

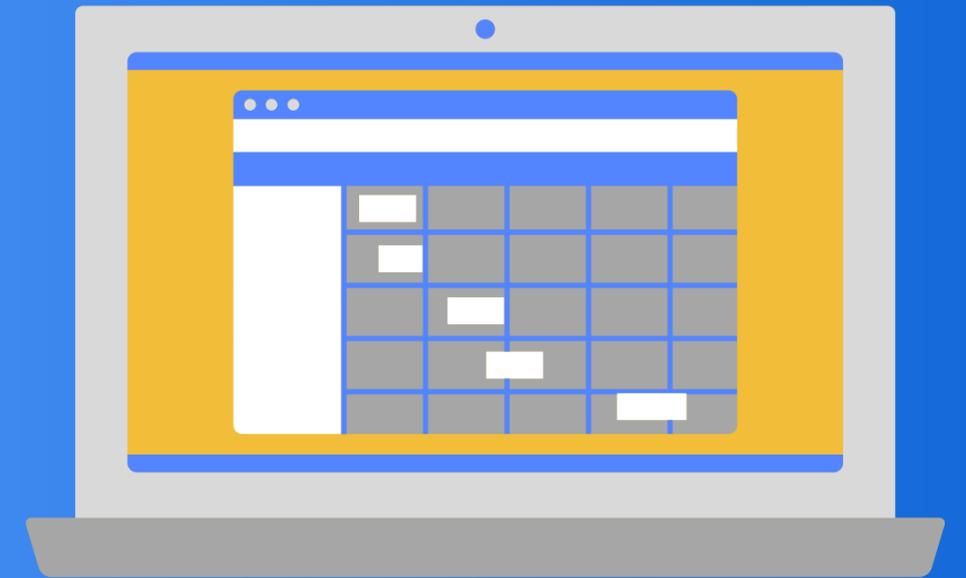
IN4273 Gestión de operaciones

AUXILIAR 10

PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS Y OPERACIONES

**Profesores: Rodrigo Mahaluf - Andrés Weintraub
- Pablo Jofre**

**Auxiliares: Gonzalo Alfaro, Vicente Bossa,
Camilo Escalante, Rocio Figueroa, Agustín
Hilcker, Camila Jauregui, Catalina Lagos,
Leonardo Meneses, Mariana Quiroga y Diego
Riveros**



Contenidos

P1

CPM

P2

CPM + PERT

P3

Prog. Operaciones

Programación de Proyectos

¿Qué se debe hacer? ¿Quién lo hace?

¿Qué recursos se van a utilizar?

**¿Cuándo se debe hacer?
¿En qué orden?**

Es un plan que expone las fechas de inicio y finalización junto con los hitos que deben cumplirse para que el proyecto se complete a tiempo.

CPM

Algoritmo
para
programar
proyectos.

Necesita



conocer

- Todas las actividades que componen el proyecto.
- La dependencia entre ellas.
- La duración de cada una.

Ruta crítica:
Tiempo
mínimo del
proyecto



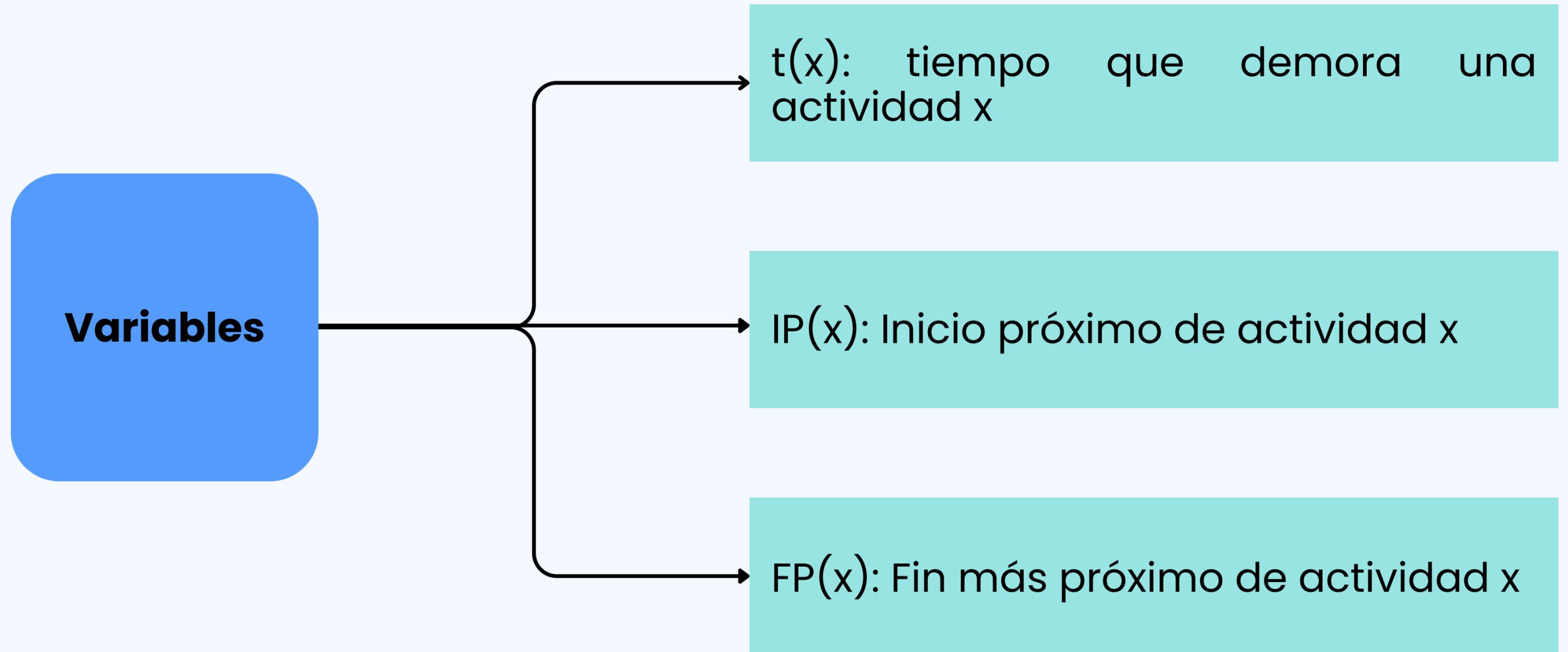
Atraso: Retraso en la ejecución del
proyecto



