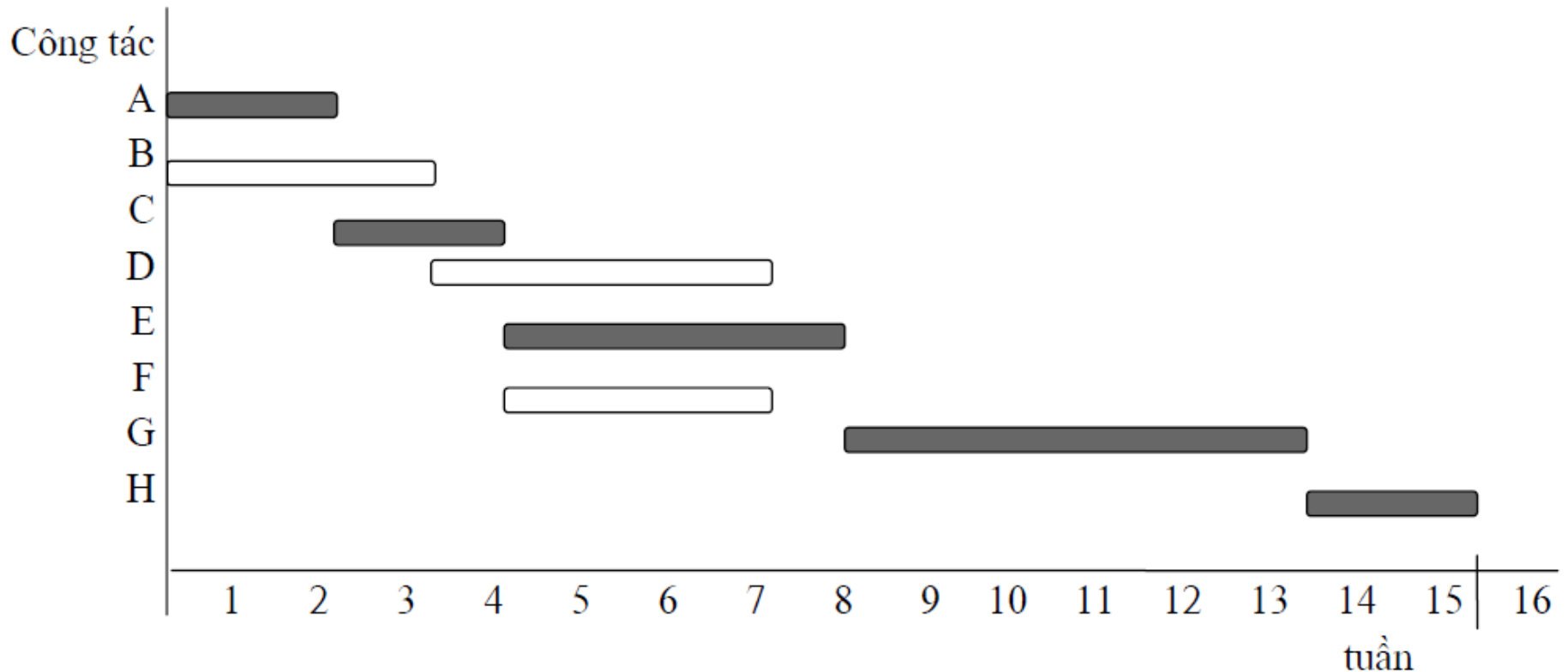
❖ Ví dụ: Dự án lắp đặt thiết bị lọc không khí



Sơ đồ Gantt của dự án

Sơ đồ Gantt

❖ Ví dụ: Dự án lắp đặt thiết bị lọc không khí



Đường găng: A-C-E-G-H

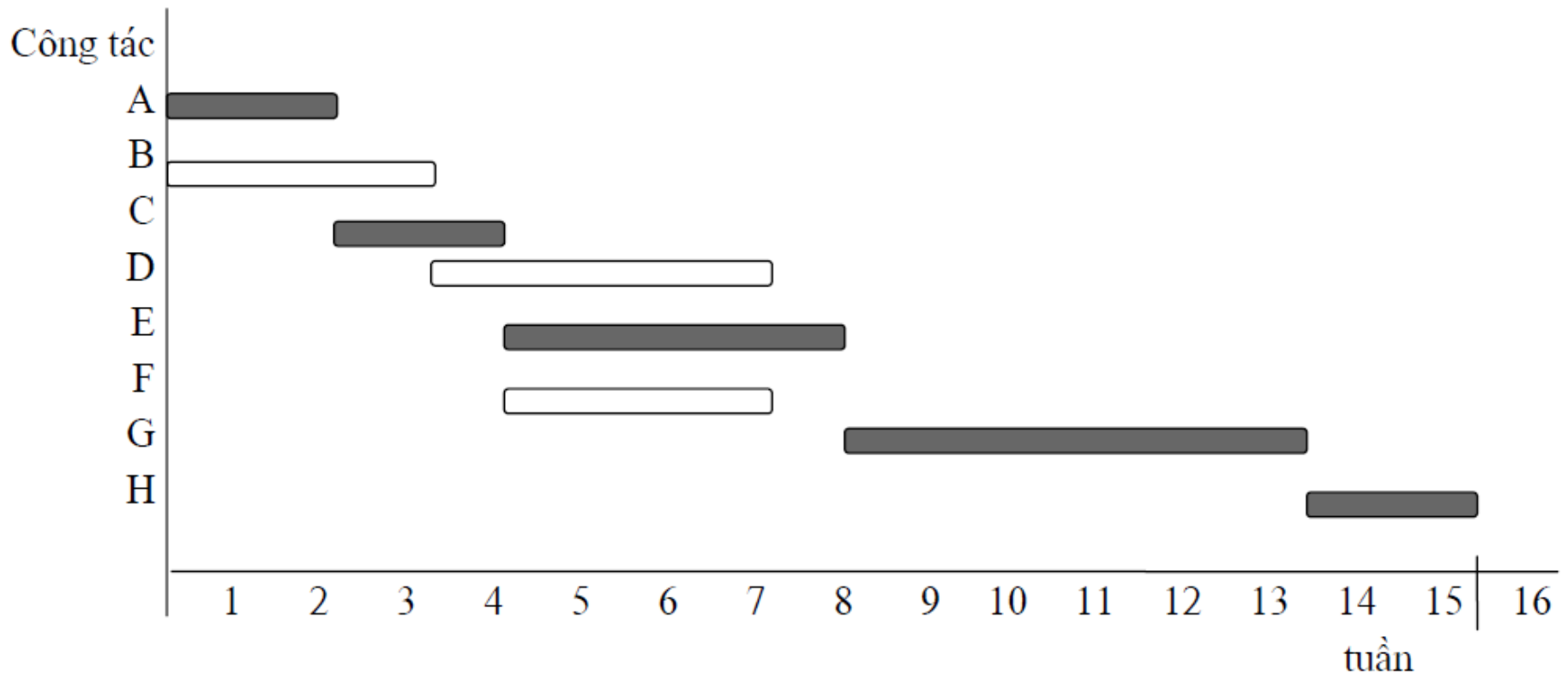
Sơ đồ Gantt

❖ Triển khai sớm/triển khai muộn

- Các công tác không nằm trên đường găng có thể sắp xếp theo phương thức triển khai sớm hoặc triển khai chậm.
- Triển khai sớm cho phép công tác bắt đầu càng sớm càng tốt miễn là không ảnh hưởng đến công việc trước nó.
- Trong triển khai chậm, các công tác có thể bắt đầu trễ hơn mà không ảnh hưởng đến thời gian hoàn thành dự án.
- Độ chênh lệch giữa hai thời điểm được gọi là thời gian dự trữ. Biểu diễn trên sơ đồ bằng nét chấm gạch.

Sơ đồ Gantt

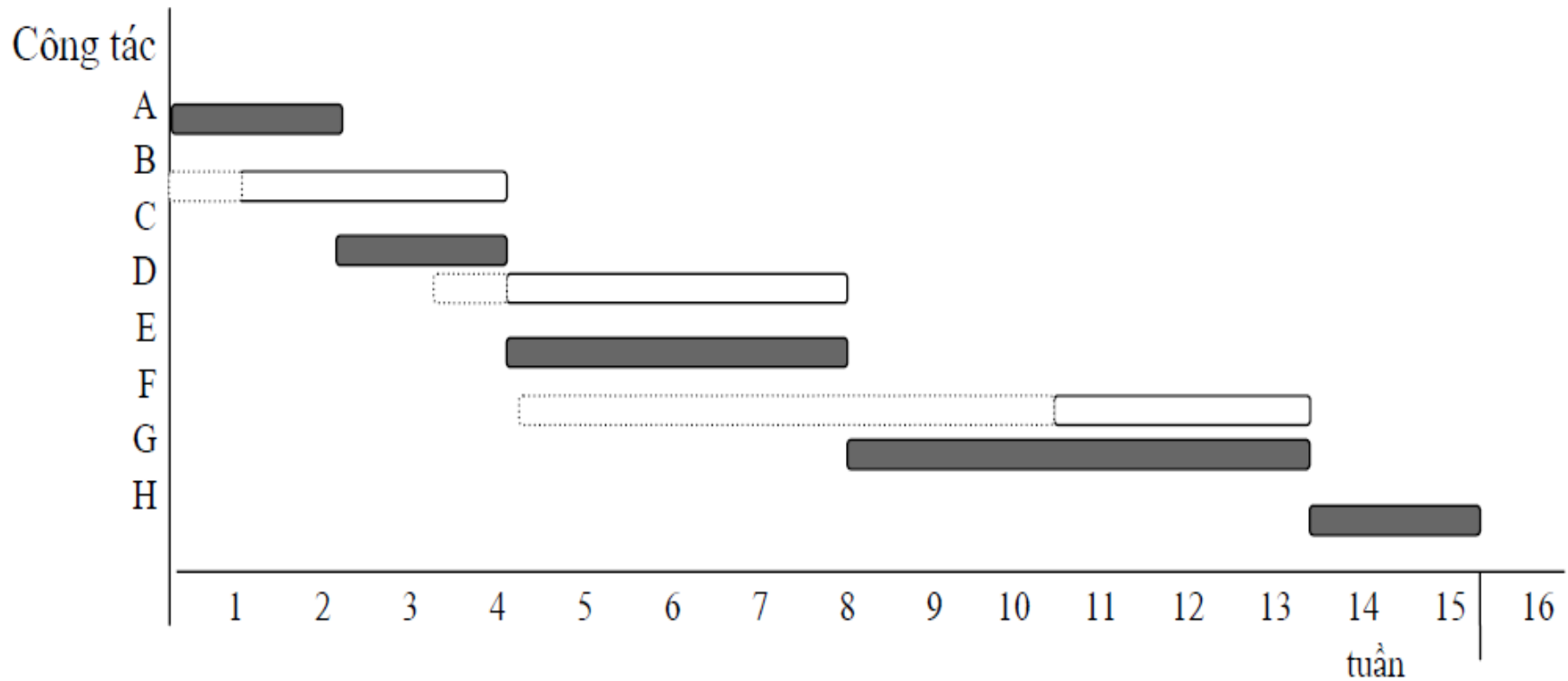
❖ Ví dụ: Dự án lắp đặt thiết bị lọc không khí



Sơ đồ Gantt theo triển khai sớm

Sơ đồ Gantt

❖ Ví dụ: Dự án lắp đặt thiết bị lọc không khí



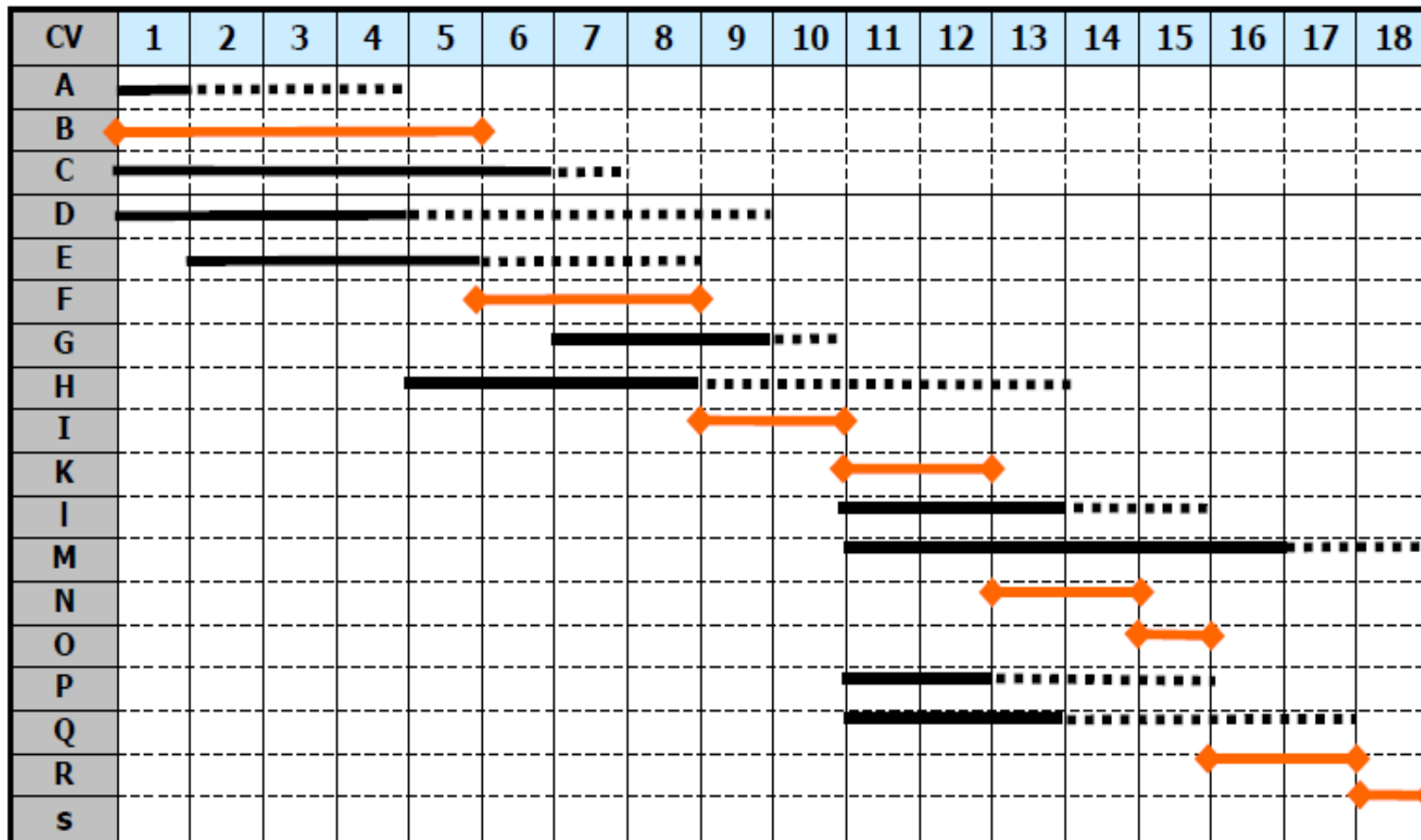
Sơ đồ Gantt theo triển khai chậm

Ví dụ: Cho bảng công việc

công việc	thời gian	công việc đi trước	công việc	thời gian	công việc đi trước
a	1	-	k	2	g, i
b	5	-	m	6	i
c	6	-	l	3	i
d	4	-	n	2	k
e	4	a	o	1	l, n
f	3	b	p	2	g, i, h
g	3	c	q	3	g, i, h
h	4	d	r	2	o, p
i	2	e, f	s	1	r, q

