

# Laboratorio di Project Management: PERT Diagram

**Roberta Capuano – Postdoctoral Researcher**

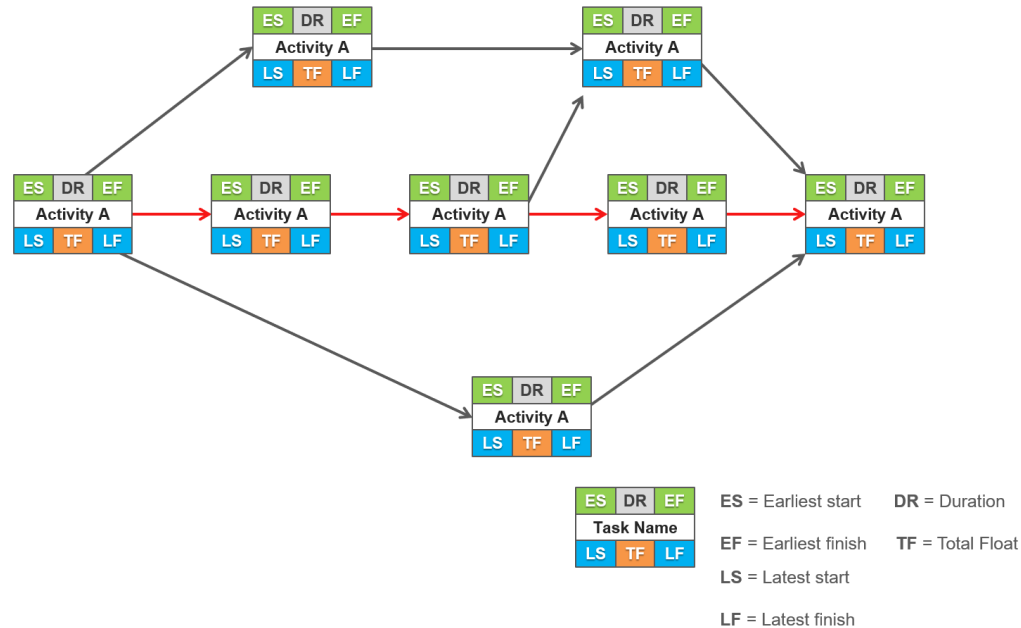
[F1I018] - INGEGNERIA DEL SOFTWARE – A.A. 2023/2024

Università degli Studi dell'Aquila / Italy

# PERT – Project Evaluation and Review Technique

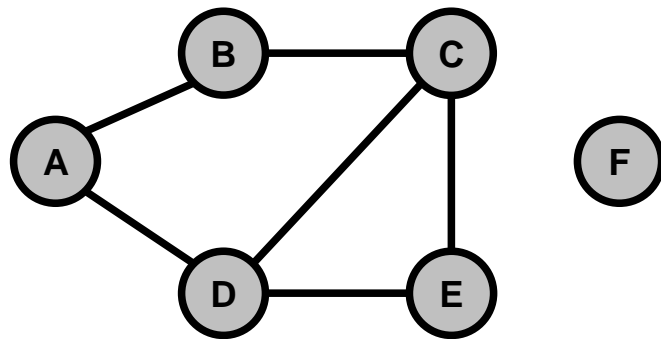
2

- Fornisce una rappresentazione grafica della timeline del progetto
- Permette di analizzare i task del progetto e stimare il tempo necessario al completamento di ciascun task
- Permette di stimare la durata massima necessaria al completamento del progetto.

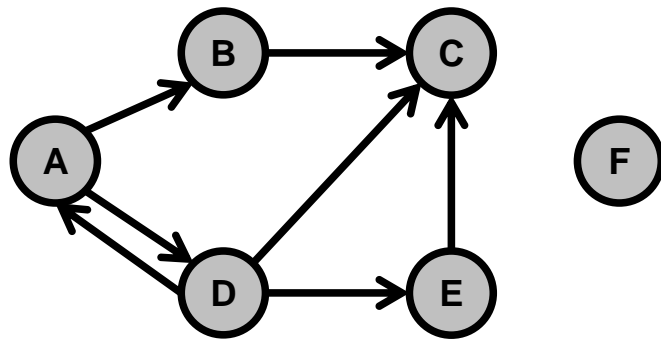


# Come Rappresentare il PERT: Background in Teoria dei Grafi

- Un Grafo  $G=(V,E)$  consiste in:
  - Un insieme  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  di vertici (**nodi**)
  - Un insieme  $E = \{(v_i, v_j) \mid v_i, v_j \in V\}$  di coppie **distinte** di vertici detti **archi**
- Esempio:  $G = (V,E)$ 
  - $V = \{A, B, C, D, E, F\}$
  - $E = \{ \{A,B\}, \{A,D\}, \{B,C\}, \{C,D\}, \{C,E\}, \{D,E\} \}$



- Grafo diretto  $D = (V, E)$  consiste in:
  - Un insieme  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  di vertici (o **nod**i)
  - Un insieme  $E = \{(v_i, v_j) \mid v_i, v_j \in V\}$  di vertici distinti chiamati **archi**. L'arco  $(v_i, v_j)$  è detto **uscente** da  $v_i$  ed **entrante** in  $v_j$ .
- Esempio:  $D = (V, E)$ 
  - $V = \{A, B, C, D, E, F\}$
  - $E = \{(A, B), (A, D), (B, C), (D, C), (E, C), (D, E), (D, A)\}$



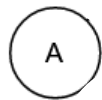
# Esempio – Matrice delle Dipendenze

Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3

Date due attività, A e B, A è il predecessore di B se l'attività B può cominciare solo quando si è completata l'attività A!

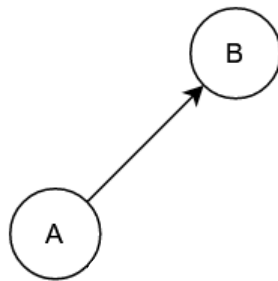
# Esempio: Costruzione della Rete

Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



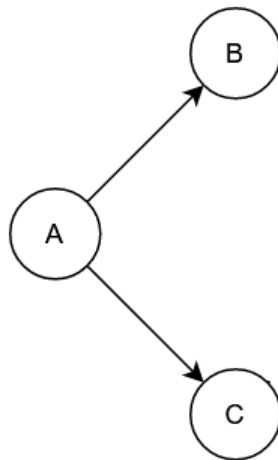
# Esempio: Costruzione della Rete

Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



# Esempio: Costruzione della Rete

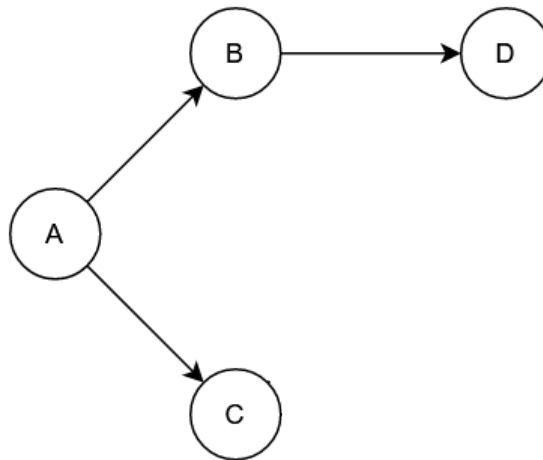
Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3