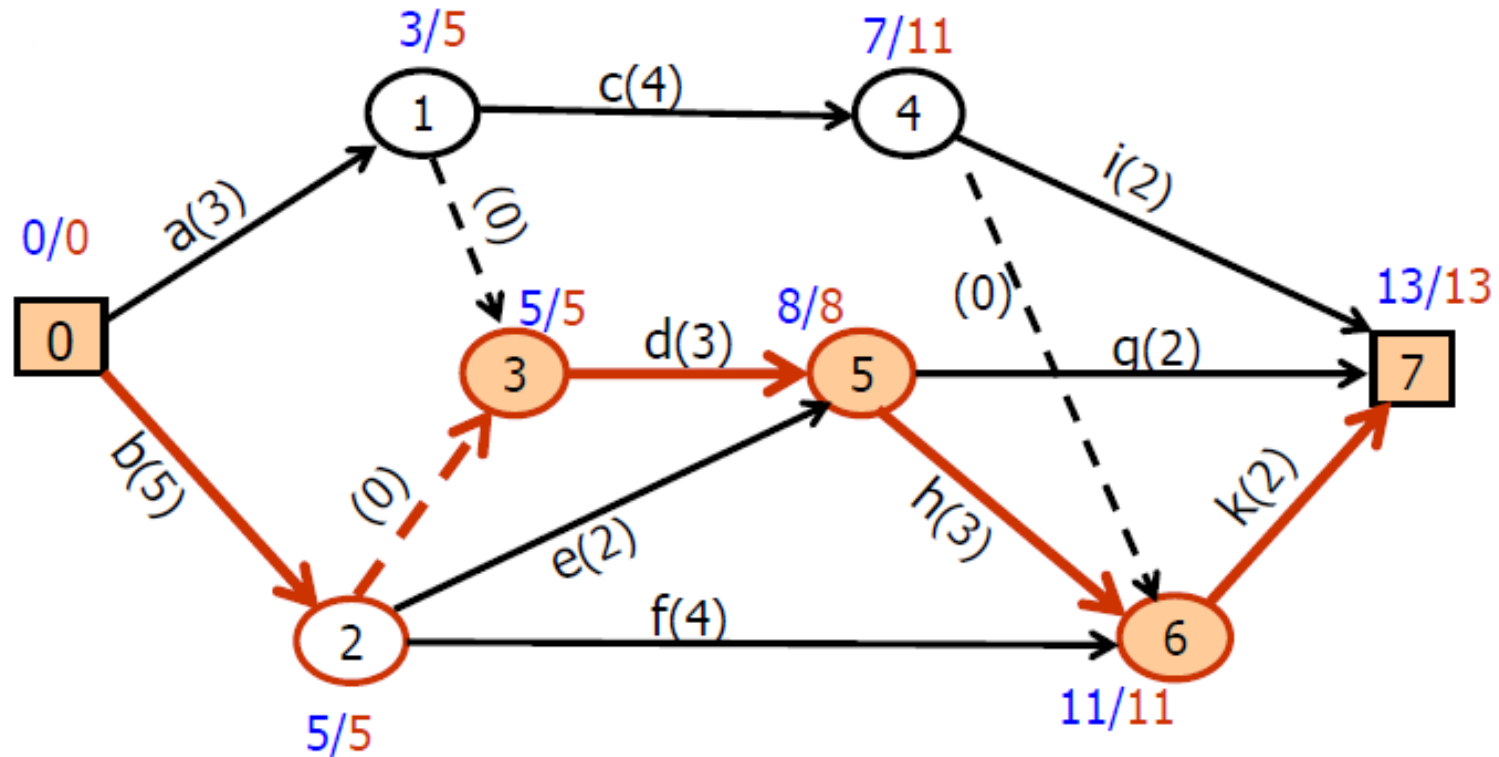
Sơ đồ Gantt

◆ ◆ cv gắng,
 — cv thường,
 dự phòng



Áp dụng

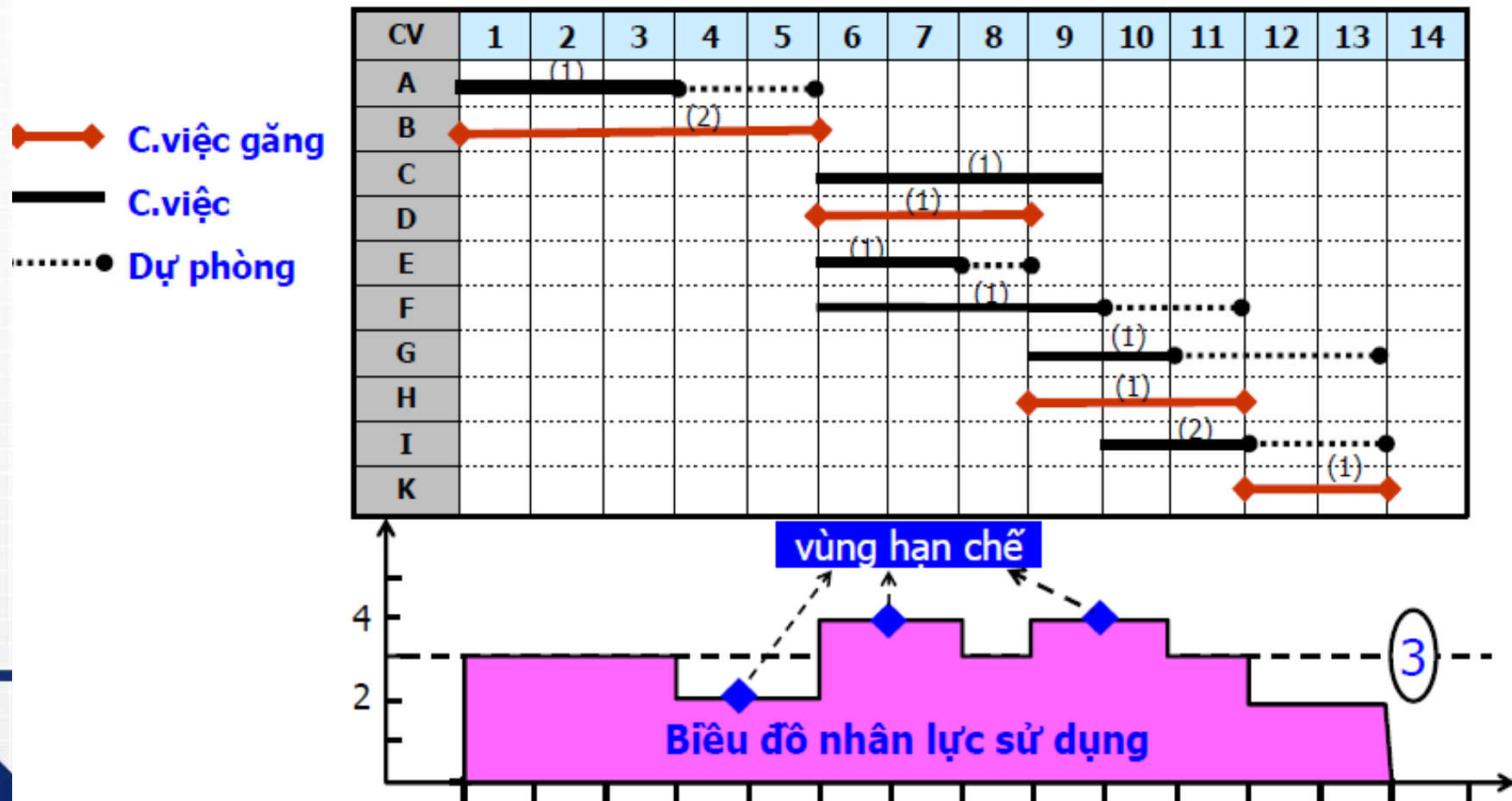
Cho mạng công việc. Hãy tính độ dự phòng và xây dựng sơ đồ Garntt cho dự án.

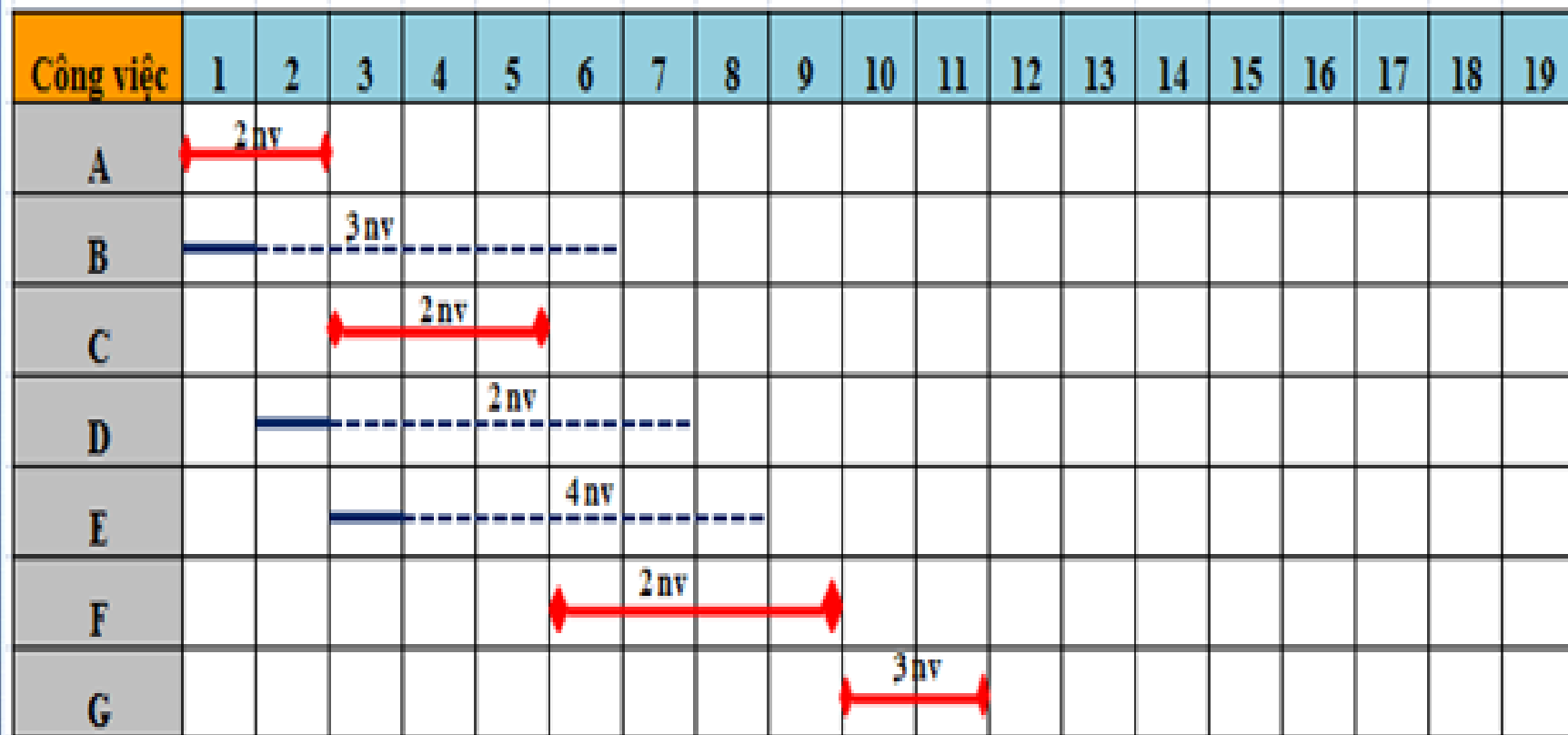


Đường găng qua các công việc : **b, d, h, k** có độ dài là **13**

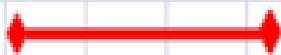
Đáp án

Xây dựng biểu đồ Gantt và Biểu đồ nhân lực cho dự án:





Công việc gấp



Công việc thường



Độ dự phòng



3.6.2 Sơ đồ mạng

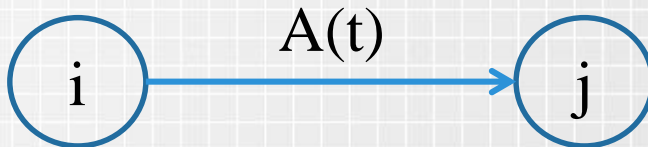
a. Các khái niệm

❖ Sự kiện

- Là sự kết thúc của một hay một số công tác để các công tác tiếp theo có thể bắt đầu được
- Ký hiệu bằng vòng tròn có đánh số của sự kiện
- Trong sơ đồ mạng sự kiện còn được gọi là đỉnh

❖ Công việc

- Là hoạt động diễn ra giữa hai sự kiện
- Được biểu diễn bằng mũi tên nối hai sự kiện (2 đỉnh)



Công việc A là một hoạt động giữa hai sự kiện i và j. Thời gian thực hiện A là t

a. Các khái niệm

❖ Sự kiện

- Là sự kết thúc của một hay một số công tác để các công tác tiếp theo có thể bắt đầu được
- Ký hiệu bằng vòng tròn có đánh số của sự kiện
- Trong sơ đồ mạng sự kiện còn được gọi là đỉnh

❖ Công việc

- Là hoạt động diễn ra giữa hai sự kiện
- Được biểu diễn bằng mũi tên nối hai sự kiện (2 đỉnh)



Giữa hai sự kiện i và j có ràng buộc một công việc ảo

b. Qui tắc lập sơ đồ mạng

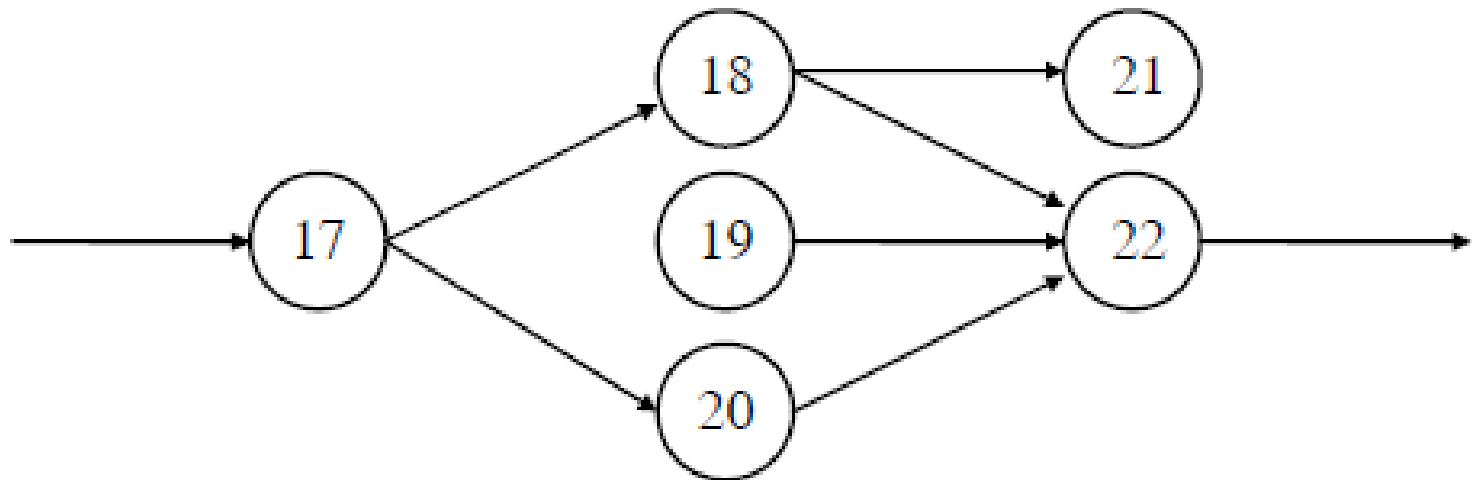
❖ Mốc thời gian

- Mốc bắt đầu và kết thúc của sơ đồ, ký hiệu bằng hình vuông

❖ Qui ước

- Các sự kiện được đánh số theo hướng từ trái qua phải và từ trên xuống dưới
- Mỗi sự kiện đều phải có công tác đến và công tác đi
- Các công việc hướng từ trái sang phải, không được quay lại sự kiện mà chúng xuất phát
- Các công việc riêng biệt không được có cùng sự kiện bắt đầu và sự kiện kết thúc

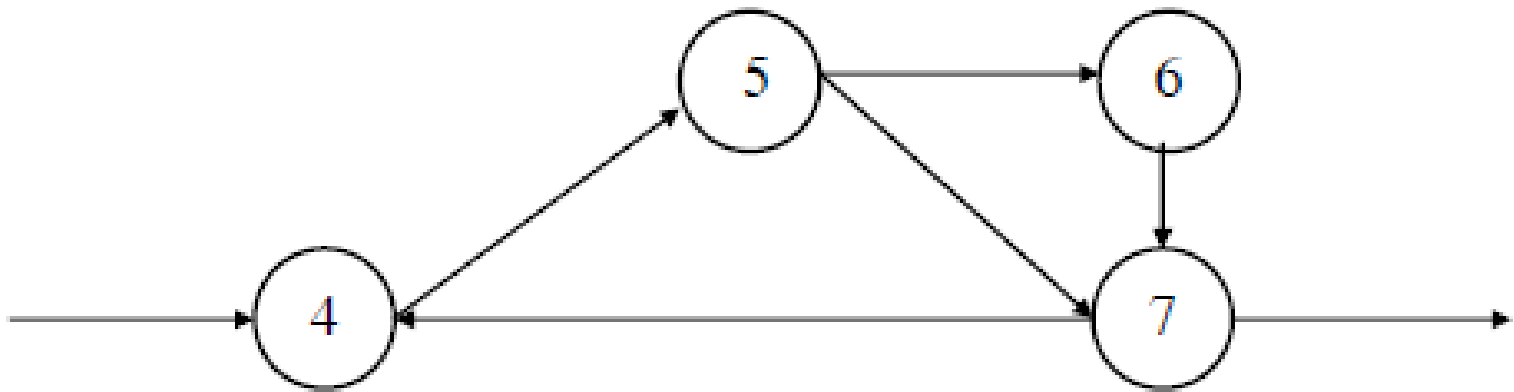
Ví dụ: Tìm điểm sai trong sơ đồ mạng



Sai vì:

- Sự kiện 19 không có công việc vào
- Sự kiện 21 không có công việc ra

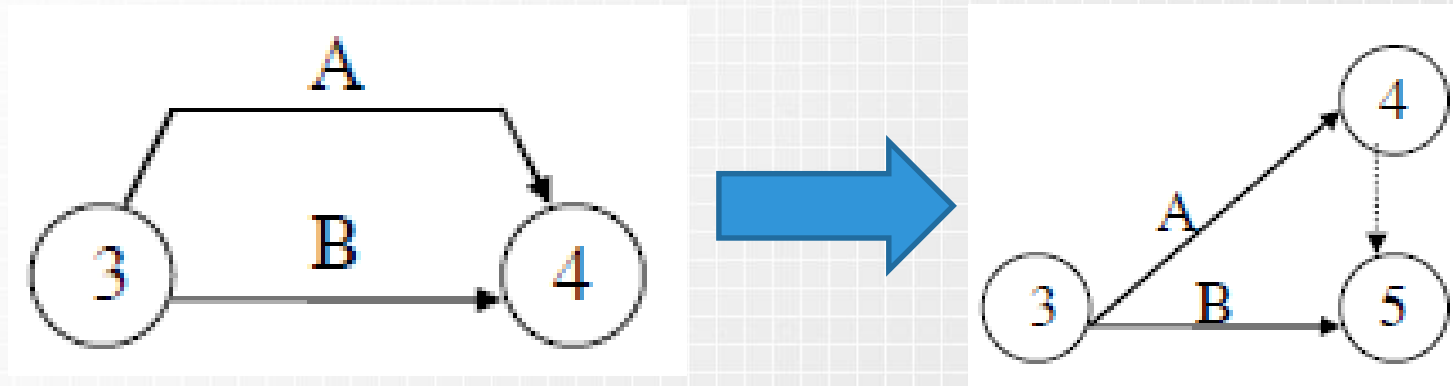
Ví dụ: Tìm điểm sai trong sơ đồ mạng



Sai vì:

- Công việc 45, 57, 74 quay trở lại sự kiện 4

Ví dụ: Tìm điểm sai trong sơ đồ mạng



Sai vì:

- A và B có chung sự kiện bắt đầu và kết thúc

Xác định các đỉnh trung gian

Xét cột “Công việc đi trước”:

- **Bước 1:** Khoanh tròn công việc duy nhất trên dòng. Mỗi công việc đã khoanh xác định một đỉnh ngay sau nó.
- **Bước 2:** Xóa tên các công việc được khoanh có trong các dòng chứa hơn hai công việc và quay về bước 1.
- **Bước 3:** Nếu đã hết các dòng chỉ có 1 công việc, thì xét đến các dòng có 2 công việc để khoanh và lặp lại như bước 1

Ví dụ 1: Bảng phân rã công việc

công việc	thời gian	công việc đi trước
A	1	-
B	3	-
C	2	(A)
D	2	(C)
E	3	(B), C

Vẽ sơ đồ mạng

➤ **Bước 1:** Vẽ đỉnh đầu tiên

0

➤ **Bước 2:** Từ đỉnh này, vẽ các công việc đi ra khỏi nó. Thêm một đỉnh vào sau 1 (hoặc 1 nhóm) công việc được khoanh tròn

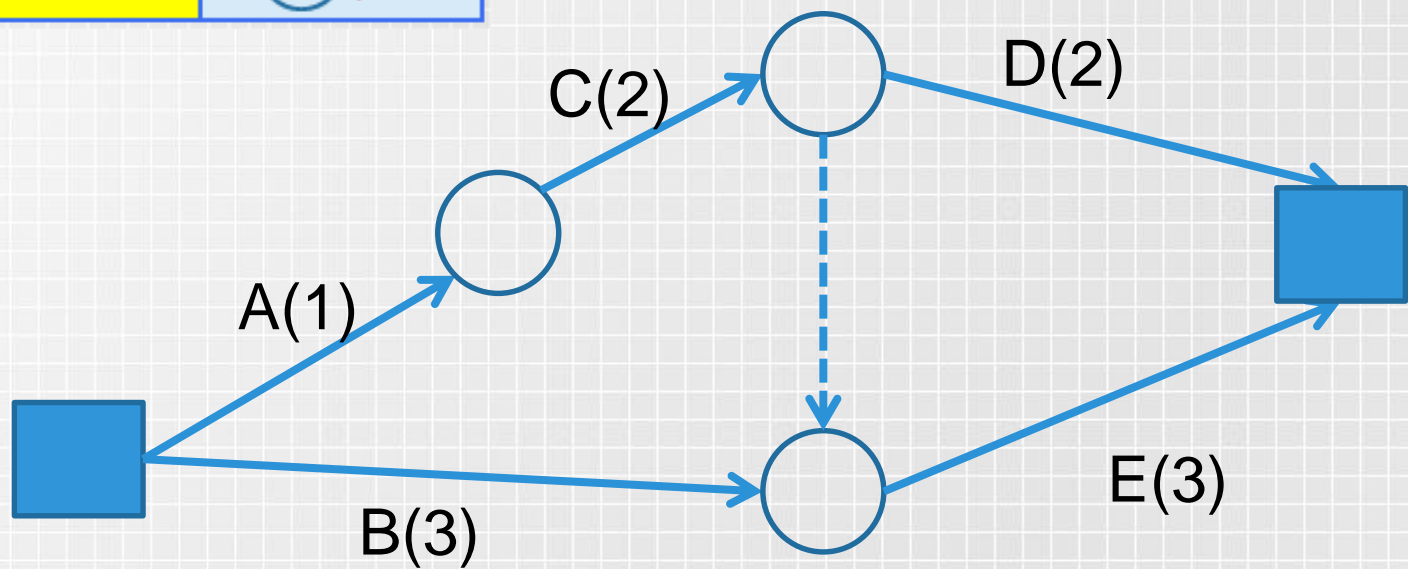
➤ **Bước 3:** Từ 1 đỉnh vừa thêm, xét các công việc đi ra từ đỉnh này và lặp lại bước 2.

Nếu có một công việc đi sau các công việc đã bị xóa hết thì thêm 1 đỉnh giả có các công việc giả đi từ đỉnh sau mỗi công việc đã bị xóa đến nó. Công việc được xét vẽ đi ra từ đỉnh giả này. Sau đó lặp lại bước 2

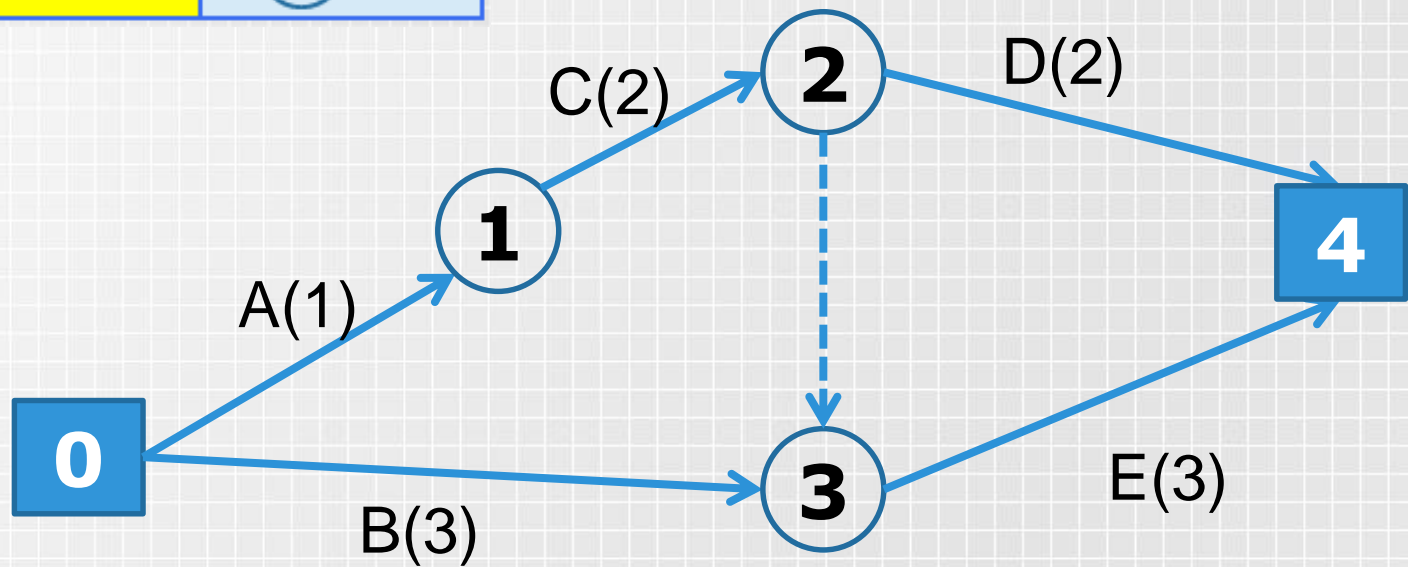
Vẽ sơ đồ mạng

- **Bước 4:** Khi đã vẽ hết các công việc, thì thêm đỉnh kết thúc và những công việc nào không có đỉnh kết thúc sau nó thì cho chúng kết thúc tại đỉnh cuối cùng này
- **Bước 5:** Xét một công việc có hơn 2 công việc đi trước nó và trong số đó có công việc đã bị xóa. Với mỗi công việc bị xóa, cần thêm 1 công việc giả từ đỉnh sau công việc bị xóa đến đỉnh mà công việc được xét từ đó đi ra

công việc	thời gian	công việc đi trước
A	1	-
B	3	-
C	2	(A)
D	2	(C)
E	3	(B) C



công việc	thời gian	công việc đi trước
A	1	-
B	3	-
C	2	(A)
D	2	(C)
E	3	(B) C



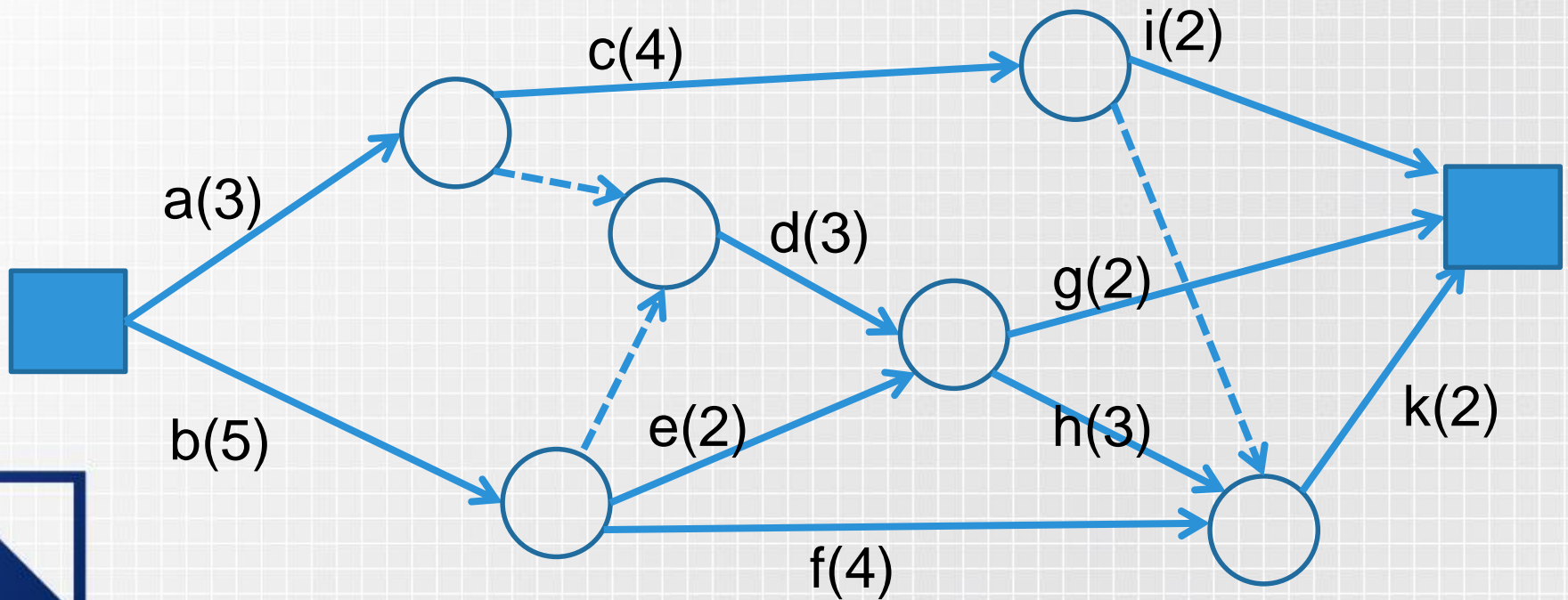
Ví dụ 2: Bảng phân rã công việc

công việc	thời gian	công việc đi trước
a	3	
b	5	
c	4	a
d	3	a, b
e	2	b
f	4	b
g	2	e, d
h	3	e, d
i	2	c
k	2	e, h, f

Vì công việc d có 2 công việc (a,b) đi trước nó bị xóa, nên cần thêm 1 đỉnh giả để từ đó vẽ nó đi ra

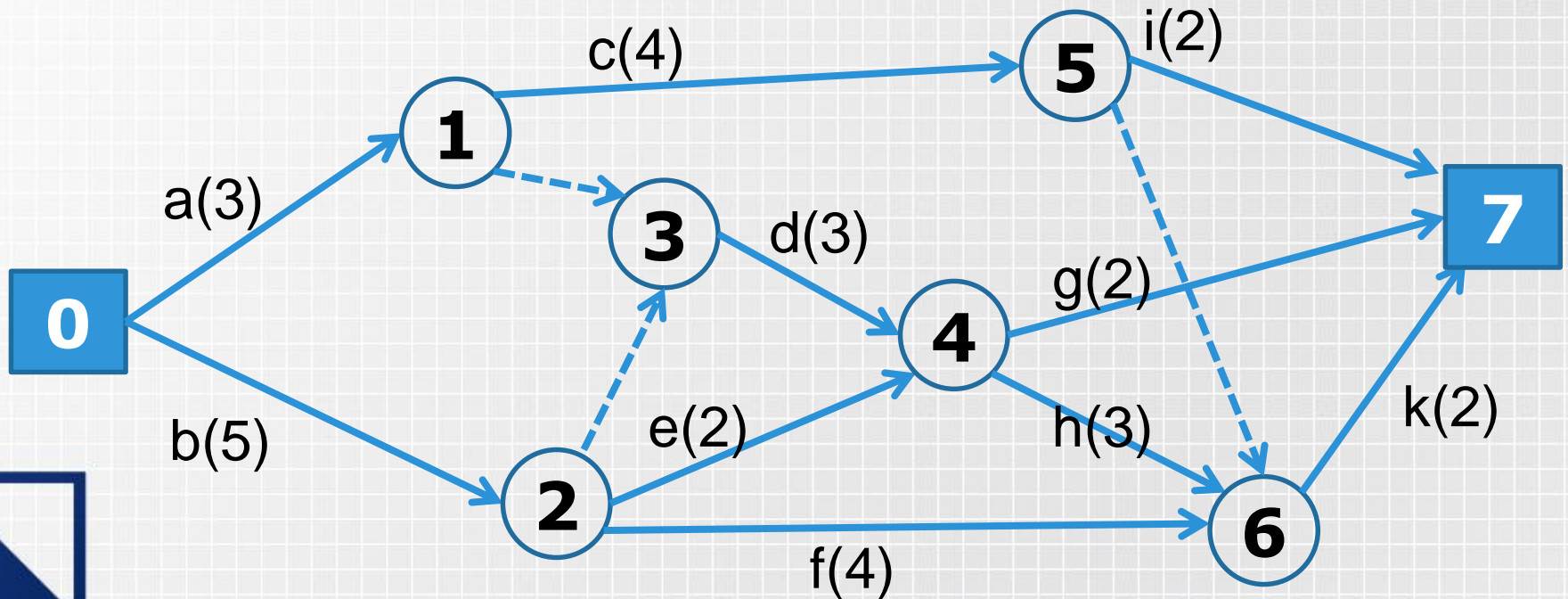
công việc	thời gian	công việc đi trước
a	3	
b	5	
c	4	(a)
d	3	a, b
e	2	(b)
f	4	(b)
g	2	(e, d)
h	3	(e, d)
i	2	(c)
k	2	c, h, f

Vì công việc d có 2 công việc (a, b) đi trước nó bị xóa, nên cần thêm 1 đơn vị giá để bù đắp về nó đi ra



công việc	thời gian	công việc đi trước
a	3	
b	5	
c	4	(a)
d	3	a, b
e	2	(b)
f	4	(b)
g	2	(e, d)
h	3	(e, d)
i	2	(c)
k	2	c, h, f

Vì công việc d có 2 công việc (a, b) đi trước nó bị xóa, nên cần thêm 1 đơn vị giá để bù đắp về nó đi ra

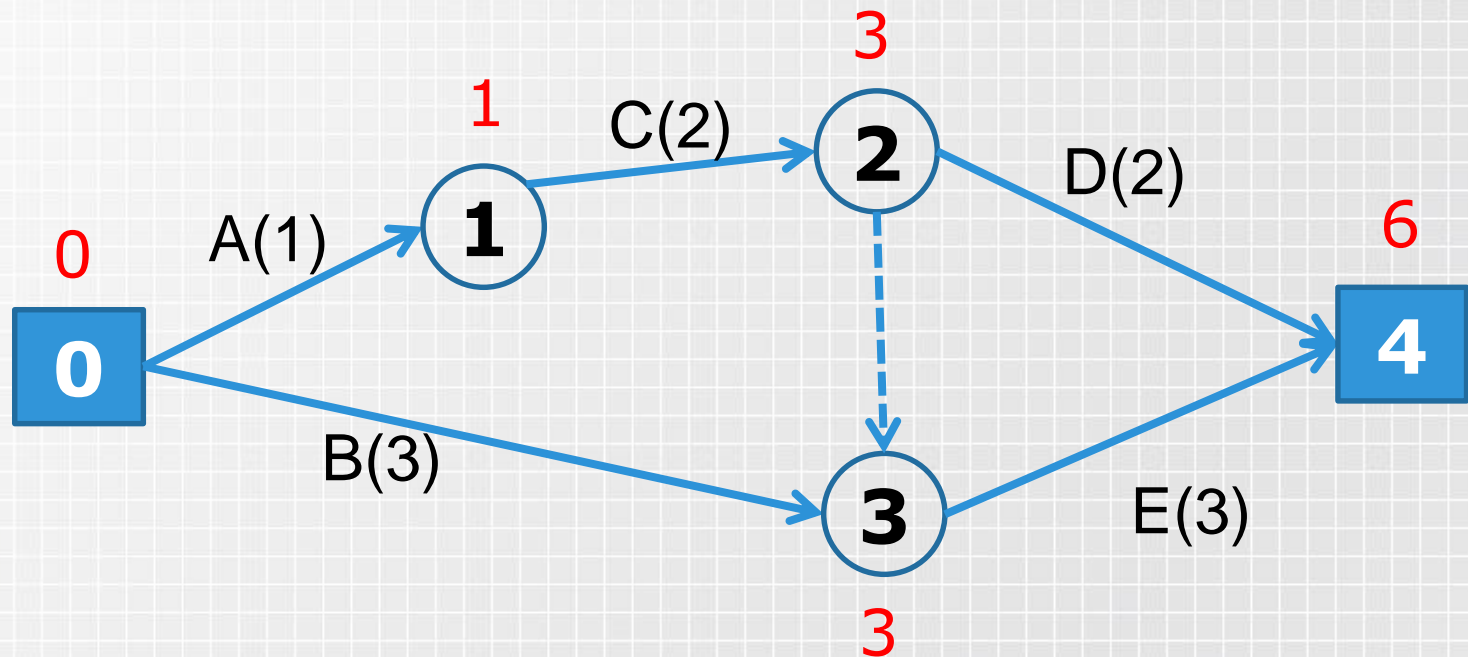


Tính thời gian bắt đầu sớm (t_{ES})