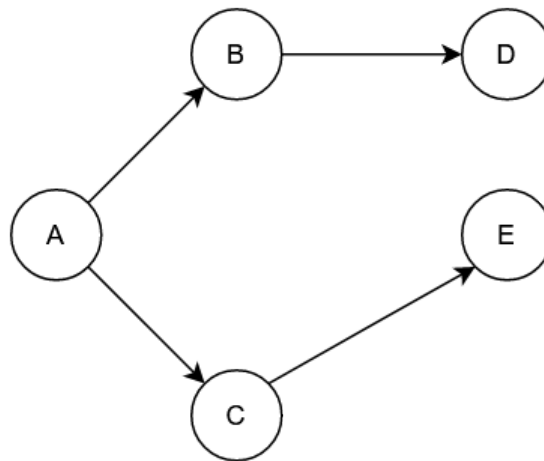
# Esempio: Costruzione della Rete

Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



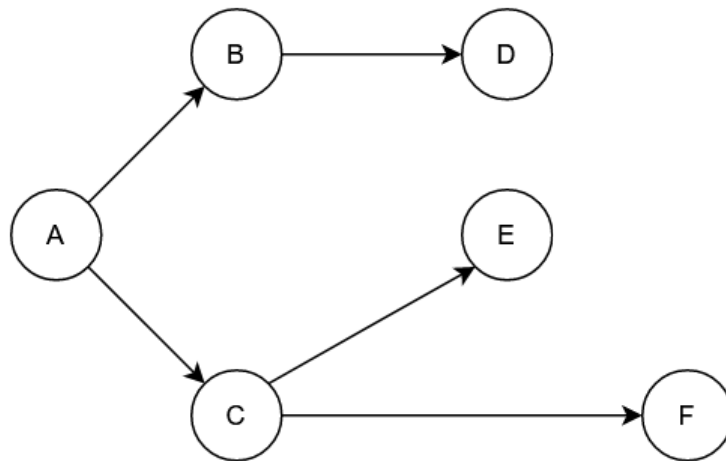
# Esempio: Costruzione della Rete

Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



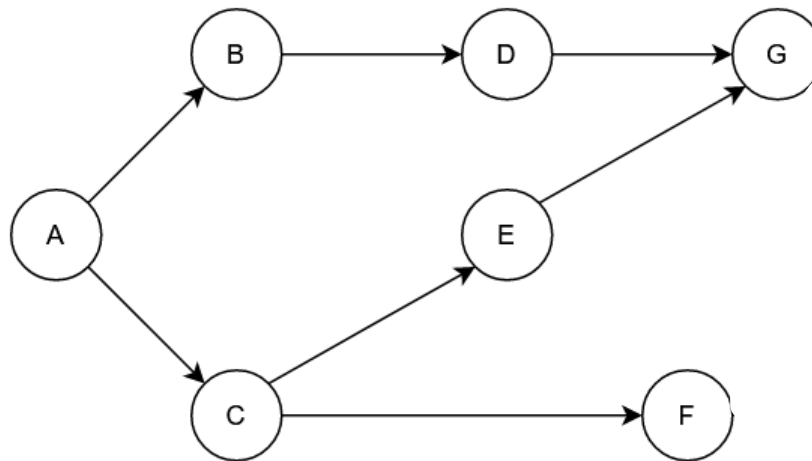
# Esempio: Costruzione della Rete

Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



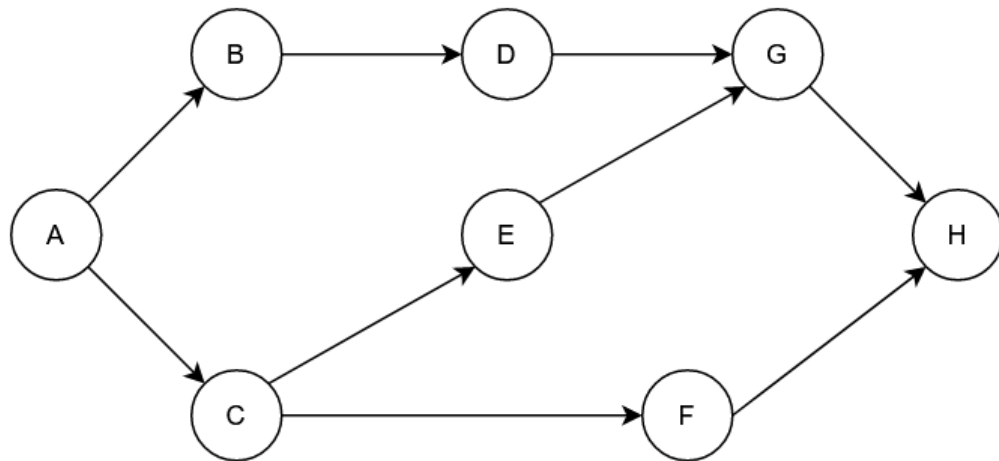
# Esempio: Costruzione della Rete

Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



# Esempio: Costruzione della Rete

Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



# Diagramma PERT – Forward Path

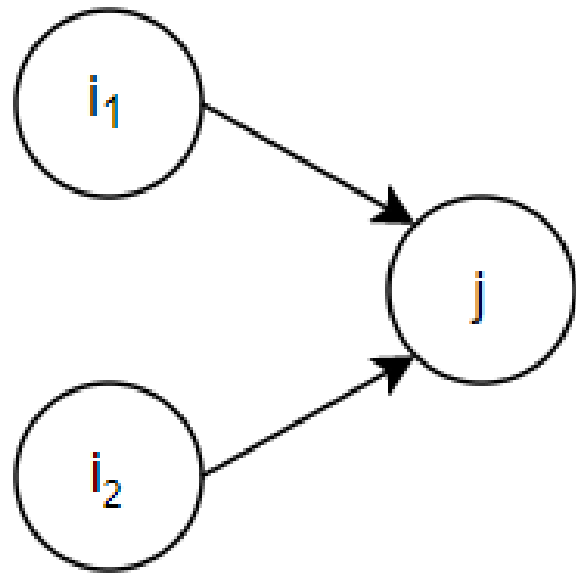
## ➤ Forward Path:

- Permette di calcolare il *Tempo di Completamento* ovvero il tempo necessario a terminare il progetto

## ➤ Come si calcola: si stabiliscono *Earl Start* (Es) ed *Earl Finish* (Ef) del task e si considera la durata stimata del task (D).

$$Es_j = \max(Ef_i)$$

$$Ef_j = Es_j + D_j$$



# Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

15

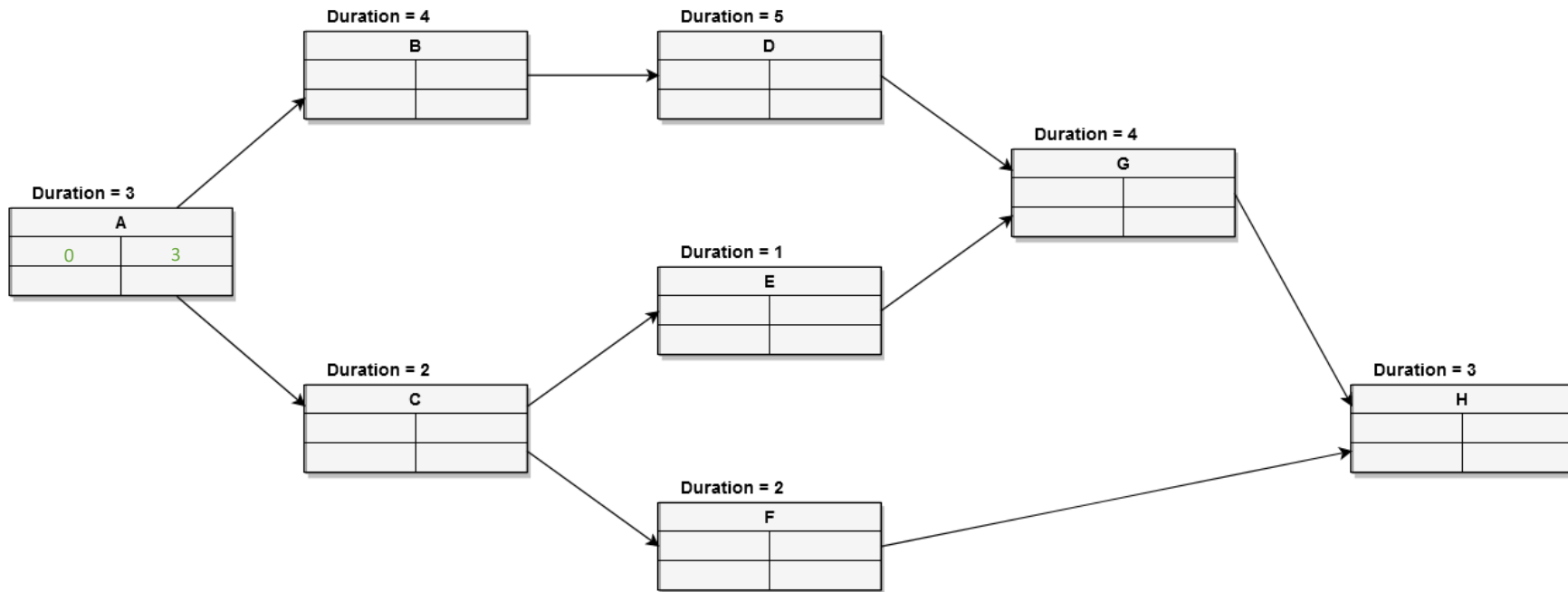
$$Es_j = \max(Ef_i)$$
$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration

Task Name

Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish

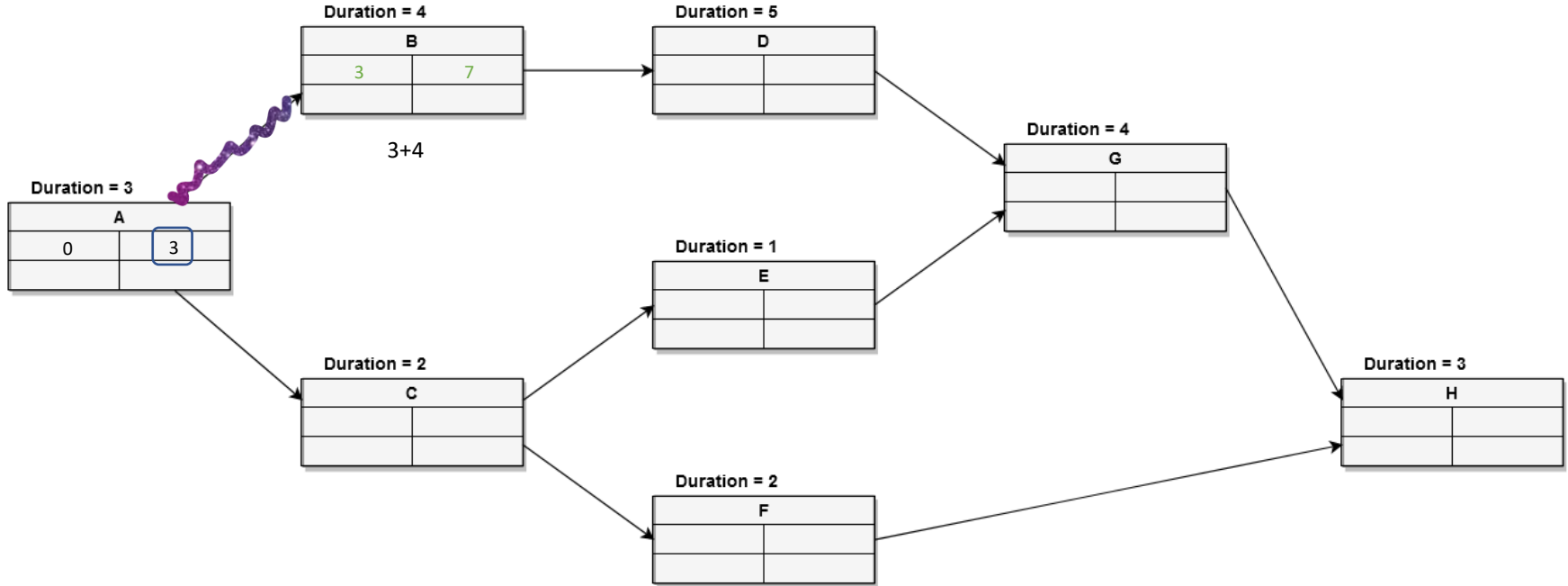


# Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

16

$$Es_j = \max(Ef_i)$$
$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



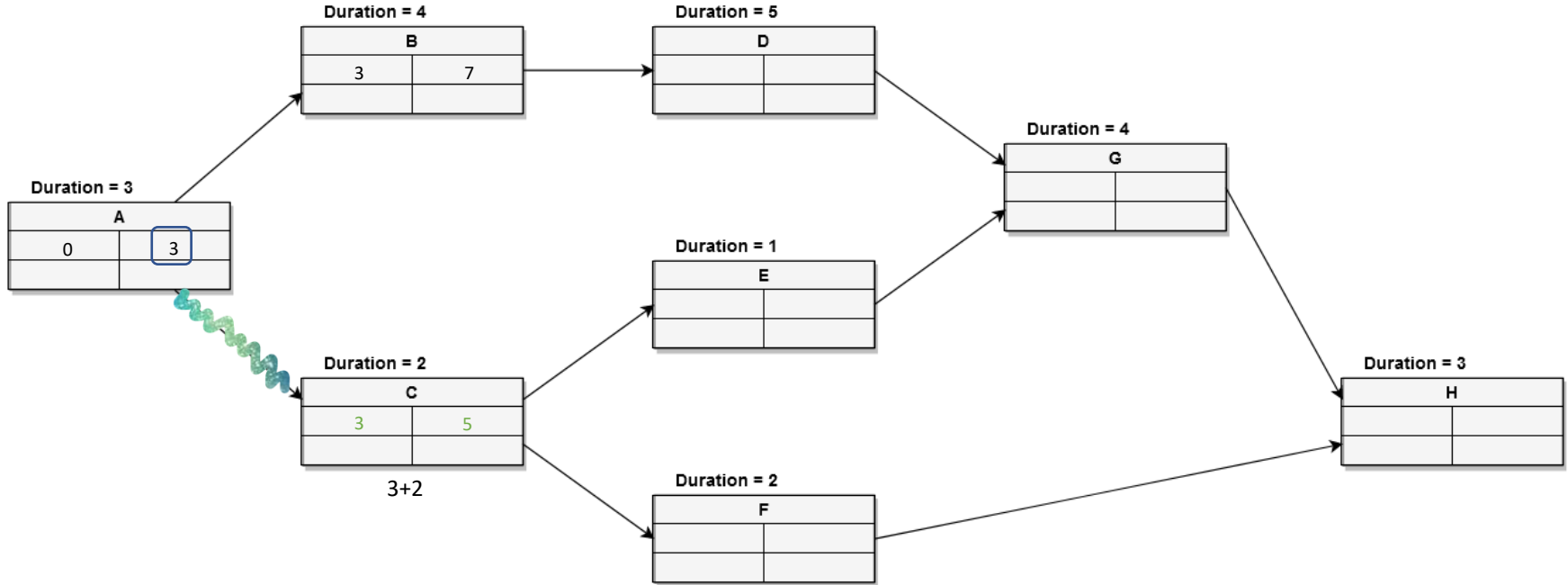


# Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

17

$$Es_j = \max(Ef_i)$$
$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



# Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

18

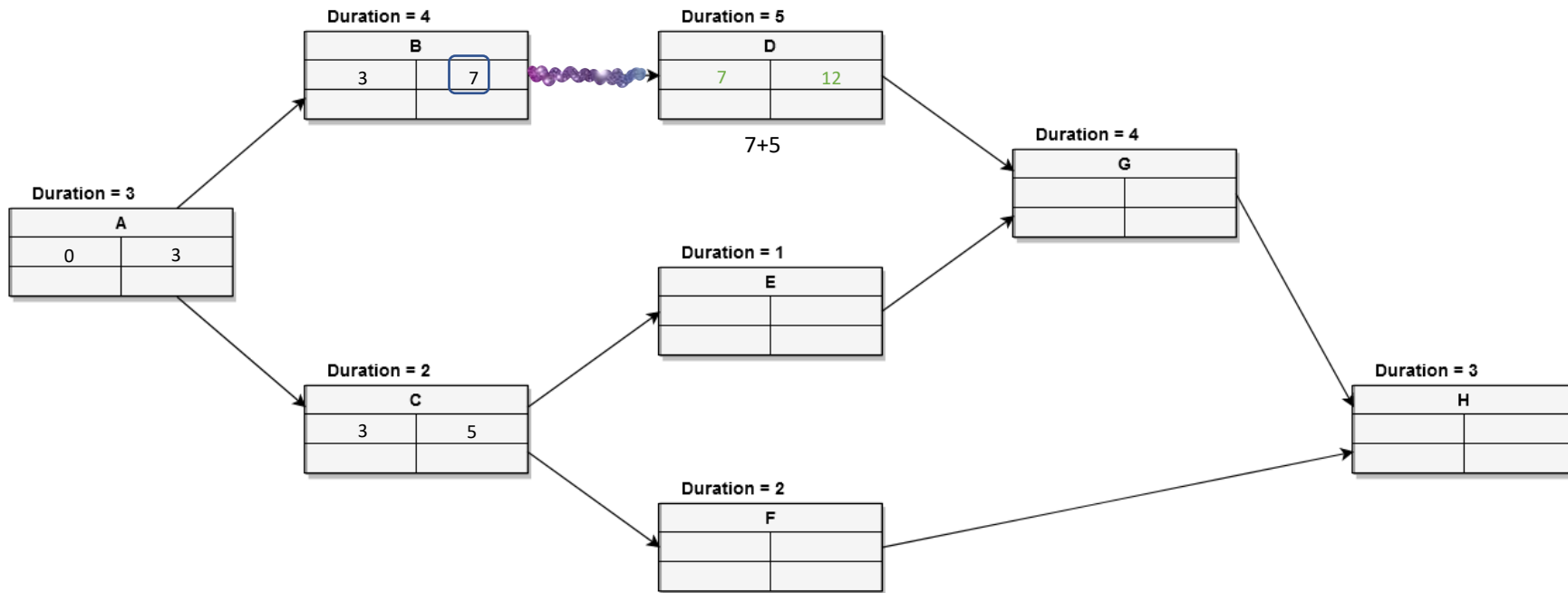
$$Es_j = \max(Ef_i)$$
$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration

Task Name

Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish

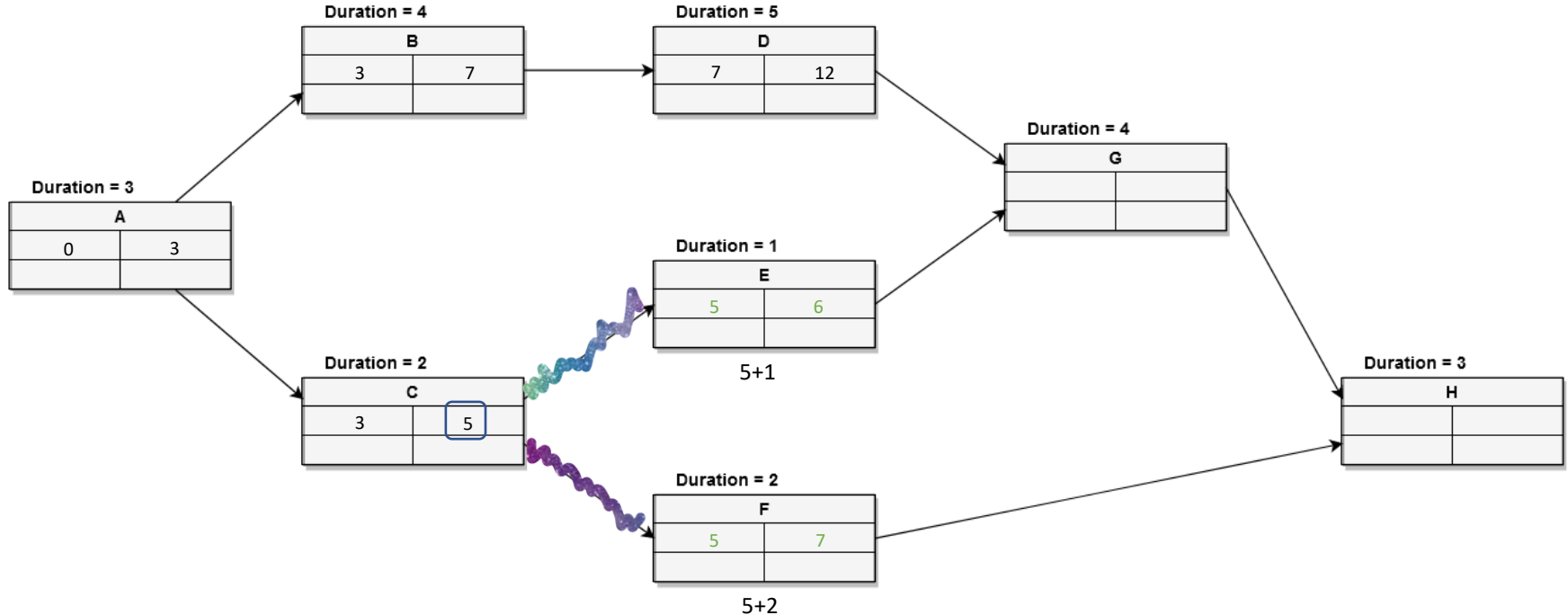


# Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

19

$$Es_j = \max(Ef_i)$$
$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



# Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

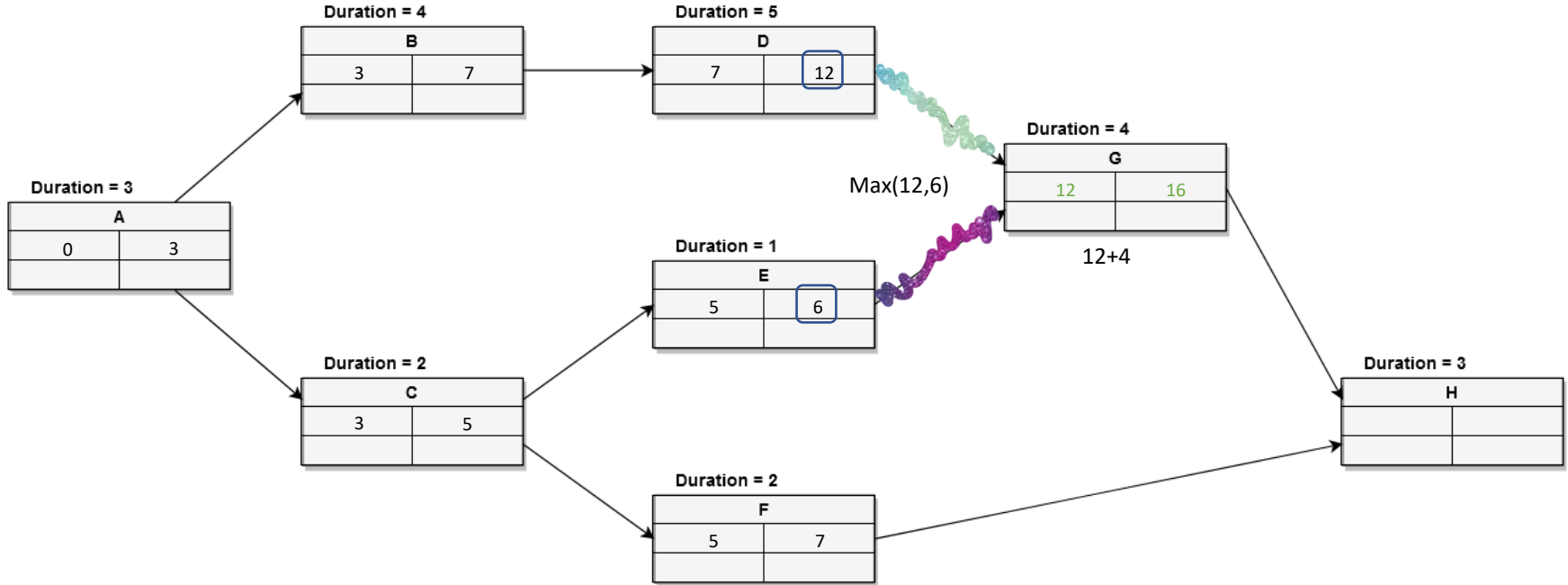
20

$$Es_j = \max(Ef_i)$$
$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration

Task Name

Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



# Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

21

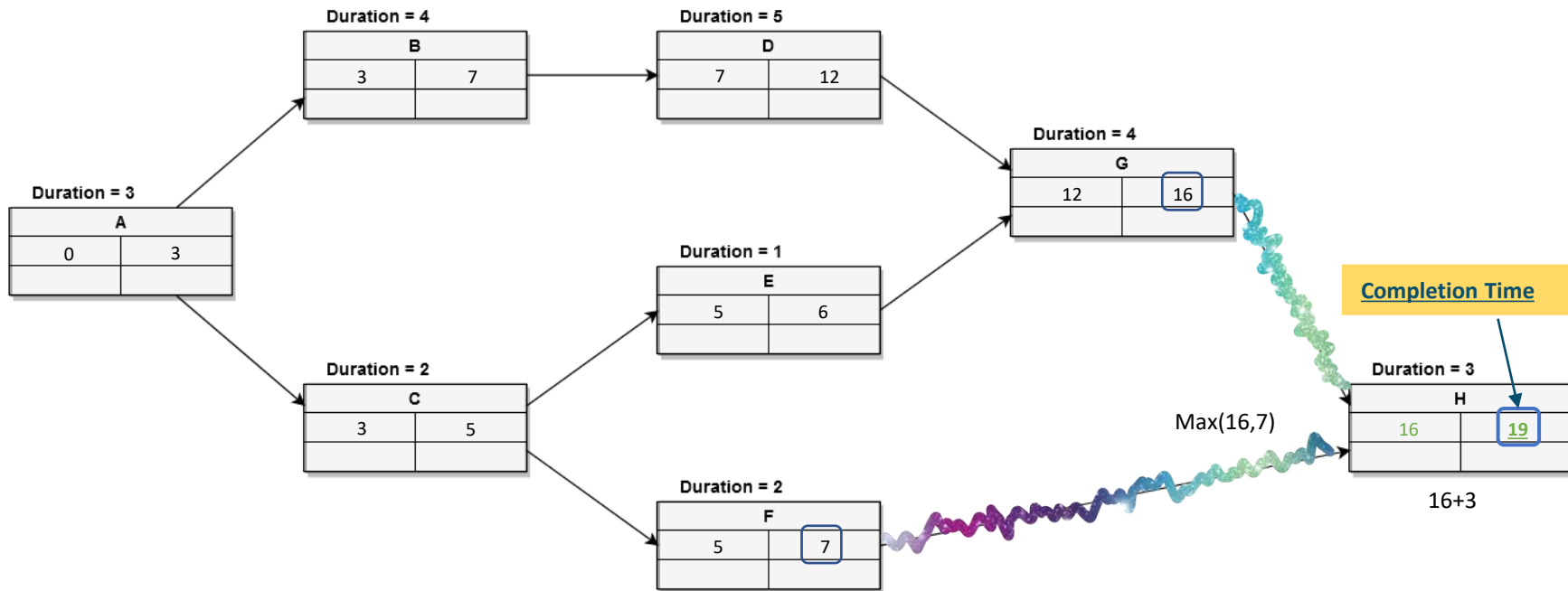
$$Es_j = \max(Ef_i)$$
$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration

Task Name

Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish



# Diagramma PERT – Backward Path

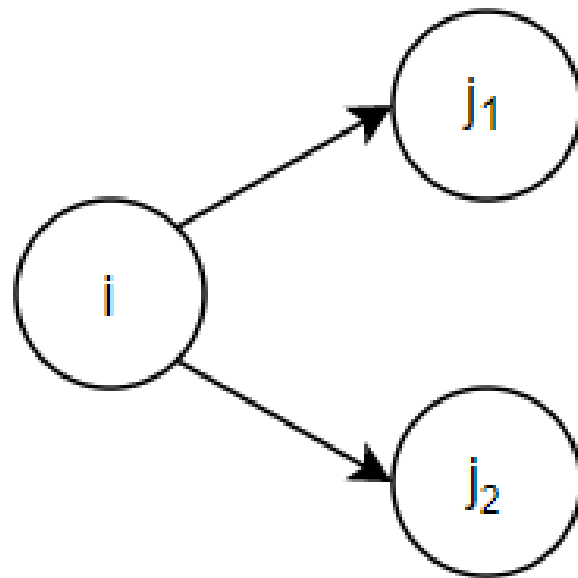
## ➤ Backward Path:

- Permette di calcolare il *Massimo Tempo di Completamento* ovvero il tempo massimo necessario a terminare il progetto

- Come si calcola: si stabiliscono *Late Start* (Ls) ed *Late Finish* (Lf) del task e si considera la durata stimata del task (D).

$$Ls_i = Lf_j - D_i$$

$$Lf_i = \min(Ls_j)$$



# Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

23

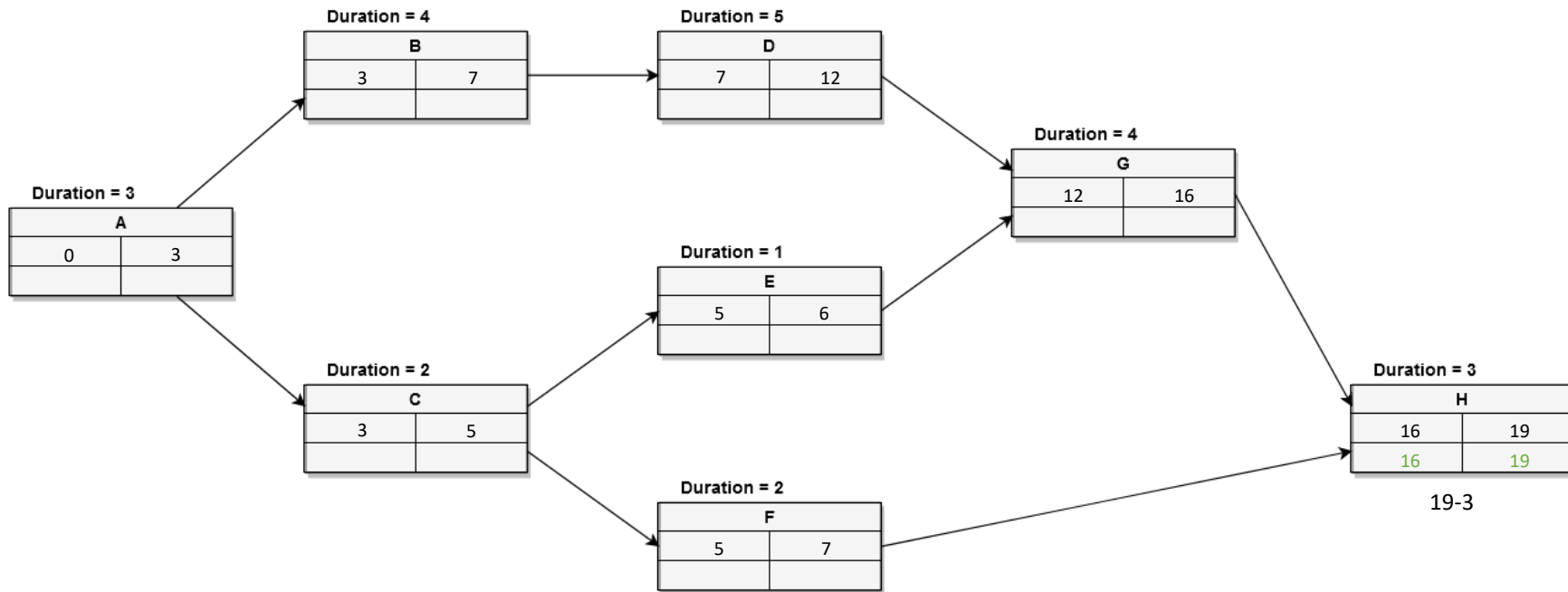
$$Ls_i = Lf_i - D_i$$
$$Lf_i = \min(Ls_j)$$