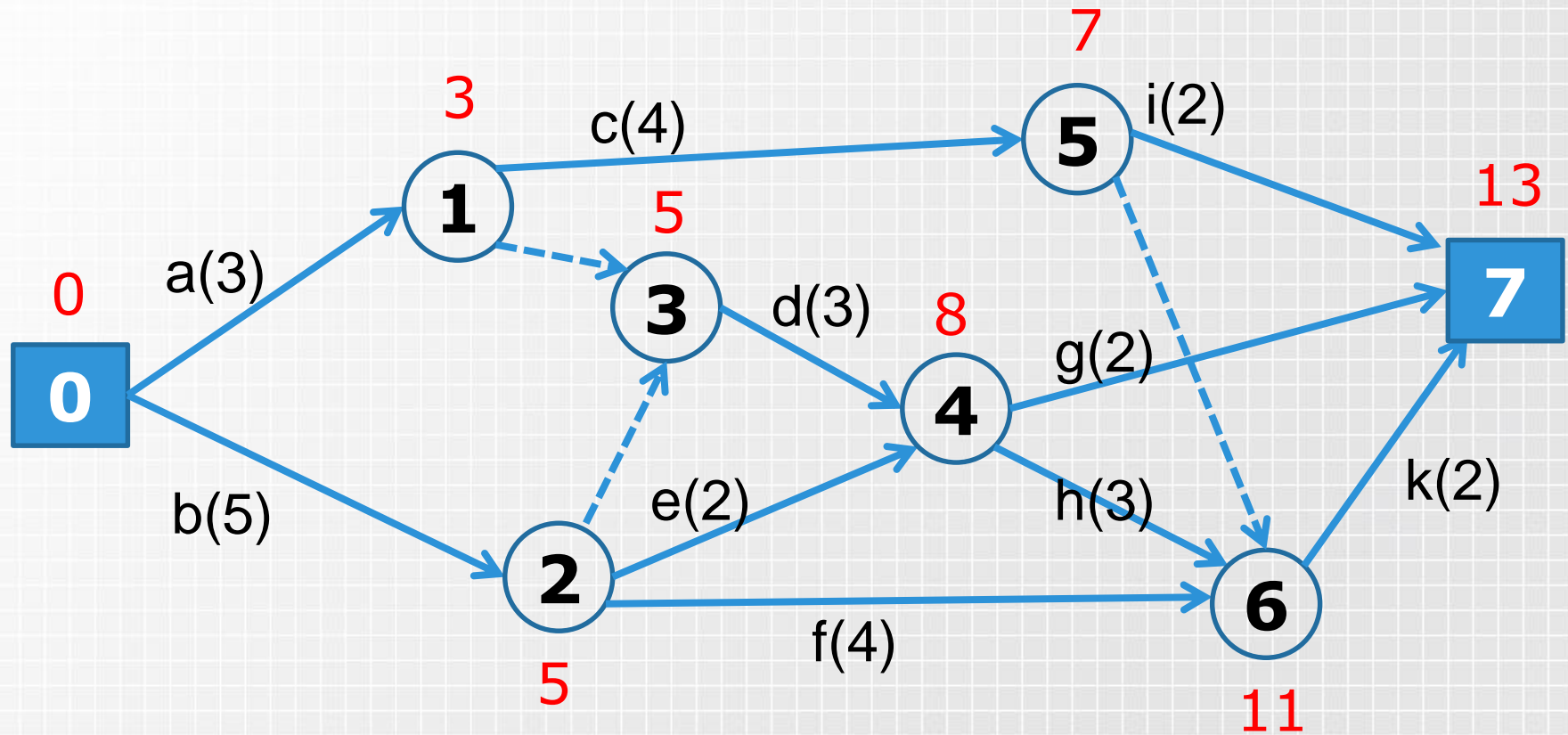
- Tính xuôi từ đỉnh đầu

$$t_{ES}(0) = 0$$

$$t_{ES}(j) = \underset{\forall(i,j): \text{công việc đi vào } j}{\text{Max}} \{t_{ES}(i) + t_{CV(i,j)}\}$$



Tính thời gian bắt đầu sớm (t_{ES})

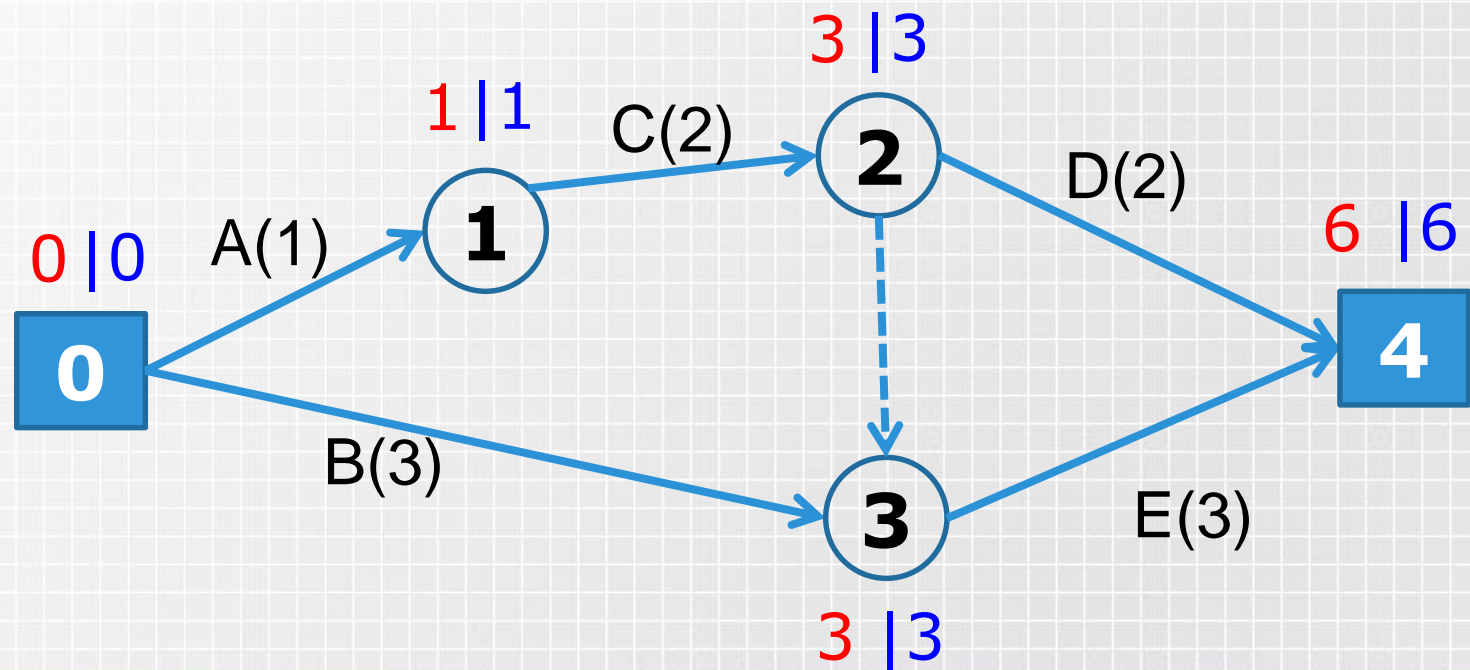


Tính thời gian kết thúc muộn nhất (t_{LF})

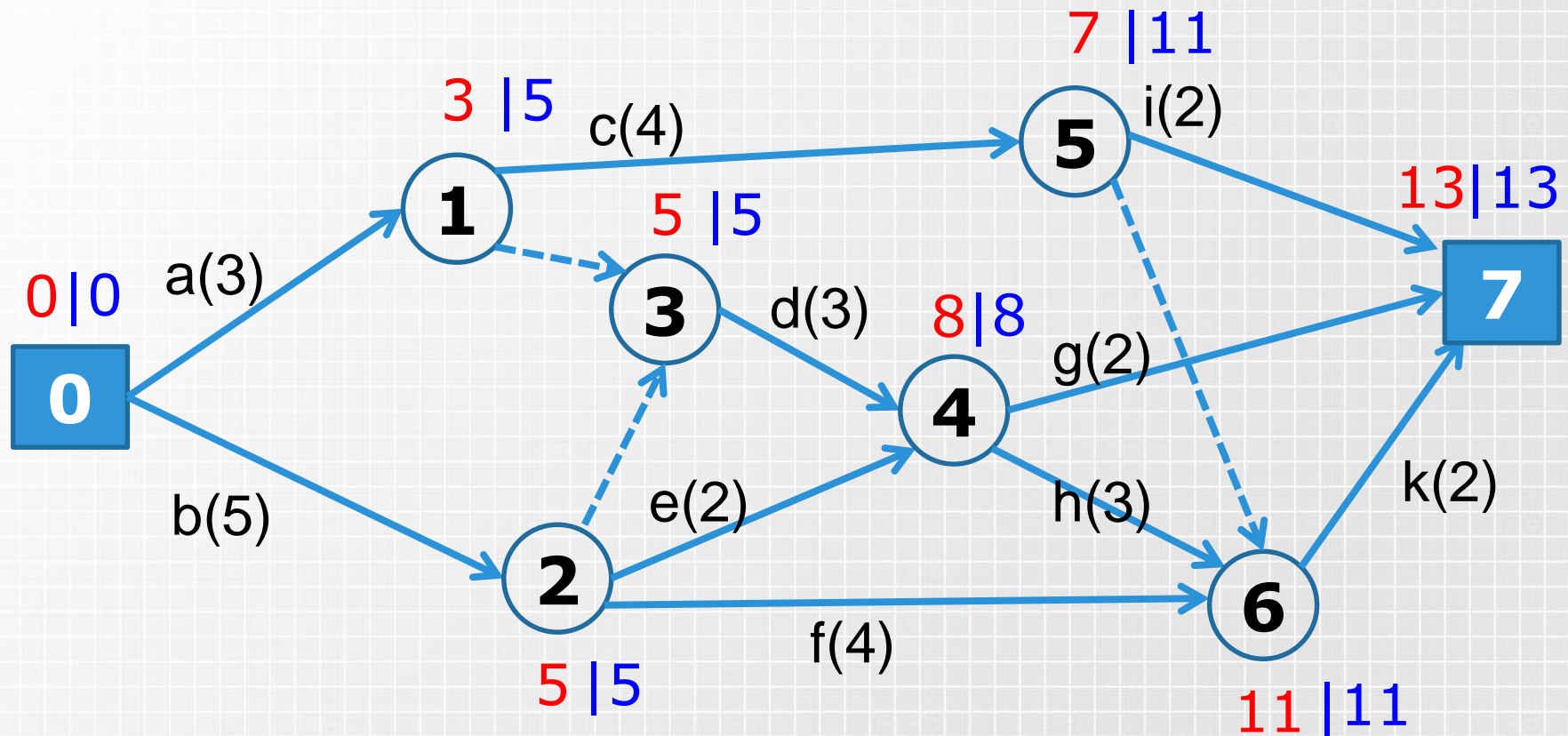
- Tính ngược từ đỉnh kết thúc

$$t_{LF}(KT) = t_{ES}(KT)$$

$$t_{LF}(i) = \underset{\forall(i,j): \text{công việc đi ra } i}{Min} \{t_{LF}(j) - t_{CV(i,j)}\}$$

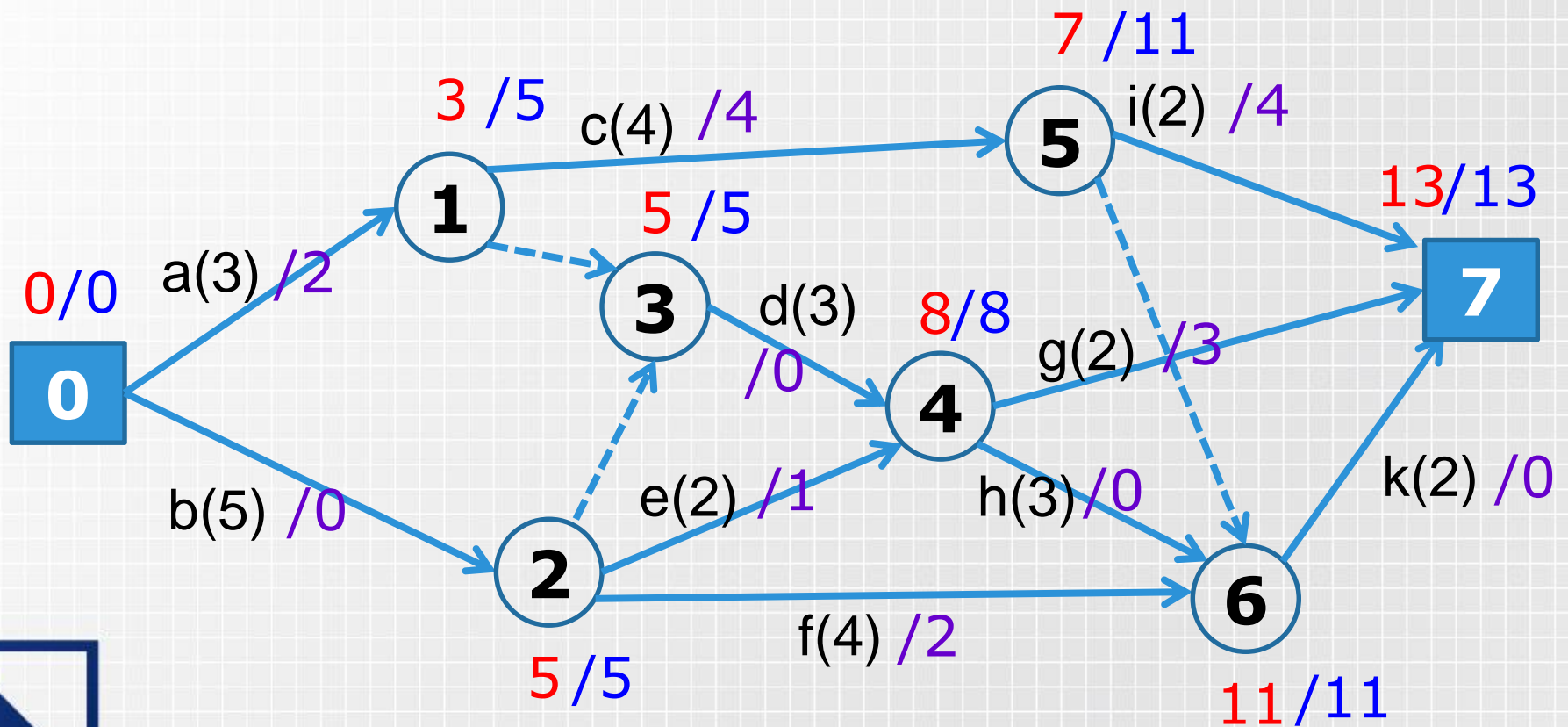


Tính thời gian kết thúc muộn (t_{LF})