Duration

Task Name

Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish



# Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

24

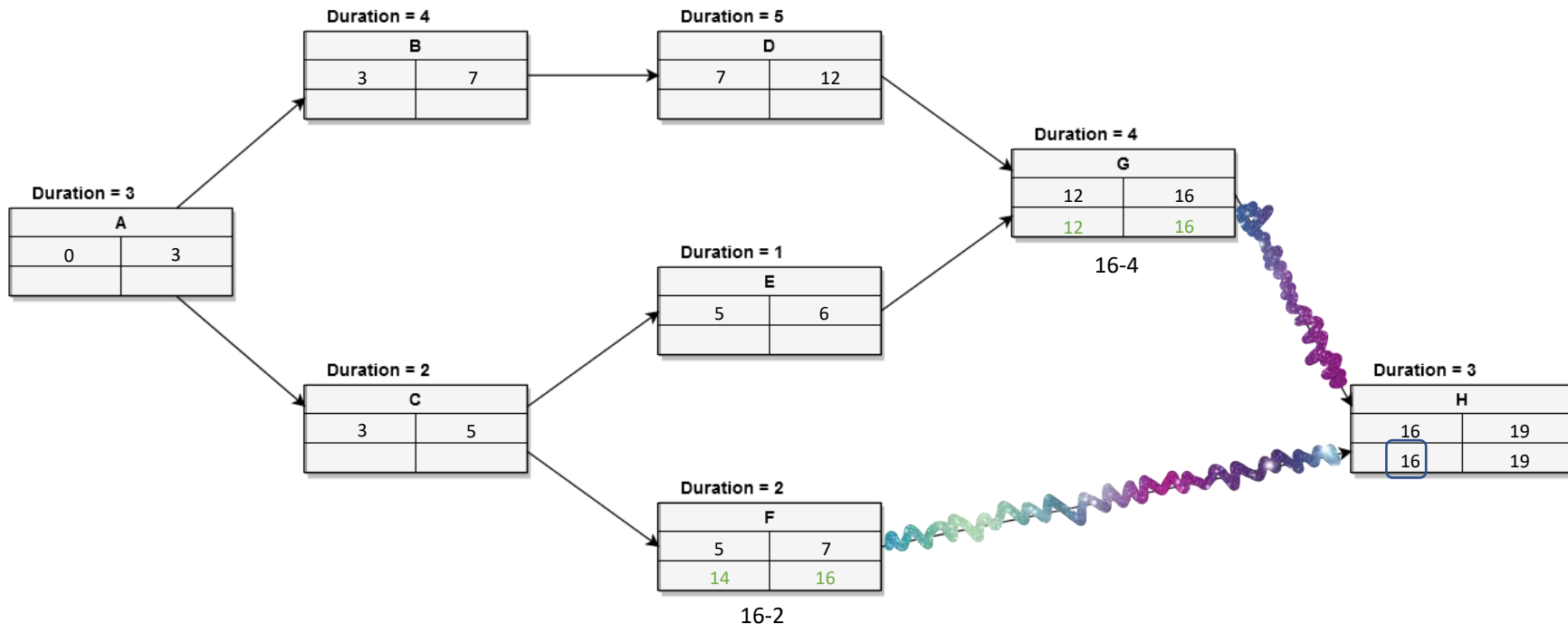
$$Ls_i = Lf_i - D_i$$
$$Lf_i = \min(Ls_j)$$

Duration

Task Name

Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish





# Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

25

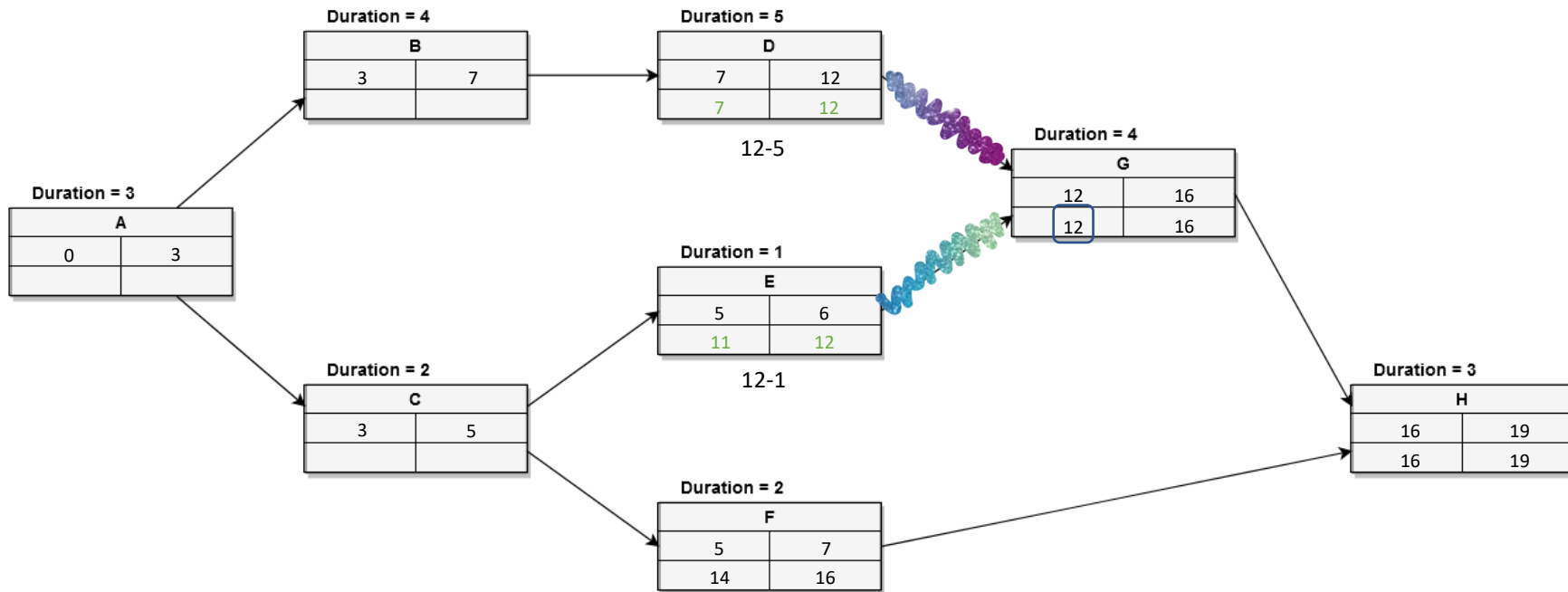
$$Ls_i = Lf_i - D_i$$
$$Lf_i = \min(Ls_j)$$

Duration

Task Name

Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish



# Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

26

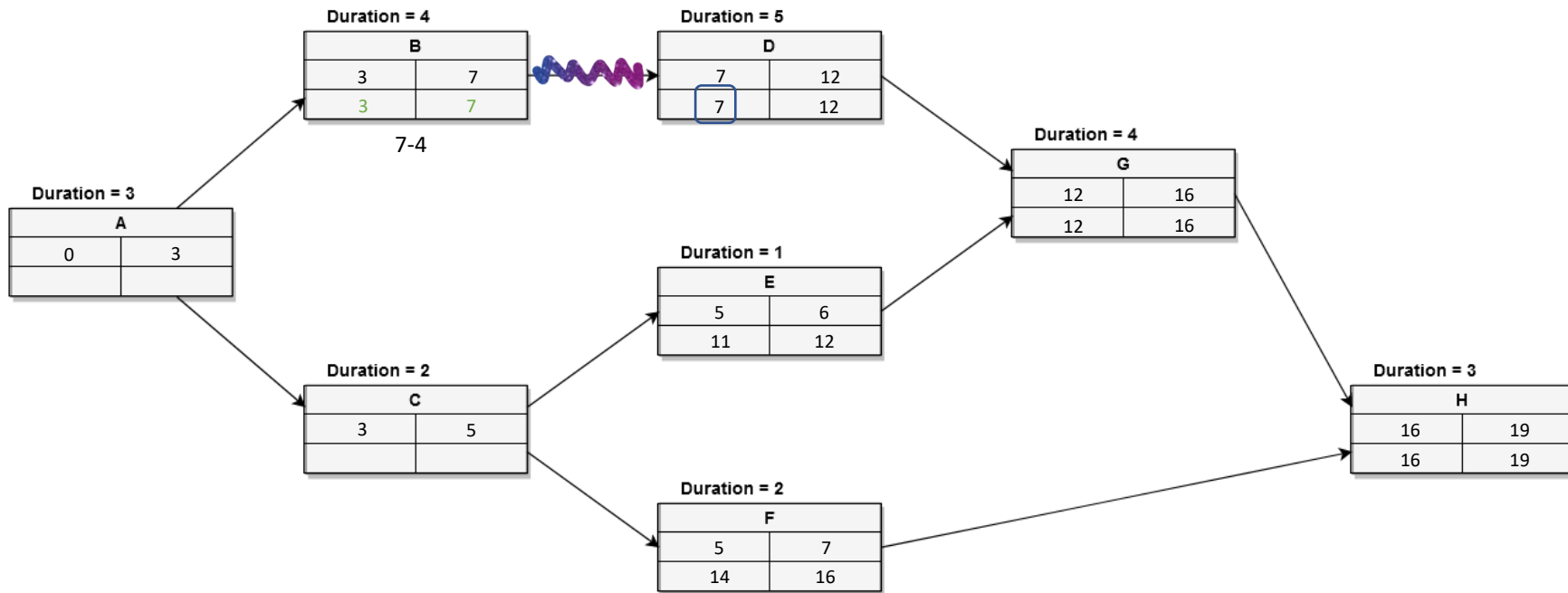
$$Ls_i = Lf_i - D_i$$
$$Lf_i = \min(Ls_j)$$

Duration

Task Name

Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish



# Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

27

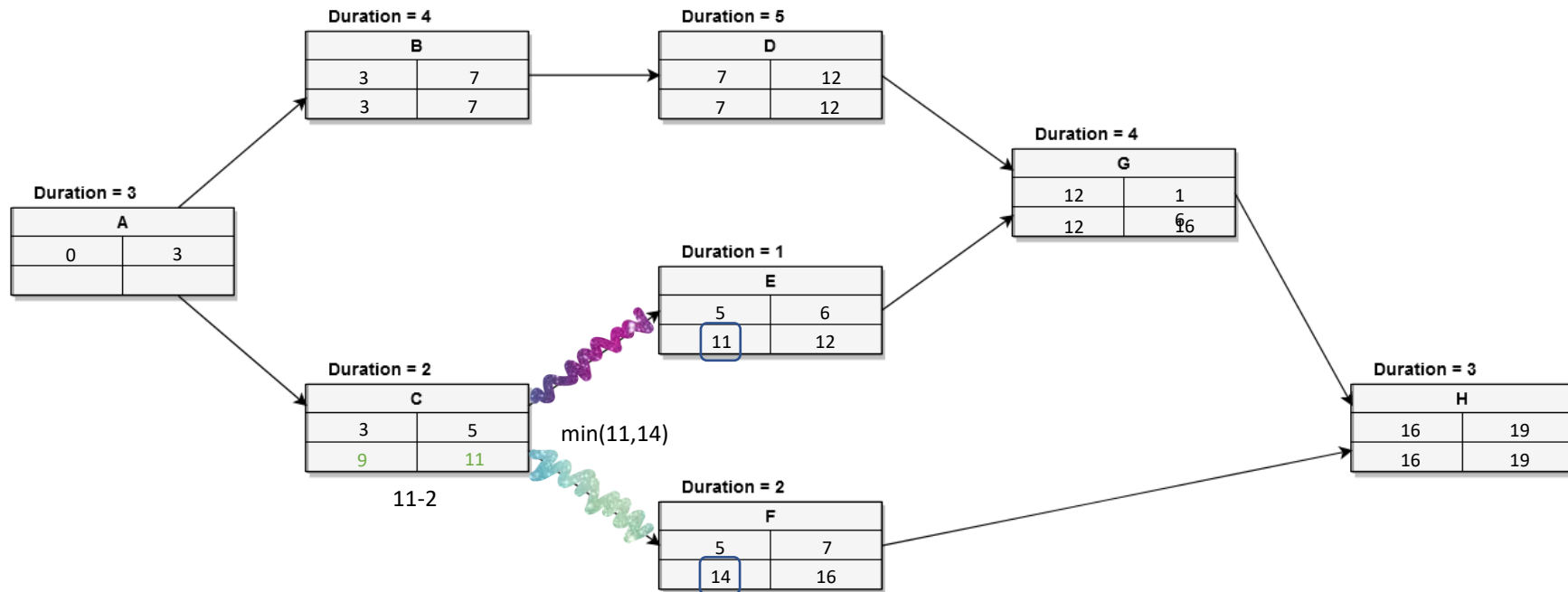
$$Ls_i = Lf_i - D_i$$
$$Lf_i = \min(Ls_j)$$

Duration

Task Name

Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish



# Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

28

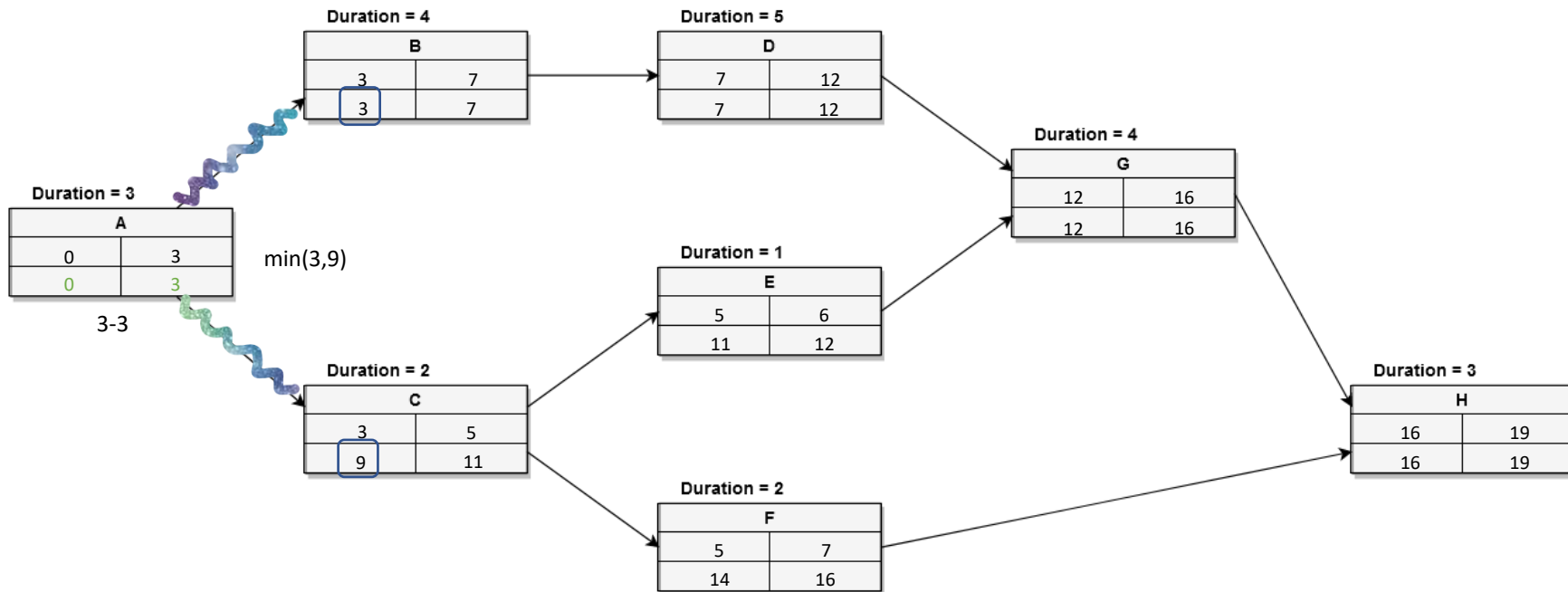
$$Ls_i = Lf_i - D_i$$
$$Lf_i = \min(Ls_j)$$

Duration

Task Name

Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish



# PERT – Total Float e Critical Path

## ➤ *Total Float (Stack):*

$$Lf - Ef$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish

## ➤ *Critical path*: sequenza di task critici per i quali lo sfioramento del proprio tempo di completamento incide sul tempo totale di completamento del progetto.