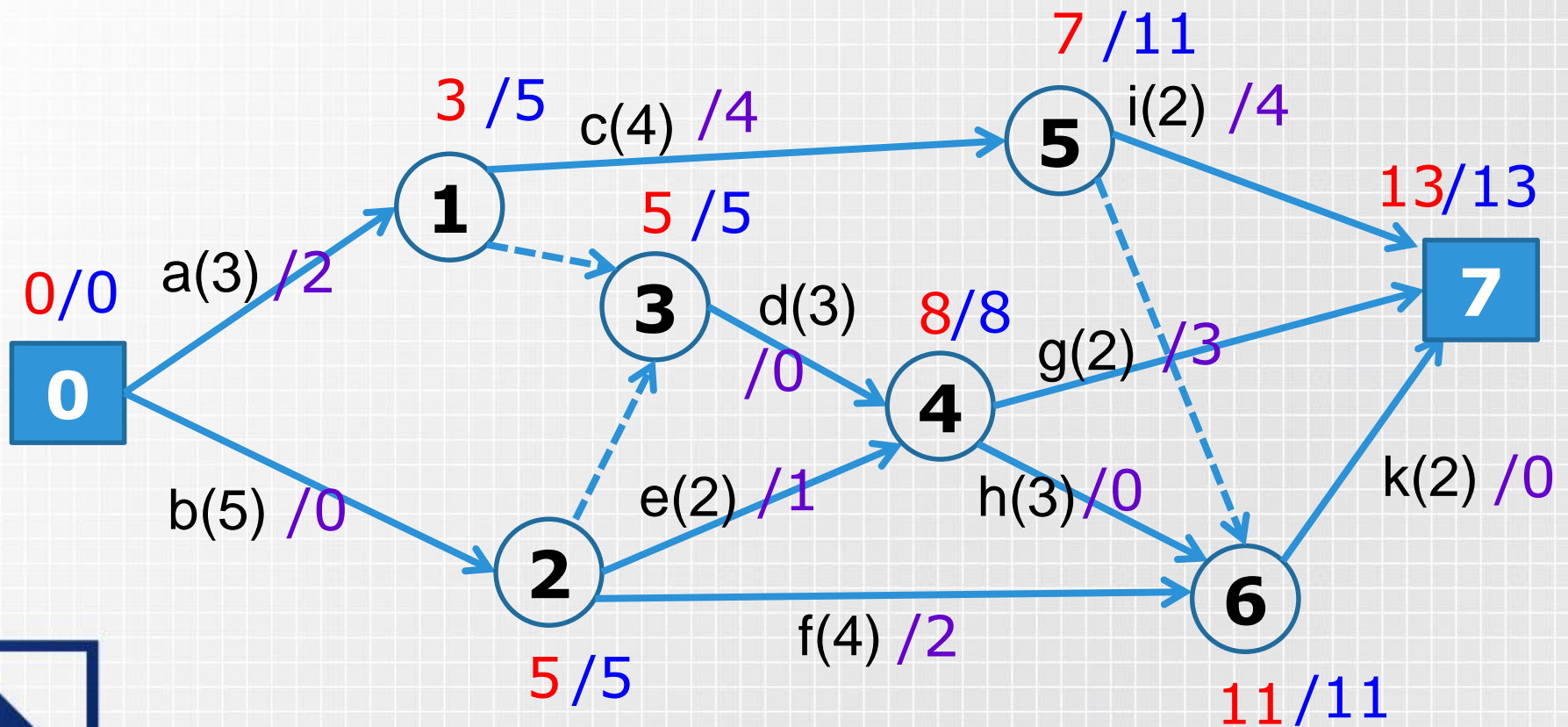
Tính thời gian dự phòng t_{df}

$$t_{df}(cv) = t_{LF}(\text{đỉnh cuối } cv) - t_{ES}(\text{đỉnh đầu } cv) - t_{cv}$$



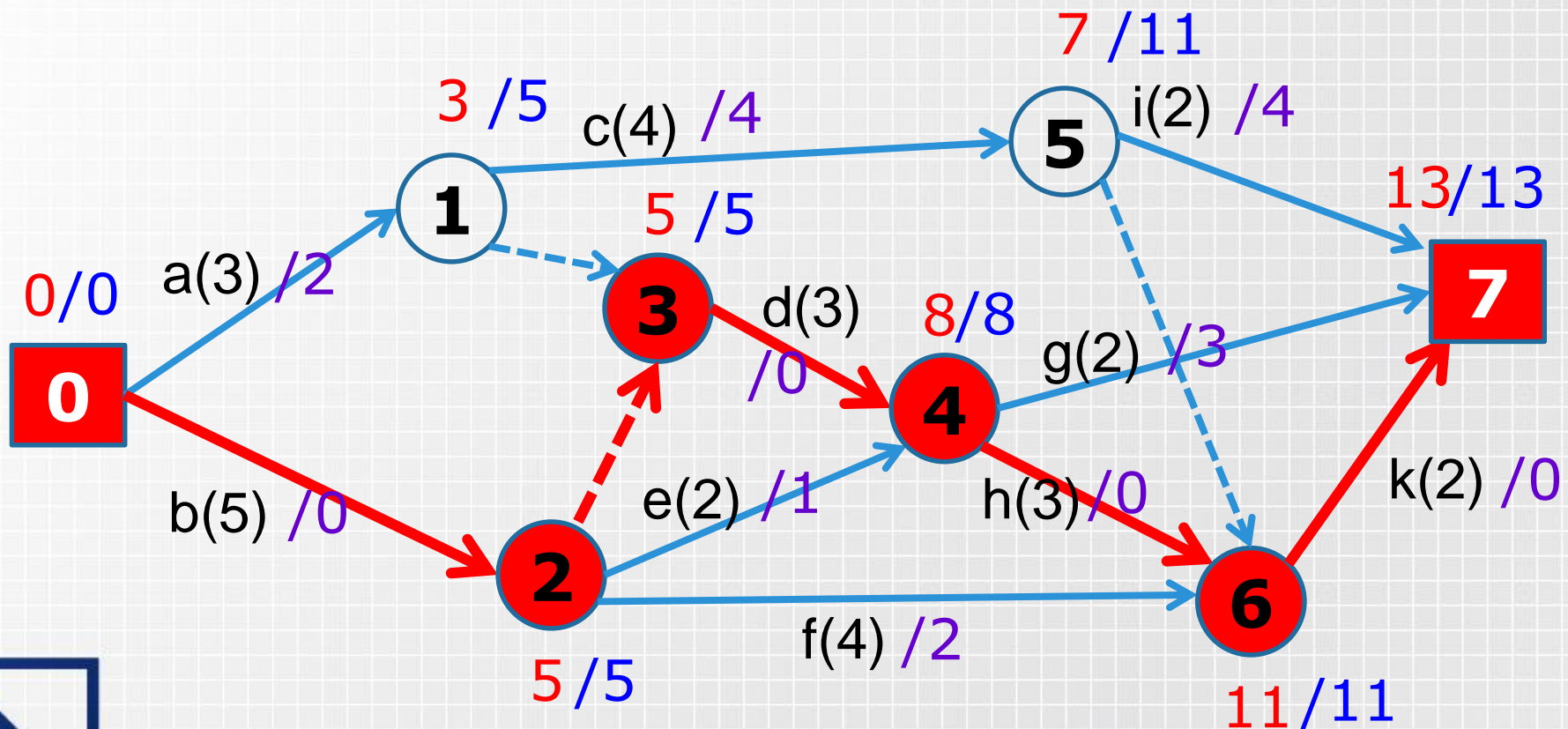
Công việc găng, đường găng

Công việc găng: $t_{df} = 0$, đỉnh găng: $t_{ES} = t_{LF}$



Công việc găng, đường găng

- Đường găng qua các công việc b,d,h,k có độ dài 13



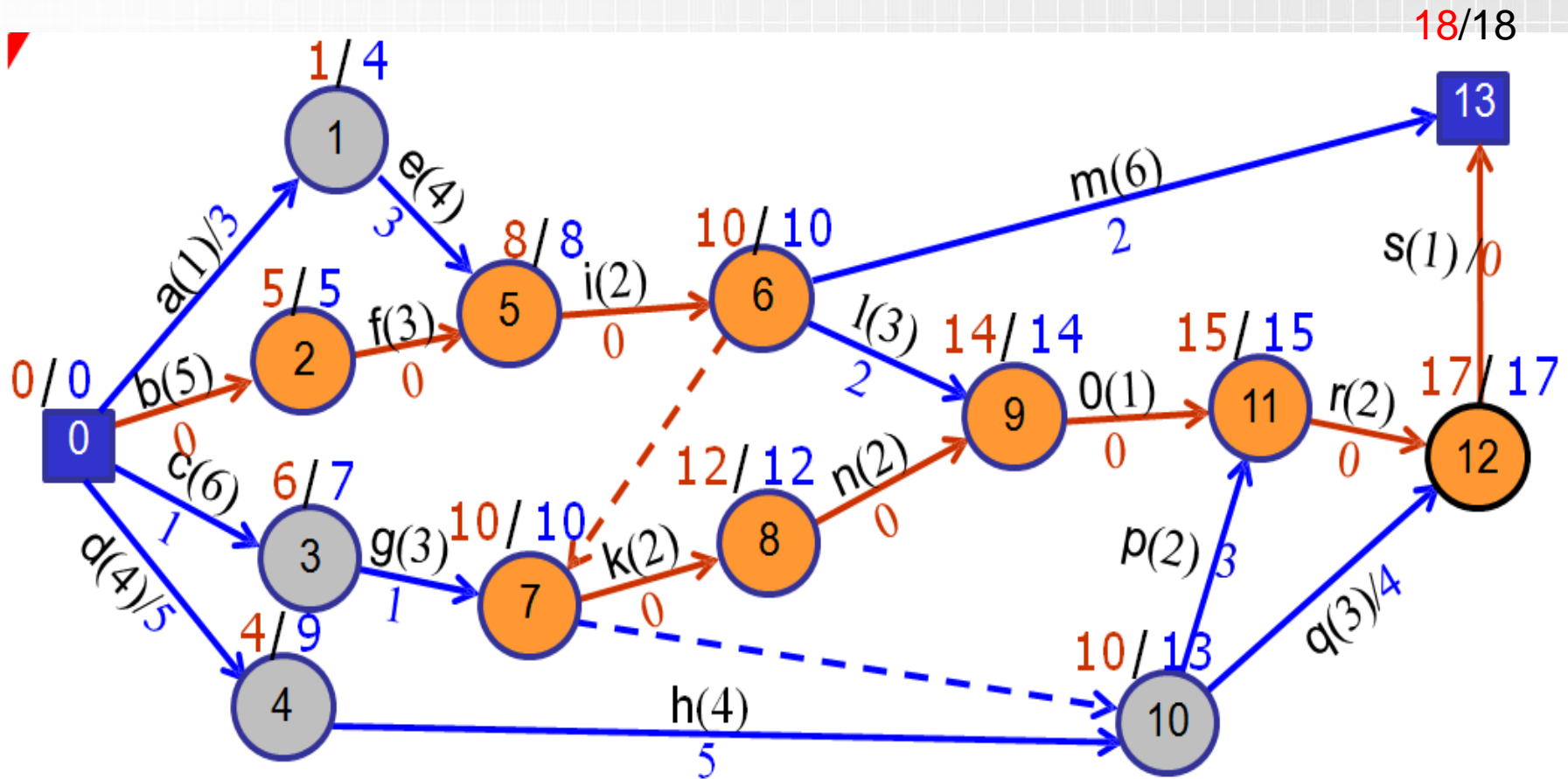
Kiểm tra: Vẽ sơ đồ mạng, tính t_{ES} , t_{LF} , t_{df} và xác định đường găng

công việc	thời gian	công việc đi trước	công việc	thời gian	công việc đi trước
a	1	-	k	2	g, i
b	5	-	m	6	i
c	6	-	l	3	i
d	4	-	n	2	k
e	4	a	o	1	l, n
f	3	b	p	2	g, i, h
g	3	c	q	3	g, i, h
h	4	d	r	2	o, p
i	2	e, f	s	1	r, q

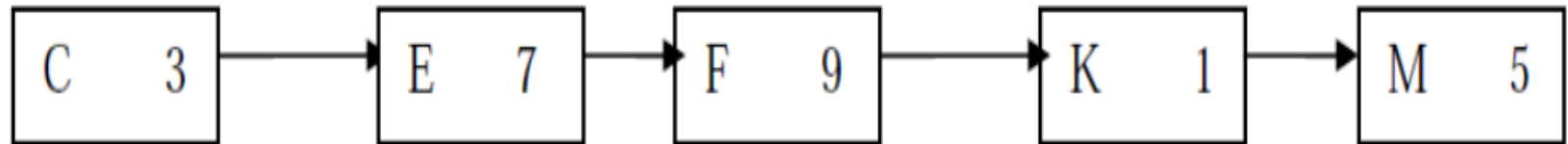
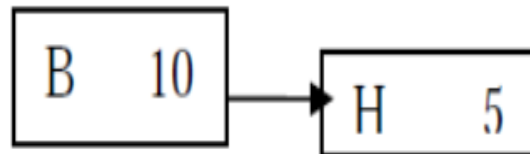
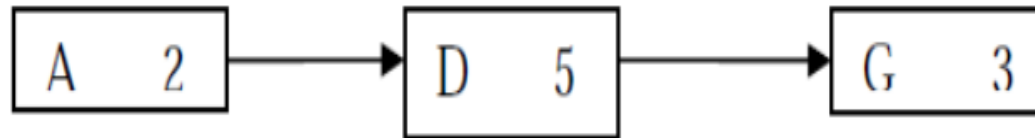
Xác định các đỉnh của sơ đồ mạng

Công việc	Thời gian	sau công việc	Công việc	Thời gian	sau công việc
a	1	-	k	2	g, i
b	5	-	m	6	i
c	6	-	l	3	i
d	4	-	n	2	k
e	4	a	o	1	l, n
f	3	b	p	2	g, i, h
g	3	c	q	3	g, i, h
h	4	d	r	2	o, p
i	2	e, f	s	1	r, q

Sơ đồ mạng



Bài 08: Cho tập tài liệu theo sơ đồ PERT như sau:



Yêu cầu:

- Vẽ sơ đồ mạng
- Tính các chỉ số thời gian và xác định đường găng
- Vẽ sơ đồ GANTT của dự án

3.6.3 Biểu đồ hình hộp

Biểu đồ hình hộp

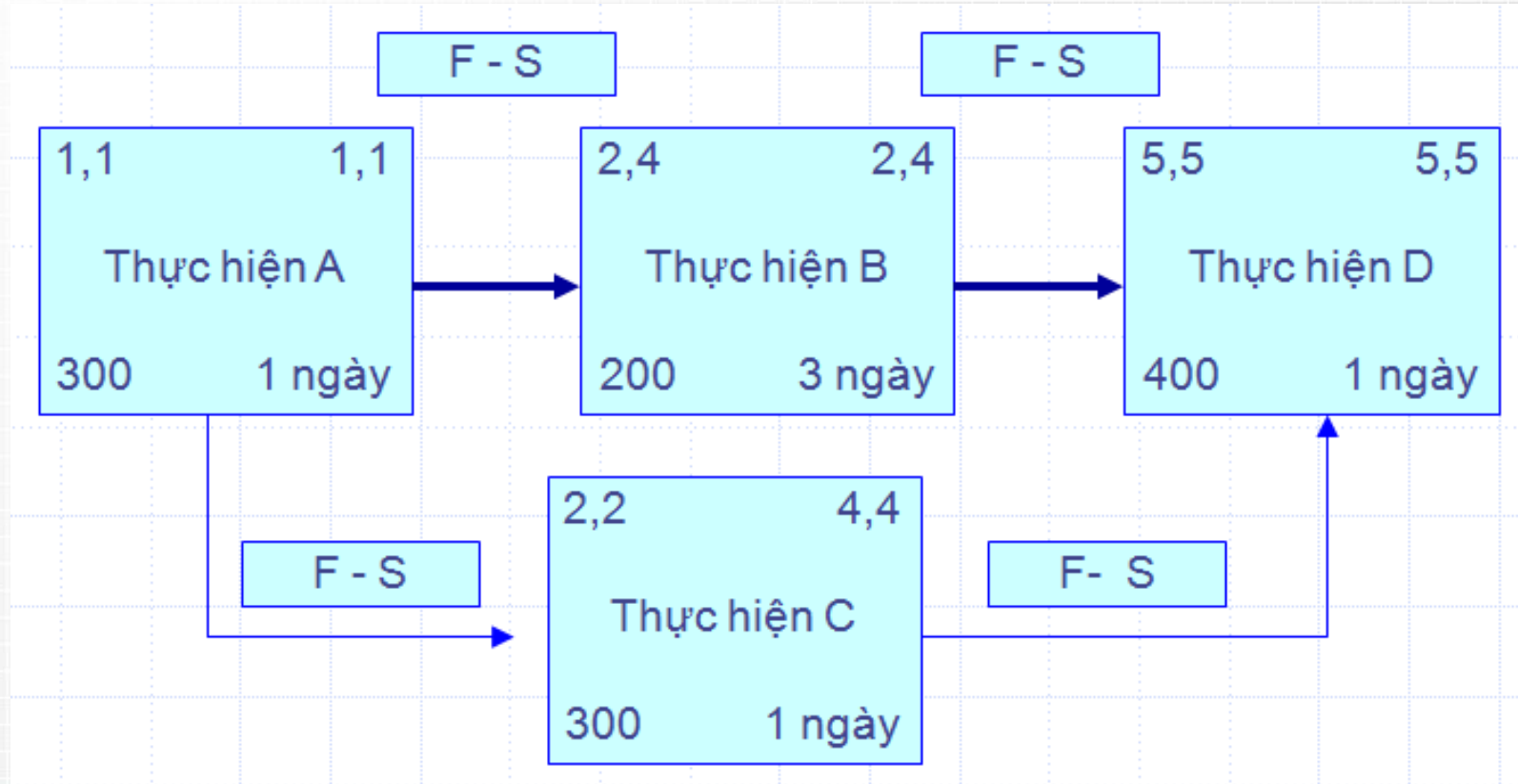
❖ Quy ước

ES,EF	LS,LF
Công việc X	
M.Số	T.g(ngày)

- Hộp chữ nhật: biểu thị cho một công việc
- Góc trên bên trái: ngày Bắt đầu Sớm (ES) và Kết thúc Sớm (EF)
- Góc trên bên phải: ngày Bắt đầu Muộn (LS) và ngày Kết thúc Muộn (LF)
- Góc dưới bên trái: mã số của công việc
- Góc dưới bên phải: thời gian thực hiện công việc
- Giữa hộp: mô tả công việc (động từ và bổ ngữ)
- Mũi tên: thể hiện thứ tự công việc F-S, S-S, F-F

Biểu đồ hình hộp

❖ Ví dụ



Biểu đồ hình hộp

- Tính độ thư giãn và 'đường găng' (Critical path)

1. Ngày ES là ngày đầu tiên của hoạt động
2. $EF = ES + \text{thời hạn} - 1$.
3. $LS = LF - \text{thời hạn} + 1$.

- Độ thư giãn

Độ TGiãn = $LS - ES$, hoặc Độ TGiãn = $LF - EF$

Công việc nào có độ thư giãn = 0 \Rightarrow là đường găng (Critical path)

- Đường găng

Đường găng: làm khẩn trương, không cho phép làm sai kế hoạch

Biểu đồ hình hộp (tiếp)

Phương pháp tính ngày tháng (ES, EF, LS, LF) cho công việc

i) Tính theo chiều xuôi: tính ES và EF

- Xuất phát từ công việc đầu tiên: $ES=1$, $EF=ES+T.gian$ thực hiện -1
- Giả sử công việc sau sẽ được bắt đầu ngay khi công việc trước kết thúc
- Khi đó đối với công việc tiếp theo $ES = EF(\text{ngay trước (và lớn nhất)}) + 1$,
 $EF=ES+T.gian$ thực hiện - 1
- Tiếp tục tính cho đến hết các công việc

Biểu đồ hình hộp (tiếp)

Phương pháp tính ngày tháng (ES, EF, LS, LF) cho công việc

ii) Tính theo chiều ngược: tính LS và LF

- Xuất phát từ công việc cuối cùng: $LF=EF$, $LS=EF-T.\text{gian thực hiện} + 1$
- Đối với những công việc đứng trước: $LF=LS$ (sớm nhất của công việc đứng ngay sau nó) $- 1$, $LS=LF-T.\text{gian thực hiện} + 1$.
- Đi ngược lại để tính cho tất cả các công việc.