$$\text{Total Float} = 0$$

# Esempio: Diagramma PERT – Critical Path

30

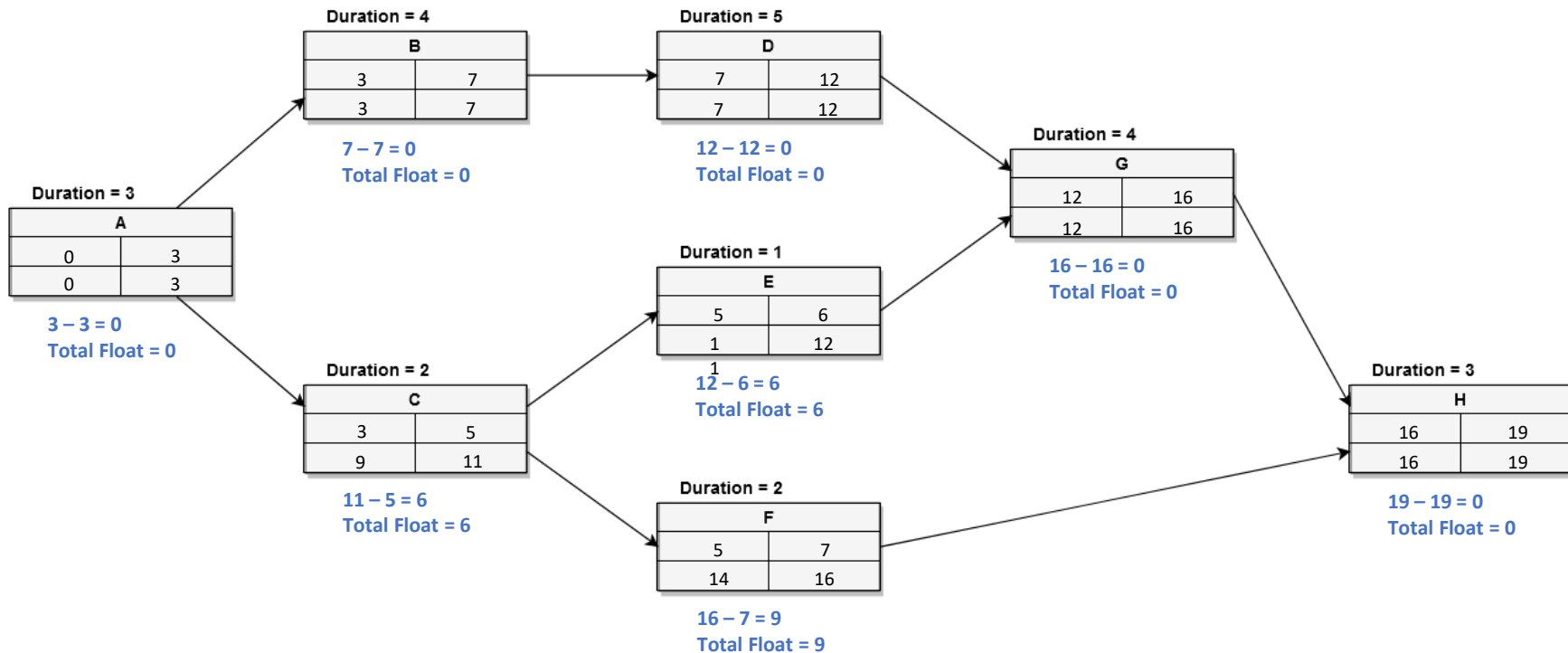
$Lf - Ef$

Duration

Task Name

Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish



# Esempio: Diagramma PERT – Critical Path

31

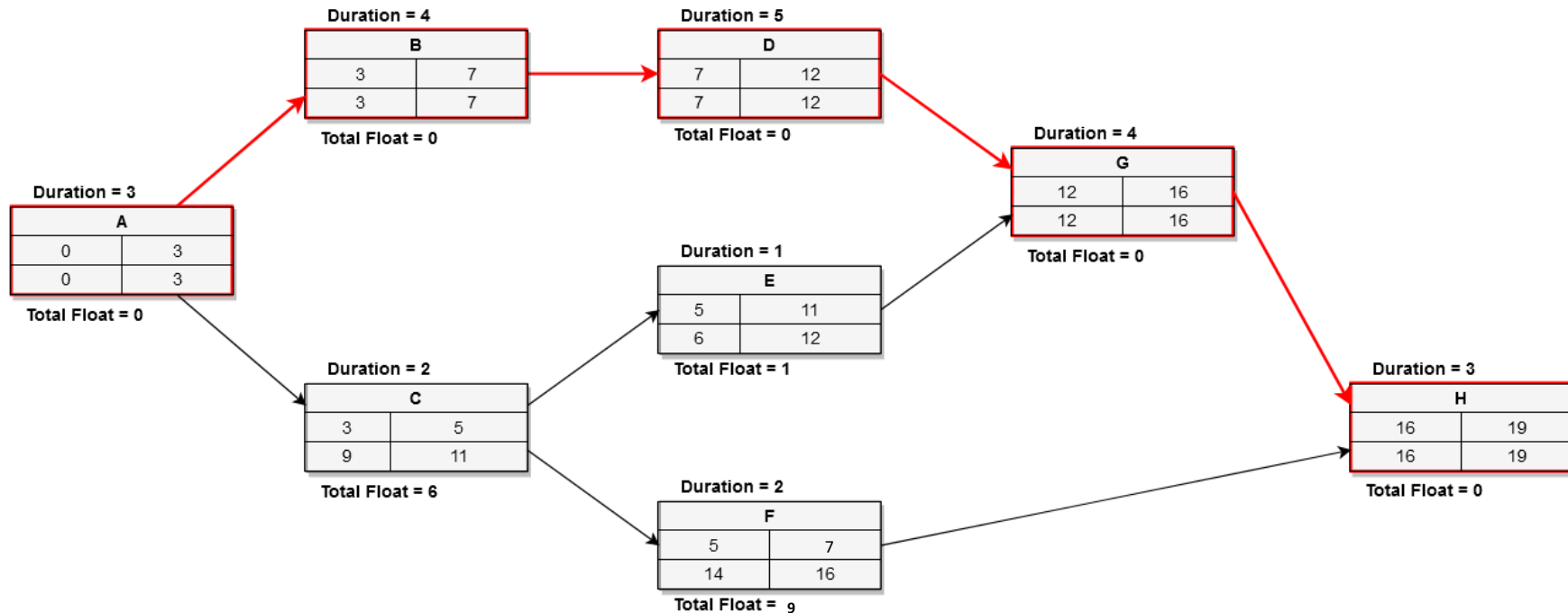
Total Float = 0

Duration

Task Name

Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish



## **Progetto 2:** *La tua spesa, il nostro click! (1/2)*

**Ambito d'azione:** welfare

**Contesto:** singolo borgo (per iniziare)

**Descrizione:** Per chi vive in un borgo, anche le attività più semplici possono risultare complicate. L'obiettivo di questo progetto è aiutare le persone più anziane residenti a sviluppare autonomia e fiducia nei confronti dei soci della cooperativa. Da quanto ci è stato raccontato, una delle problematiche dei piccoli borghi è che spesso non vi sono presenti negozi di alimentari. In questo senso, i soci della cooperativa si preoccupano non solo di richiedere a chi non ha modo di spostarsi dal borgo se c'è necessità di qualcosa, ma anche poi di consegnarglielo non appena possibile. A volte questa cosa può creare un po' di riluttanza da parte degli anziani, che possono sentirsi a disagio nel chiedere tale aiuto. In questo contesto, lo scopo di questo progetto è la creazione di un software per la gestione della spesa alimentare (e non) nel borgo a partire da un set predefinito e ampliabile di prodotti di prima necessità (pane, latte, uova, farina). Gli anziani del paese potranno richiedere ciò di cui hanno bisogno nei seguenti modi:



## **Progetto 2: *La tua spesa, il nostro click!* (2/2)**

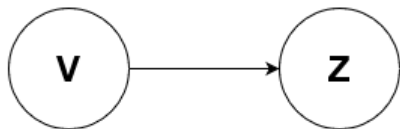
1. Il software verrà installato nei principali luoghi di ritrovo degli anziani del paese (bar, piazze...). L'anziano non avrà accesso diretto al sistema, ma sarà il proprietario del luogo di ritrovo a raccogliere tutte le richieste.
2. Gli anziani che non possono invece uscire di casa, potranno chiamare direttamente i soci della cooperativa per richiedere ciò di cui hanno bisogno. Sarà quindi cura del socio creare la lista della spesa per l'anziano.
3. Per gli anziani che non possono uscire di casa ma che sono riluttanti verso il servizio, rimarrà compito del socio della cooperativa contattarlo (fisicamente o telefonicamente).

La spesa verrà fatta e distribuita in un unico giorno settimanale. Questo non solo permetterà di ridurre tempi e costi per la consegna del cibo, ma garantirà anche un impatto positivo sull'ambiente in quanto più spese verranno raggruppate in un unico viaggio.

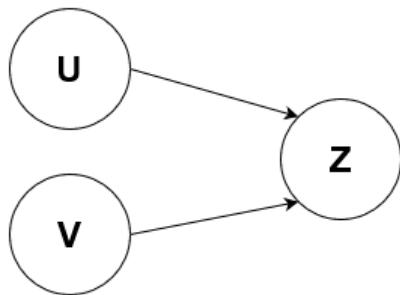
# Applicazione al Caso di Studio\*

34

Attività	Predecessori
Z	V



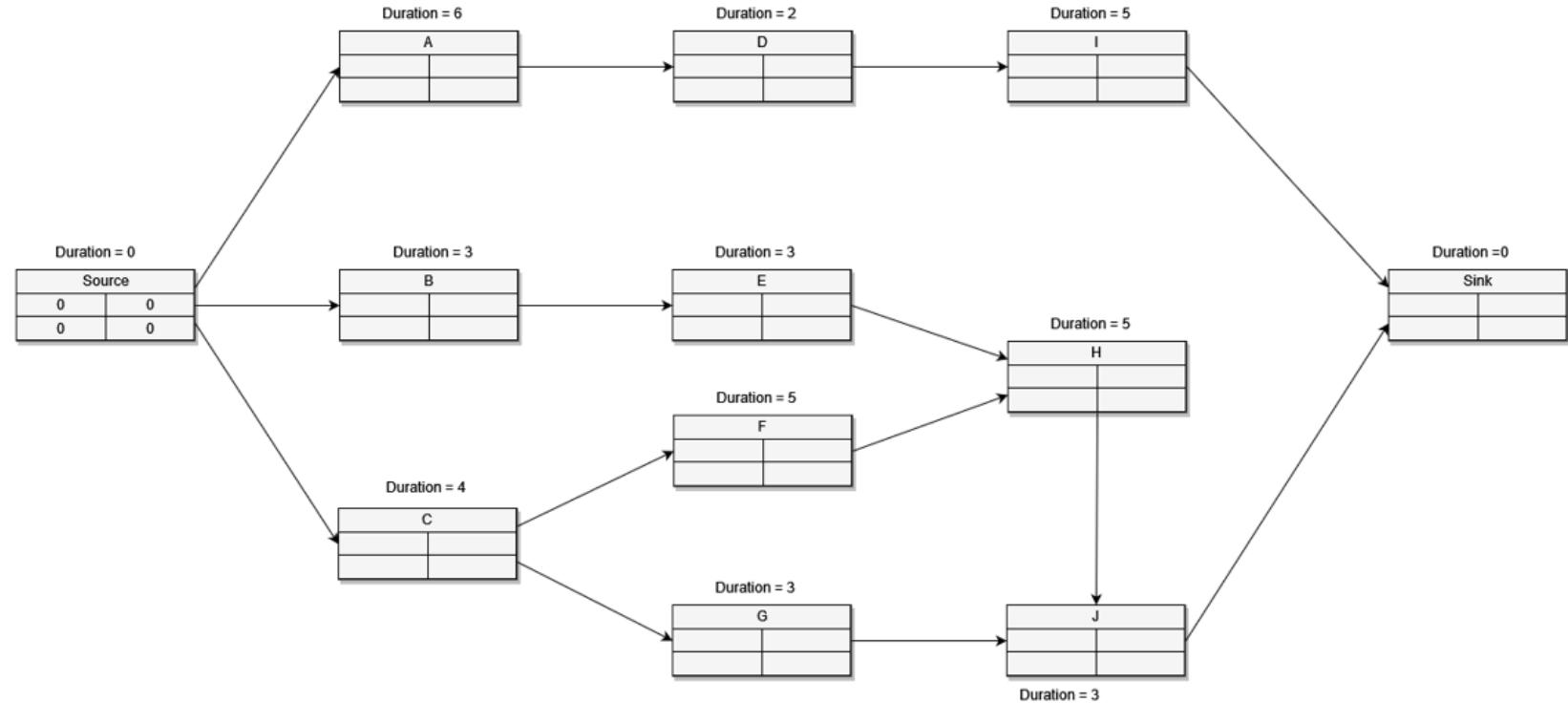
Attività	Predecessori
Z	U,V



ID	Attività	Predecessori	Durata (Giorni)
A	Definizione requisiti hardware	-	6
B	Analisi stato dell'arte	-	3
C	Creazione database	-	4
D	Acquisto hardware	A	2
E	Definizione requisiti software	B	3
F	Implementazione login utente	C	5
G	Implementazione database prodotti	C	3
H	Gestione errori login	E,F	5
I	Installazione hardware	D	5
J	Implementazione funzionalità acquisti	H,G	3

\*Le attività inserite in questo PERT sono state costruite solo sulla base delle conoscenze acquisite finora nel corso. Il diagramma richiesto nel progetto dovrà andare più in profondità. Le durate sono state generate in maniera casuale.