Biểu đồ hình hộp (tiếp)

Ví dụ:

Thực hiện D: $ES = 5$
 $\Rightarrow EF = 5$

Tính lùi cho LS, LF:

- Thực hiện D: $LF = EF = 5$

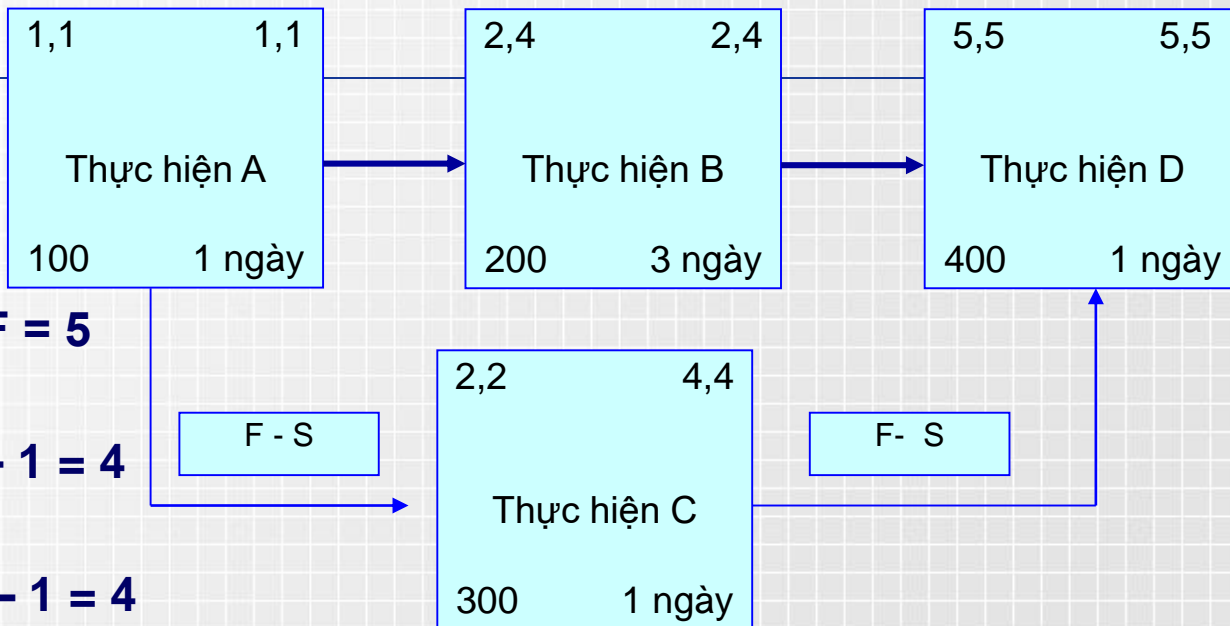
$\Rightarrow LS = EF - 1 + 1 = 5$

- Thực hiện B: $LF = 5 - 1 = 4$

$\Rightarrow LS = LF - 3 + 1 = 2$

- Thực hiện C: $LF = 5 - 1 = 4$

$\Rightarrow LS = LF - 1 + 1 = 4$



Số hiệu	Mô tả CV	Số ngày	CV trước	CV sau	Bắt đầu sớm ES	Kết thúc sớm EF	Bắt đầu muộn LS	Kết thúc muộn LF	Độ thư giãn	Đường găng ?
100	A	1	—	B,C	1	1	1	1	0	Có
200	B	3	A	D	2	4	2	4	0	Có
300	C	1	A	D	2	2	4	4	2	Không
400	D	1	B,C	—	5	5	5	5	0	Có

Biểu đồ hình hộp (tiếp)

Ví dụ:

Thực hiện D: $ES = 5$
 $\Rightarrow EF = 5$

Tính lùi cho LS, LF:

- Thực hiện D: $LF = EF = 5$

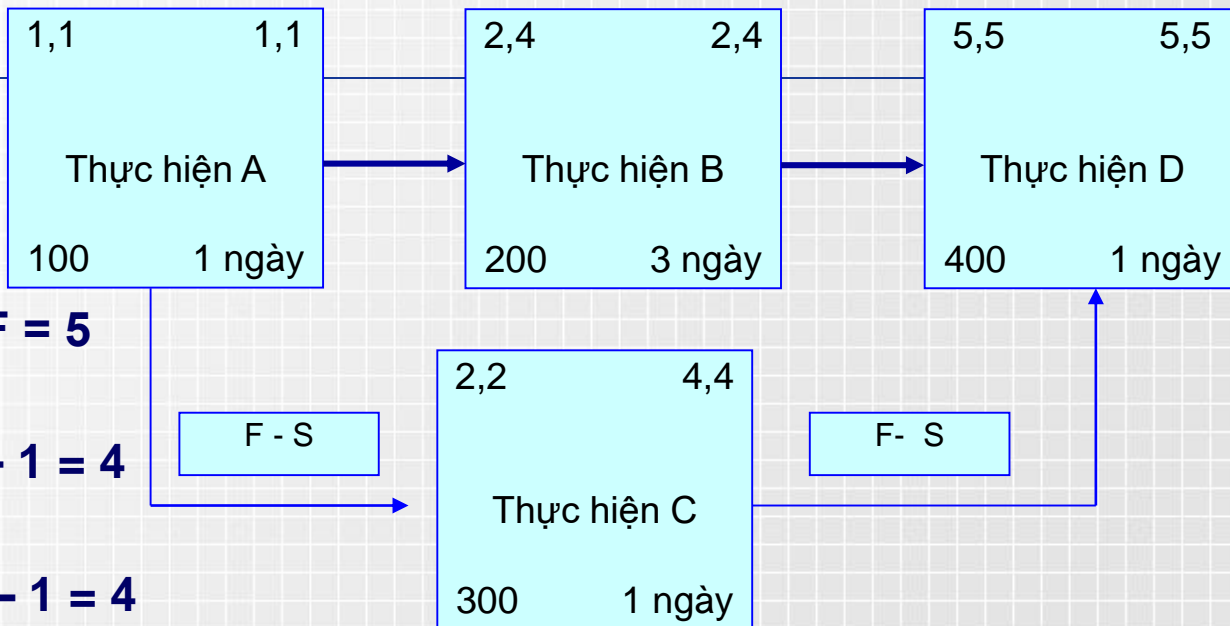
$\Rightarrow LS = EF - 1 + 1 = 5$

- Thực hiện B: $LF = 5 - 1 = 4$

$\Rightarrow LS = LF - 3 + 1 = 2$

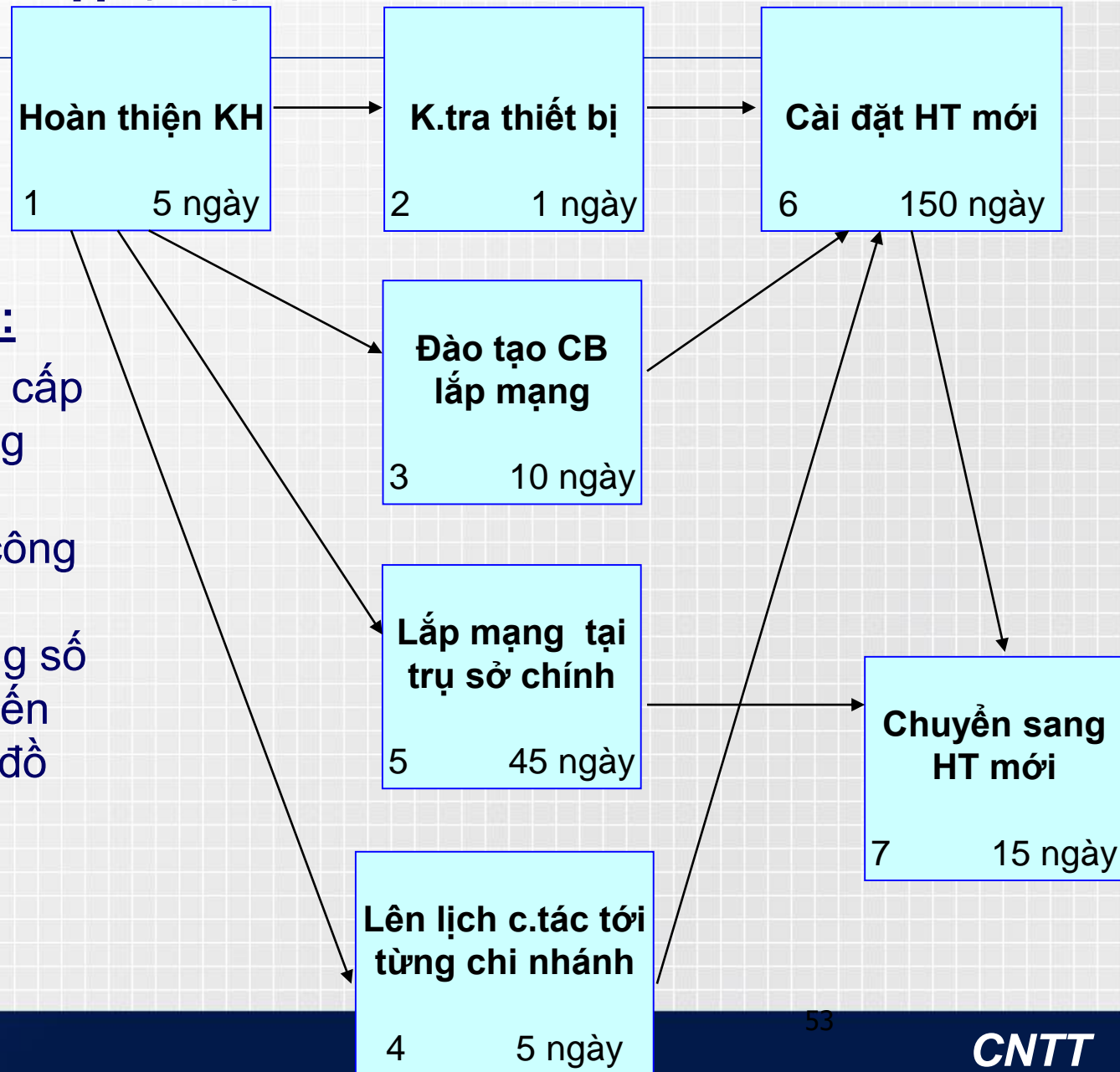
- Thực hiện C: $LF = 5 - 1 = 4$

$\Rightarrow LS = LF - 1 + 1 = 4$.



Số hiệu	Mô tả CV	Số ngày	CV trước	CV sau	Bắt đầu sớm ES	Kết thúc sớm EF	Bắt đầu muộn LS	Kết thúc muộn LF	Độ thư giãn	Đường găng ?
100	A	1	—	B,C	0	1	0	1	0	Có
200	B	3	A	D	1	4	1	4	0	Có
300	C	1	A	D	1	2	3	4	2	Không
400	D	1	B,C	—	4	5	4	5	0	Có

Biểu đồ hình hộp (tiếp)

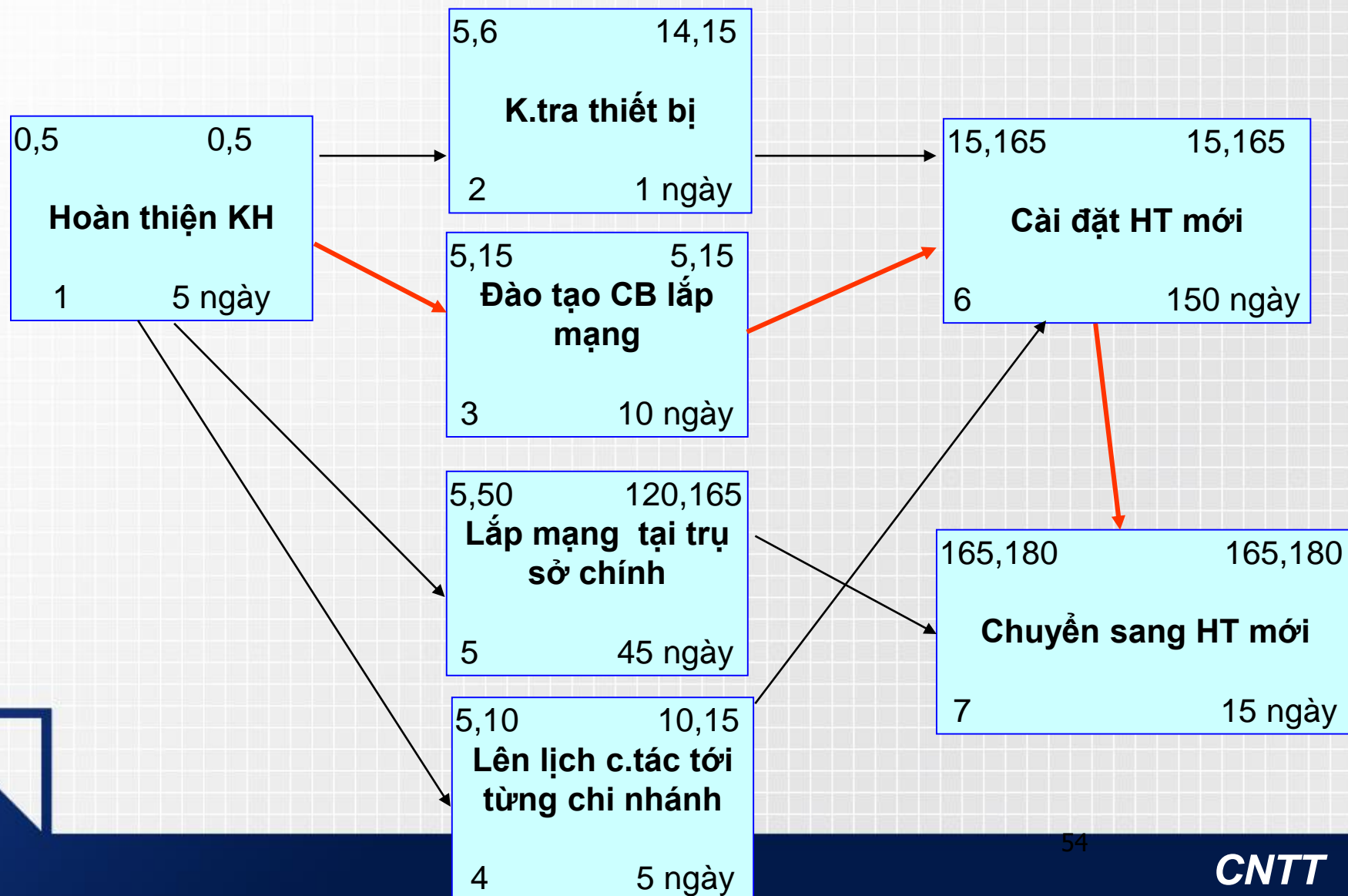


Bài tập luyện tập:

Trong dự án nâng cấp mạng cho một tổng công ty dịch vụ thương mại, các công việc đã được xây dựng với các thông số thời gian và dự kiến thực hiện như sơ đồ bên.

Nhiệm vụ: Tìm đường găng

Biểu đồ hình hộp (tiếp) – Lời giải



3.7 Phân tích sơ đồ mạng

a. Phương pháp CPM

Phương pháp CPM

❖ Khái niệm

- **CPM = Critical Path Method**: Phương pháp đường găng
- Là phương pháp sử dụng mô hình tất định theo đó thời gian hoàn thành mỗi công việc là hằng số

❖ Phân tích kết quả CPM

- + Thời gian tối thiểu để hoàn thành dự án
- + Thời gian dự trữ của các công tác
- + Đường găng và các công tác găng

Phương pháp CPM

❖ Ý nghĩa của đường găng

- + Mỗi sơ đồ mạng có ít nhất 1 đường găng
- + Tổng thời gian của các công tác nằm trên đường găng chính là thời gian tối thiểu để hoàn thành dự án
- + Nếu một công tác trên đường găng bị trễ thì toàn bộ dự án sẽ bị trễ theo. Do vậy muốn rút ngắn thời gian hoàn thành dự án thì cần phải tập trung các giải pháp làm giảm thời gian của các công tác trên đường găng.
- + Các công tác không găng có thể xô dịch thời gian thực hiện nhưng không được vượt quá thời gian dự trữ.

3.7 Phân tích sơ đồ mạng

b. Phương pháp PERT

Phương pháp PERT

❖ Khái niệm

- **PERT = Project Evaluation and Review Techniques:**
Phương pháp tổng quan và đánh giá dự án
- Là phương pháp sử dụng mô hình xác suất trong đó thời gian thực hiện mỗi công việc được cho dưới dạng hàm phân phối xác suất
- Điểm khác biệt so với CPM là phải ước tính thời gian thực hiện mỗi công tác

Phương pháp PERT

❖ Ước lượng thời gian thực hiện công tác t_{ij}

- Hiệu quả của việc lập kế hoạch theo sơ đồ mạng phụ thuộc nhiều vào độ tin cậy của thời gian hoàn thành từng công tác.
- Trên thực tế các thời gian này thường không ổn định và thường được ước lượng dựa trên các chỉ số thời gian sau:
 - **MO**: (Optimistic time): là thời gian để hoàn thành công tác trong điều kiện tốt nhất.
 - **MP**: (Pessimistic time): là thời gian để hoàn thành công tác trong điều kiện xấu nhất.
 - **ML**: thời gian để hoàn thành công tác trong điều kiện bình thường

Phương pháp PERT

❖ Ước lượng thời gian thực hiện công tác t_{ij}

- $EST_{t_{ij}}$: Ước lượng thời gian thực hiện công tác t_{ij}

$$EST_{t_{ij}} = \frac{(MO + 4ML + MP)}{6}$$

- Trường hợp không xác định được ML

$$EST_{t_{ij}} = \frac{2MO + 3MP}{6}$$

Phương pháp PERT

Phương sai: phản ánh sự biến động (độ phân tán) về thời gian thực hiện dự tính của công việc đó.

❖ **Phương sai của thời gian thực hiện công tác t_{ij}**

$$\sigma_{ij}^2 = \left(\frac{MP - MO}{6} \right)^2$$

❖ **Phương sai của toàn bộ công tác trên đường găng (phương sai của dự án)**

$$\sigma^2 = \sum \sigma_{ij}^2$$

Phương pháp PERT

❖ Các bước thực hiện phương pháp PERT

1. Tính t_{EST} và σ_{ij} của mỗi công tác
2. Vẽ sơ đồ mạng
3. Dùng phương pháp CPM với $t_{ij}=t_{EST}$ để xác định công tác găng và đường găng
4. Xác định khả năng để hoàn thành dự án trong thời gian mong muốn

$$Z = \frac{D - S}{\sqrt{\sigma^2}} = \frac{D - S}{\sigma}$$

Z: chỉ số phân phối chuẩn hóa

S: Thời gian găng

D: Thời gian mong muốn

σ : Phương sai của dự án (đường găng)

Phương pháp PERT

❖ **Bài toán 1:** Cho D , tìm xác suất để thời gian dự án $\leq D$

❖ Các bước giải bài toán 1

- Tính chỉ số phân phối chuẩn hóa

$$Z = \frac{D - S}{\sigma}$$

S : Thời gian găng

D : Thời gian mong muốn

σ : Phương sai của dự án (phương sai của các công tác trên đường găng)

- Tra bảng chuẩn hóa, tìm xác suất p

Phương pháp PERT

❖ **Bài toán 2:** Cho xác suất hoàn thành dự án là $p\%$, tìm D

❖ Các bước giải bài toán 2

- Tra bảng chuẩn hóa, tìm chỉ số phân phối chuẩn hóa ứng với xác suất p
- Tính D theo công thức:

$$Z = \frac{D - S}{\sigma} \Rightarrow D = S + Z \times \sigma$$

S : Thời gian găng

D : Thời gian mong muốn

σ : Phương sai của dự án

Phương pháp PERT

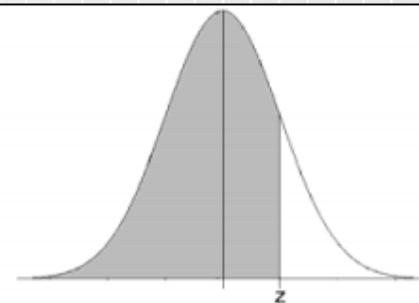
❖ Nhận xét

- Khi $D=S \rightarrow Z=0 \rightarrow p=0.5$
- Khi $p=0.25$ đến 0.5 nghĩa là D hơi nhỏ hơn hoặc bằng S. Việc hoàn thành dự án được xem là bình thường.
- Khi $p < 0.25$ không bình thường.
- Khi $p > 0.5$ dự án hoàn thành trễ hơn dự định sẽ gây lãng phí.

Standard Normal Cumulative Probability Table

Bảng chuẩn hóa

Cumulative probabilities for POSITIVE z-values are shown in the following table:



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441

❖ Ví dụ: Một dự án có thời gian ước tính của các công tác được trình bày như sau:

Công việc	CV trước	MO	ML	MP
A	-	1	2	3
B	-	2	3	4
C	A	1	2	3
D	B	2	4	6
E	C	1	4	7
F	C	1	2	9
G	D,E	3	4	11
H	F,G	1	2	3

1. Tính xác suất để thời gian hoàn thành dự án trong

a. 14 tuần b. 15 tuần c. 16 tuần

2. Tính thời gian hoàn thành dự án biết xác suất là 35%

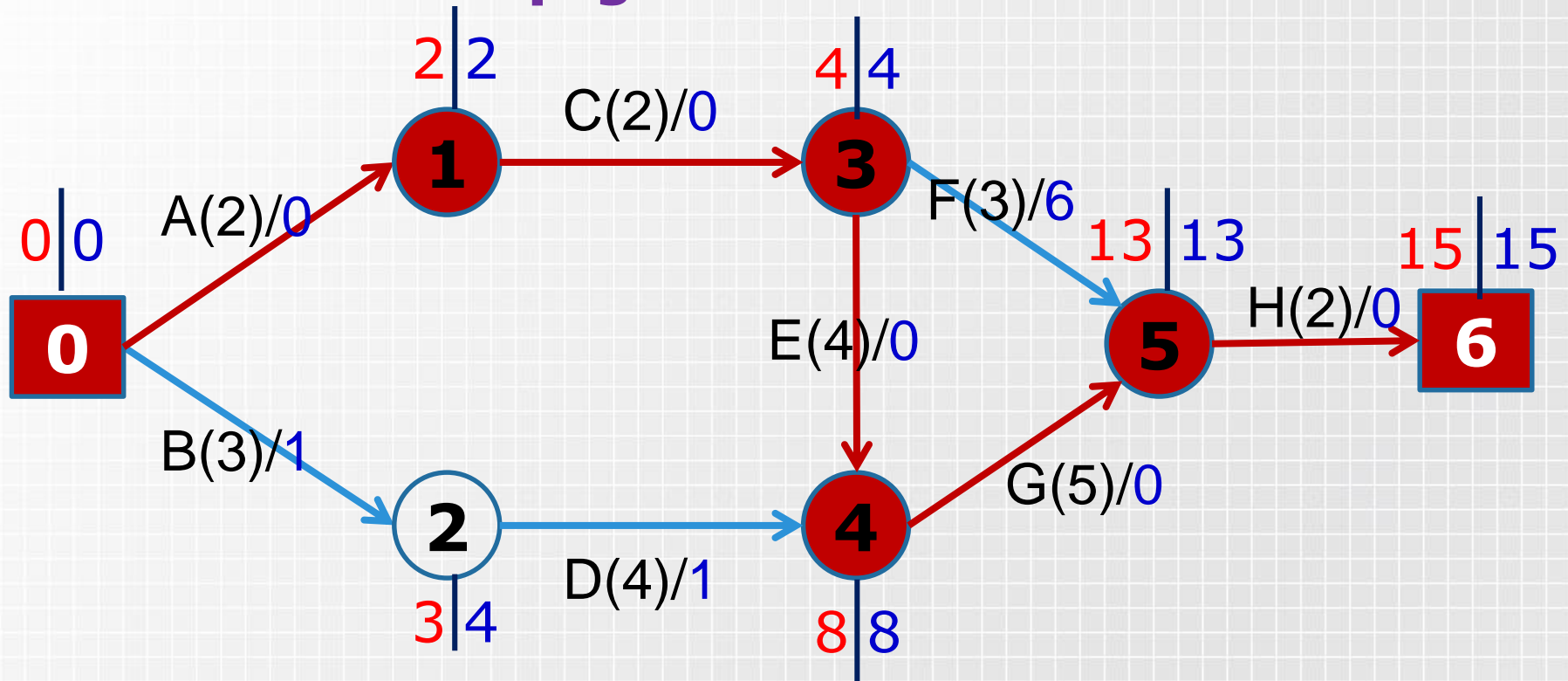
Phương pháp PERT

❖ 1. Tính t_{EST} và phương sai của từng công tác

Công việc	CV trước	MO	ML	MP	EST (MO+4ML+MP)/6	Phương sai [(MP-MO)/6] ²
A	-	1	2	3	2	4/36
B	-	2	3	4	3	4/36
C	A	1	2	3	2	4/36
D	B	2	4	6	4	16/36
E	C	1	4	7	4	36/36
F	C	1	2	9	3	64/36
G	D,E	3	4	11	5	64/36
H	F,G	1	2	3	2	4/36

Phương pháp PERT

❖ 2. Vẽ sơ đồ mạng



- Đường găng: A-C-E-G-H
- Thời gian găng: S=15 tuần

Phương pháp PERT

❖ 3. Tính Z

- Phương sai của các công tác trên đường găng:

$$\sigma = \sqrt{\sum \sigma_{ij}^2} = 1,76 \text{ tuần}$$

a. D=15 tuần

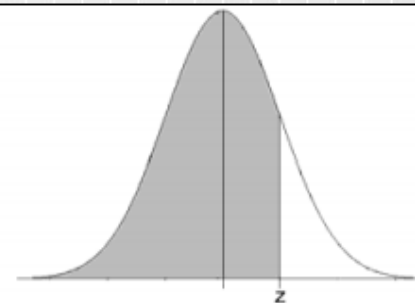
$$Z = \frac{D - S}{\sqrt{\sum \sigma_{ij}^2}} = \frac{15 - 15}{1,76} = 0$$

Tra bảng ta được p=0.5

Standard Normal Cumulative Probability Table

Bảng chuẩn hóa

Cumulative probabilities for POSITIVE z-values are shown in the following table:



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441

Phương pháp PERT

b. D=14 tuần

$$Z = \frac{D - S}{\sqrt{\sum \sigma_{ij}^2}} = \frac{14 - 15}{1,76} = -0,57$$

$$p = P(Z \leq -0,57) = 1 - P(Z \leq 0,57)$$

$$= 1 - 0,7157 = 0,2843 = 28,43\%$$

Phương pháp PERT

c. D=16 tuần

$$Z = \frac{D - S}{\sqrt{\sum \sigma_{ij}^2}} = \frac{16 - 15}{1,76} = 0,57$$

$$p = P(Z \leq 0,57) = 0,7157 = 71,57\%$$

Phương pháp PERT

2. Tính thời gian hoàn thành dự án với $p=35\%$

$$\begin{aligned} p = 35\% &\implies Z(p = 0.35) = -Z(p = 0.65) = -0.385 \\ \implies D &= S + Z \times \sigma = 15 - 0.385 \times 1.76 \\ &= 14.32 \text{ tuần.} \end{aligned}$$

Phương pháp PERT

❖ Ý nghĩa của phương pháp PERT

Cung cấp các thông tin sau:

- Thời gian hoàn thành dự án
- Xác suất mà dự án sẽ hoàn thành trong thời gian cho sẵn
- Đường găng và công tác găng
- Các công tác không găng
- Tiến độ chi tiết về thời gian bắt đầu và kết thúc công tác

3.8 Phân bổ nguồn lực

Phân bổ nguồn lực

❖ Khối lượng nguồn lực

- Là quá trình tính toán tổng khối lượng mỗi nguồn lực của các công tác trong dự án ở mỗi thời đoạn thực hiện dự án.
- Cung cấp những hiểu biết chung về nhu cầu mà một dự án sẽ sử dụng nguồn lực của công ty.

Phân bổ nguồn lực

❖ Cân bằng nguồn lực

- Là quá trình lập lịch biểu cho các công tác sao cho việc sử dụng nguồn lực là cân bằng nhau trong suốt quá trình thực hiện dự án
- Được thực hiện bằng cách dịch chuyển các công tác trong thời gian dự trữ cho phép của chúng.
- Mục đích cân bằng nguồn lực để:
 - + Giảm dao động trong việc huy động nguồn lực
 - + Giảm công sức/nỗ lực quản lý
 - + Giúp triển khai thực hiện dự án ổn định hơn

Phân bổ nguồn lực

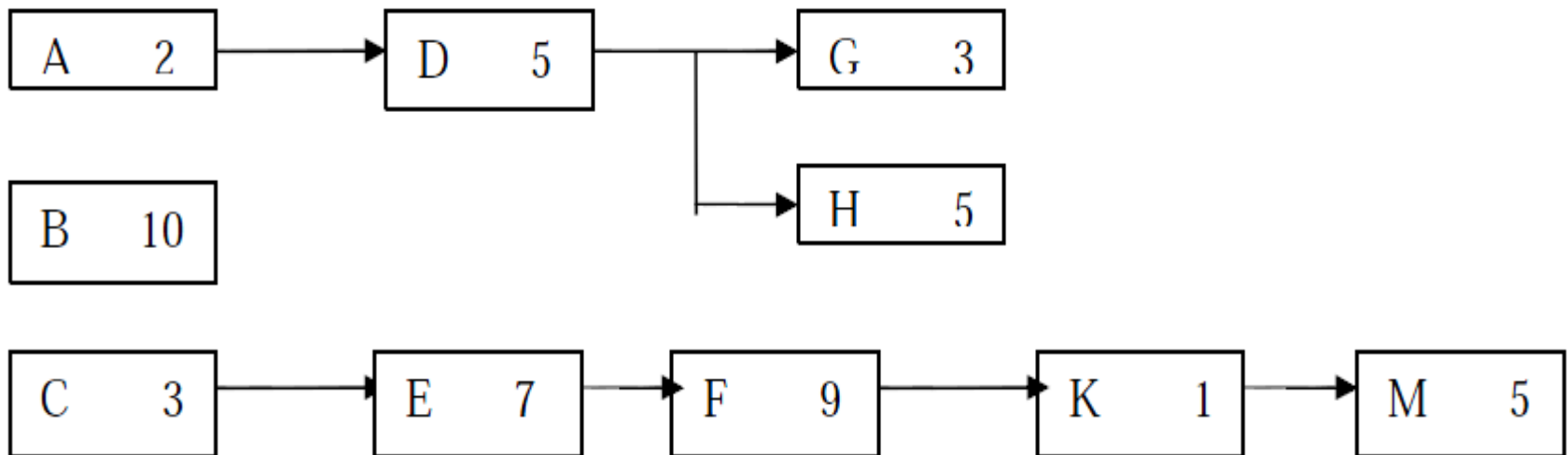
❖ Các bước thực hiện

- Chuyển từ sơ đồ mạng sang sơ đồ GANTT theo triển khai sớm
- Vẽ sơ đồ khối lượng của mỗi nguồn lực
- Chọn nguồn lực dao động nhiều nhất. Dịch chuyển các công tác có sử dụng nguồn lực này trong thời gian dự trữ của chúng để cân bằng việc sử dụng nguồn lực này suốt dự án
- Vẽ lại sơ đồ khối lượng cho tất cả các nguồn lực. Chọn nguồn lực kế tiếp và lặp lại bước trên.