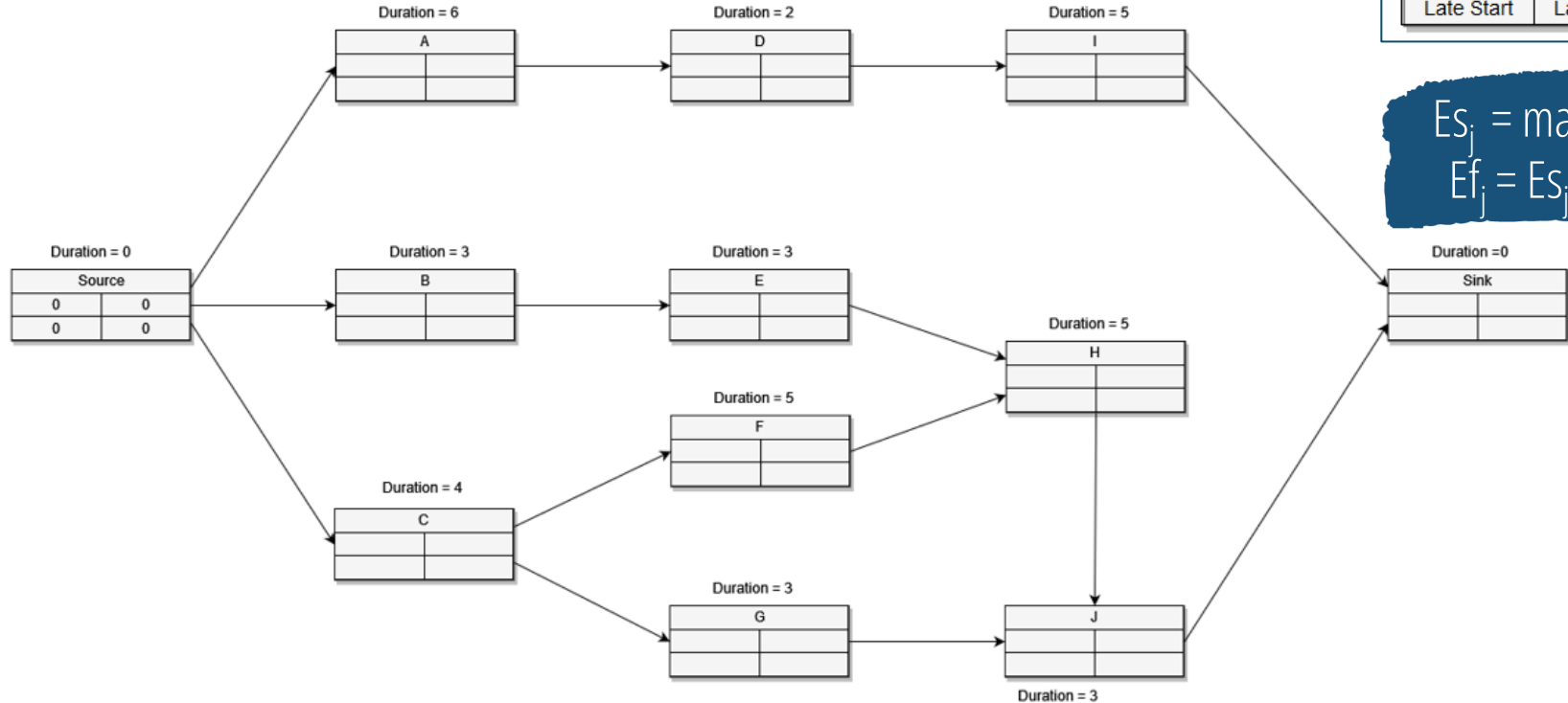
# Caso di Studio: la Rete



— Critical Path

# Caso di Studio: Forward Path

36



Duration

Task Name

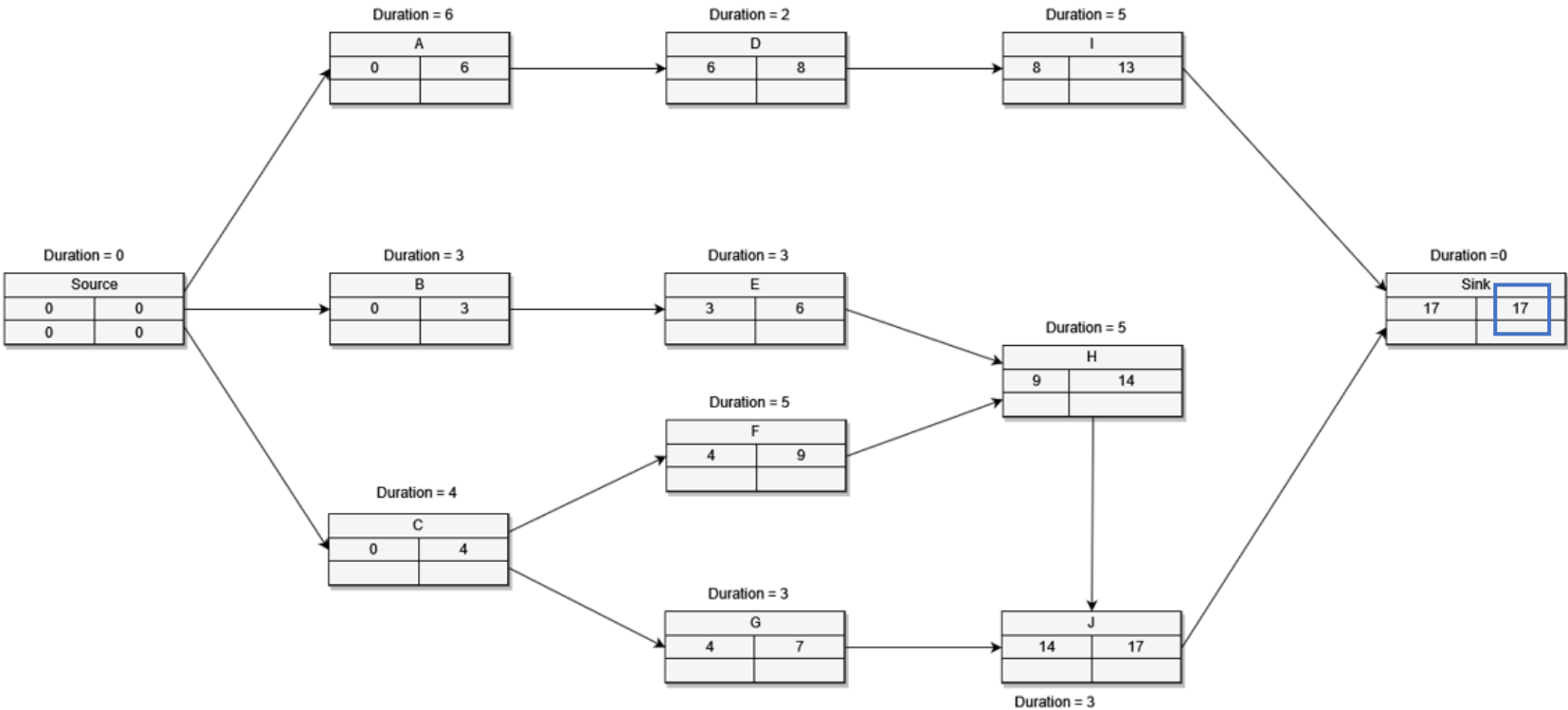
Early Start    Earl Finish

Late Start    Late Finish

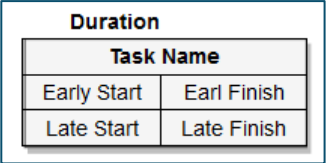
$$Es_j = \max(Ef_i)$$
$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Critical Path

# Caso di Studio: Forward Path - Risultato



## 38

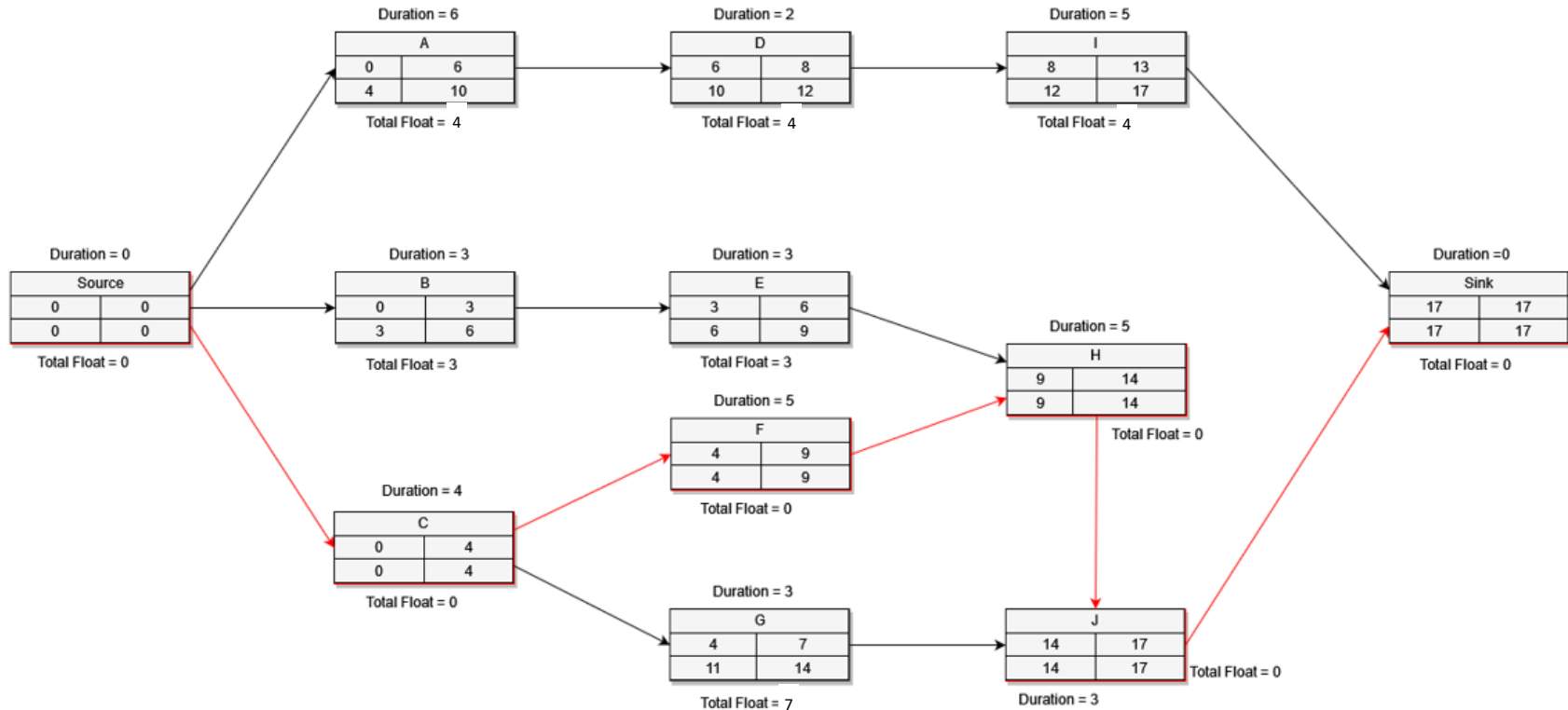


$$Ls_i = Lf_i - D_i$$
$$Lf_i = \min(Es_j)$$

## Calcolo del Total Float

# Caso di Studio: Backward e Critical Path – Risultato

39



— Critical Path: Source, C, F, H, J, Sink