Chú ý: Khi nguồn nhân lực bị giới hạn, có thể phải kéo dài thời gian

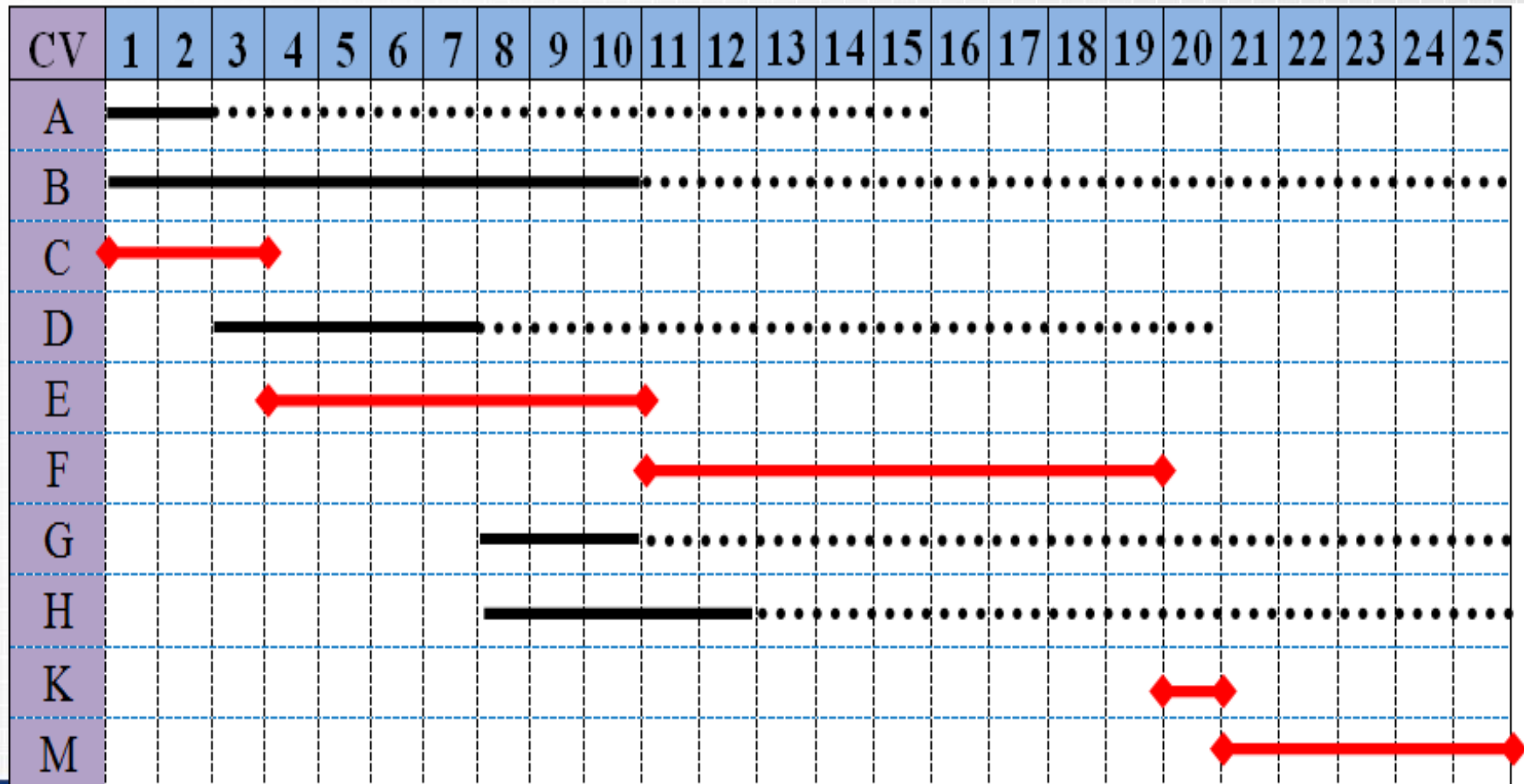
Phân bổ nguồn lực

❖ **Ví dụ** Cho tập tài liệu theo sơ đồ PERT như sau:

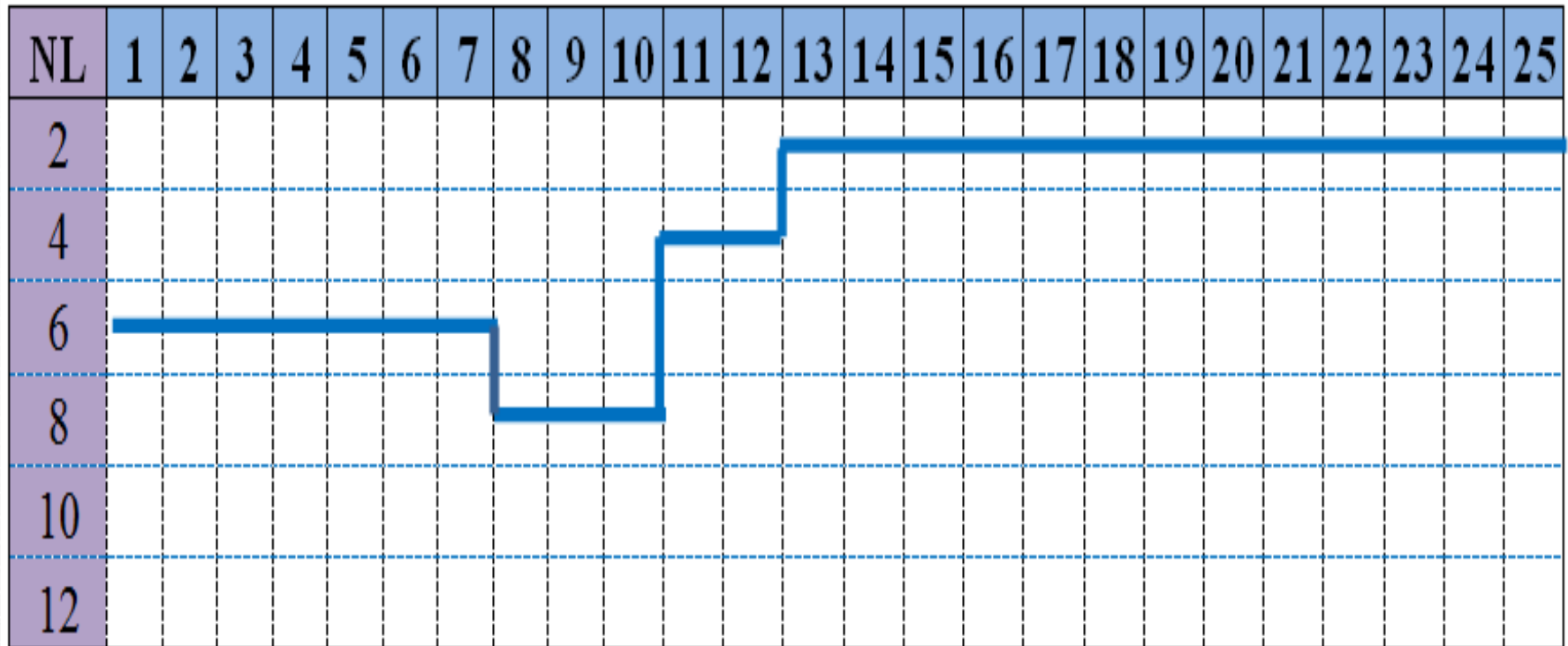


1. Vẽ sơ đồ nguồn lực biết mỗi công việc có 2 lao động thực hiện
2. Hãy điều chỉnh nguồn lực khi có 4 lao động thực hiện suốt dự án

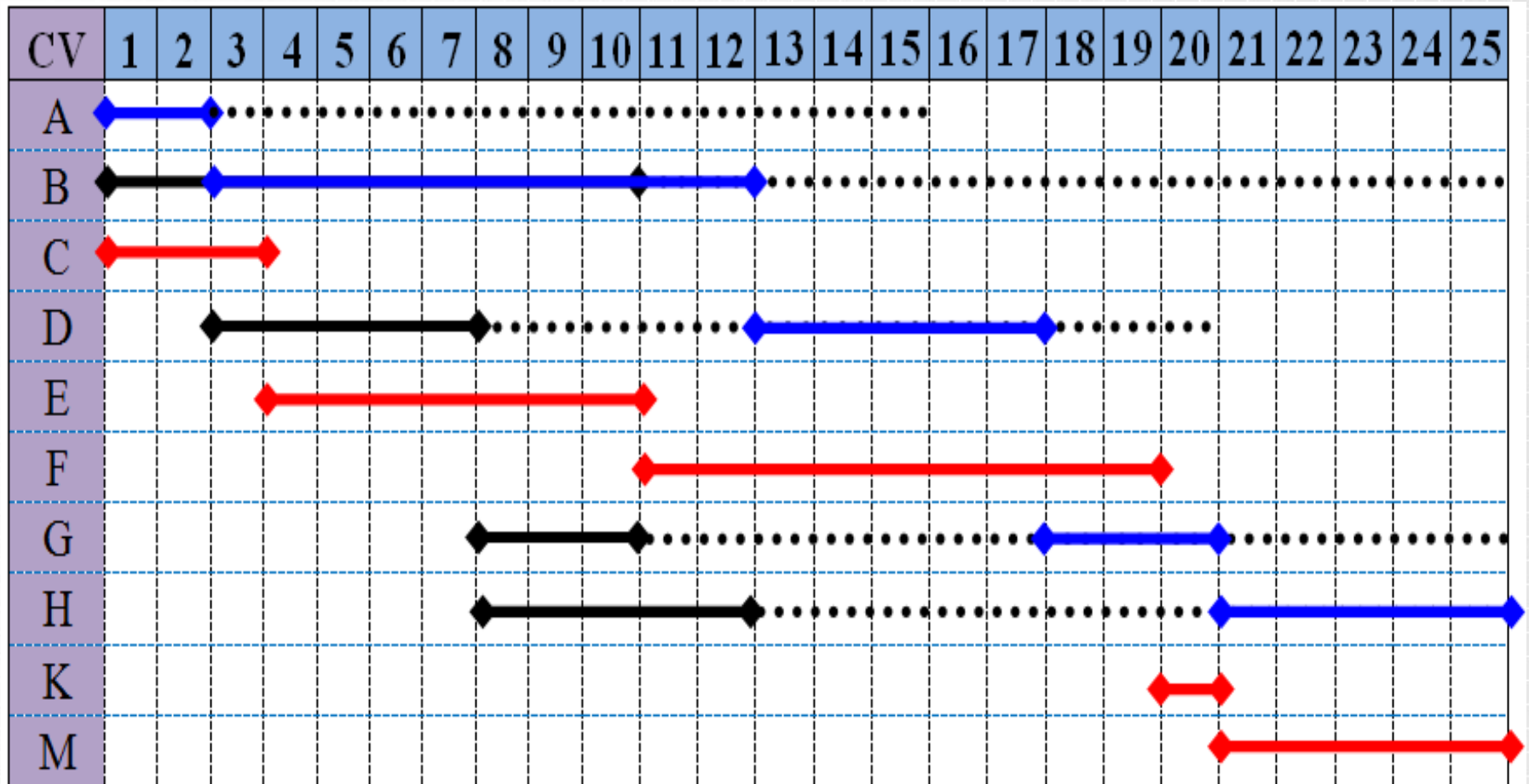
❖ Sơ đồ GANTT



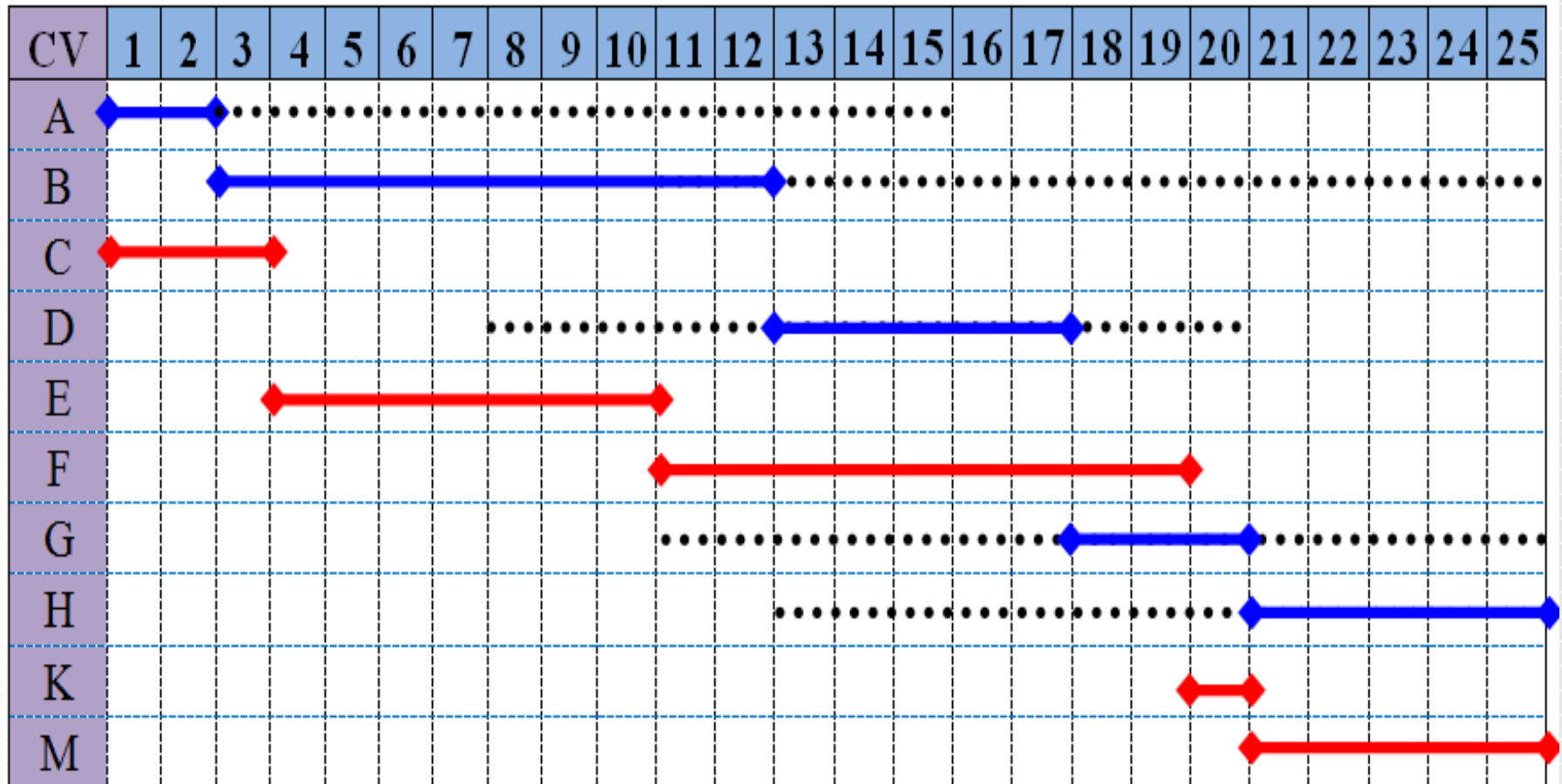
❖ Sơ đồ nguồn lực



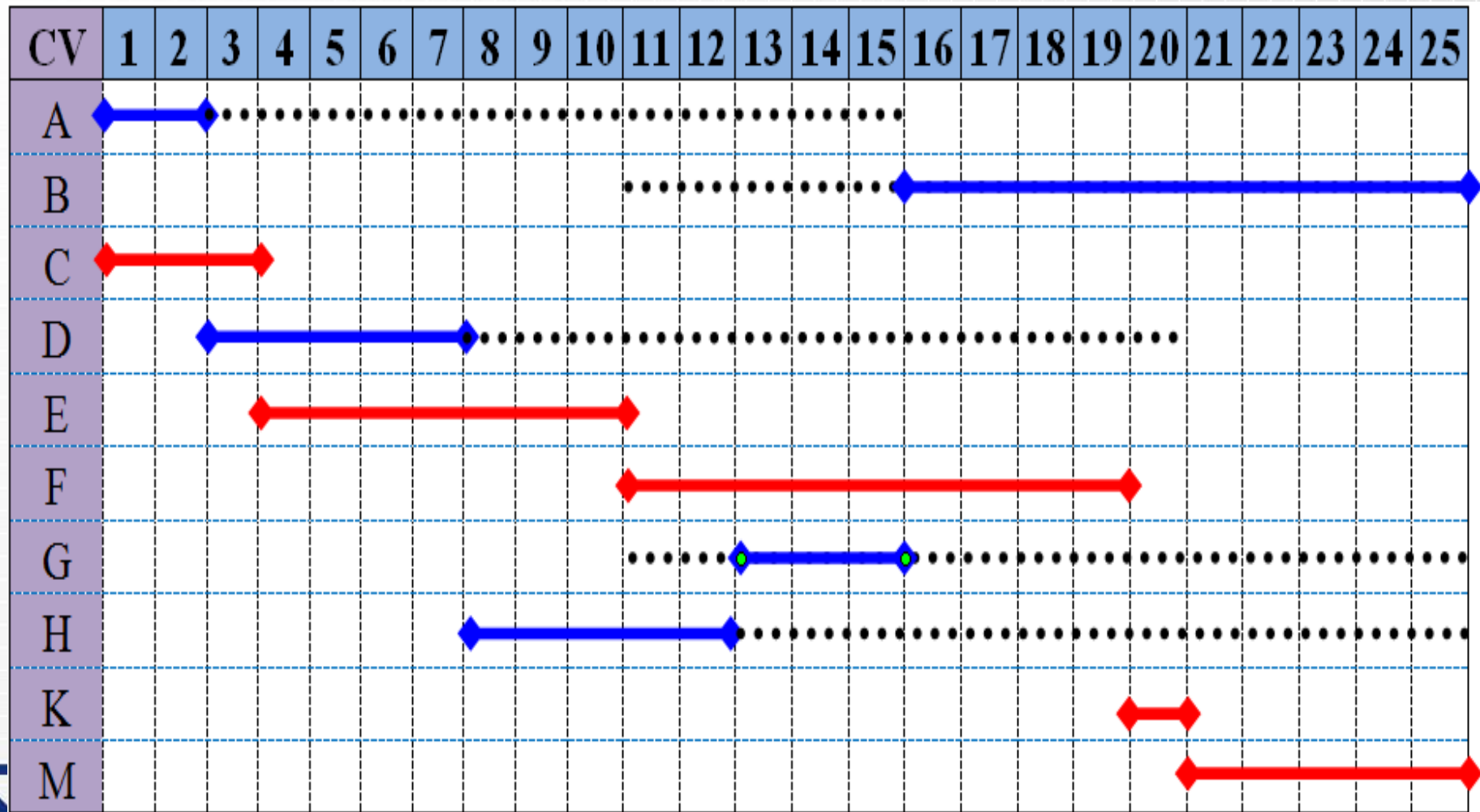
❖ Cân bằng nguồn lực



❖ Cân bằng nguồn lực



❖ Cân bằng nguồn lực



❖ Cân bằng nguồn lực

NL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2																									
4																									
6																									
8																									
10																									
12																									