Reducir el tiempo del proyecto:
intervenir actividades de la ruta crítica

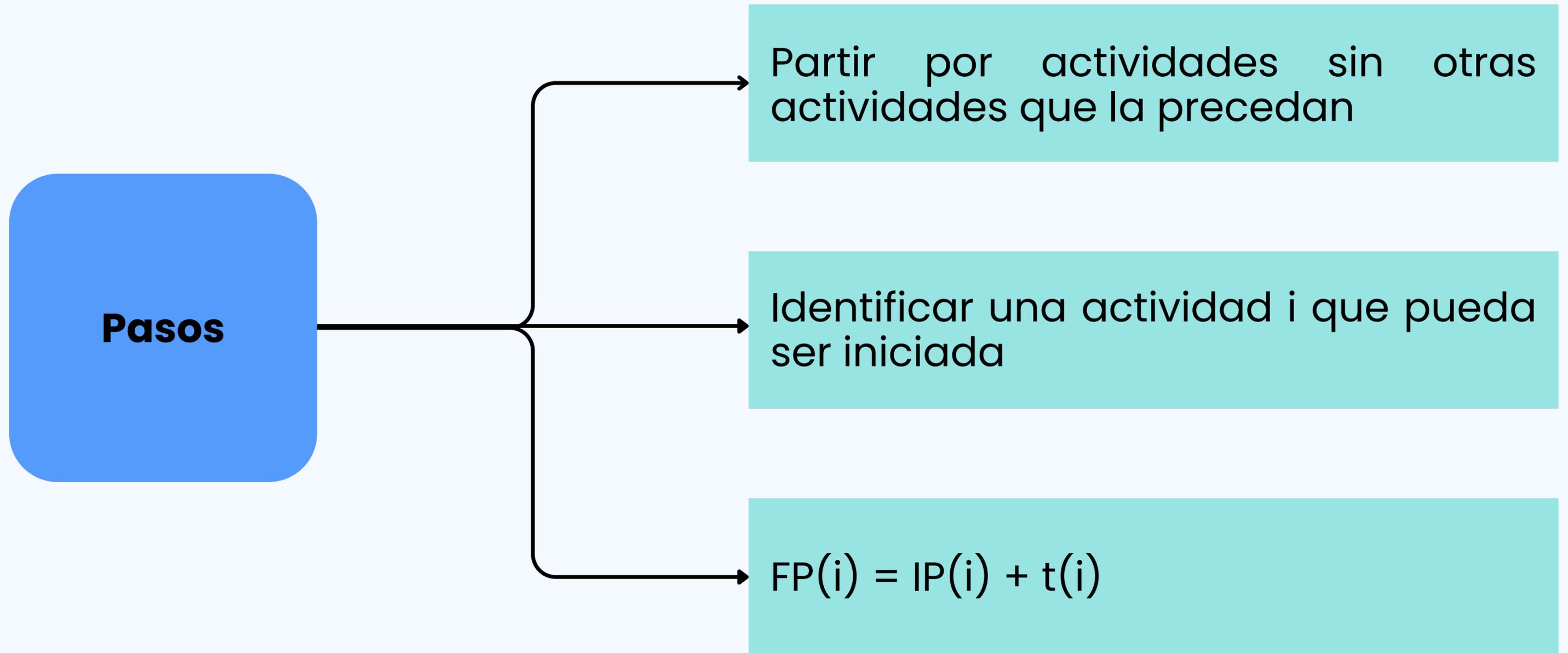
CPM

Tiempo mínimo del proyecto



CPM

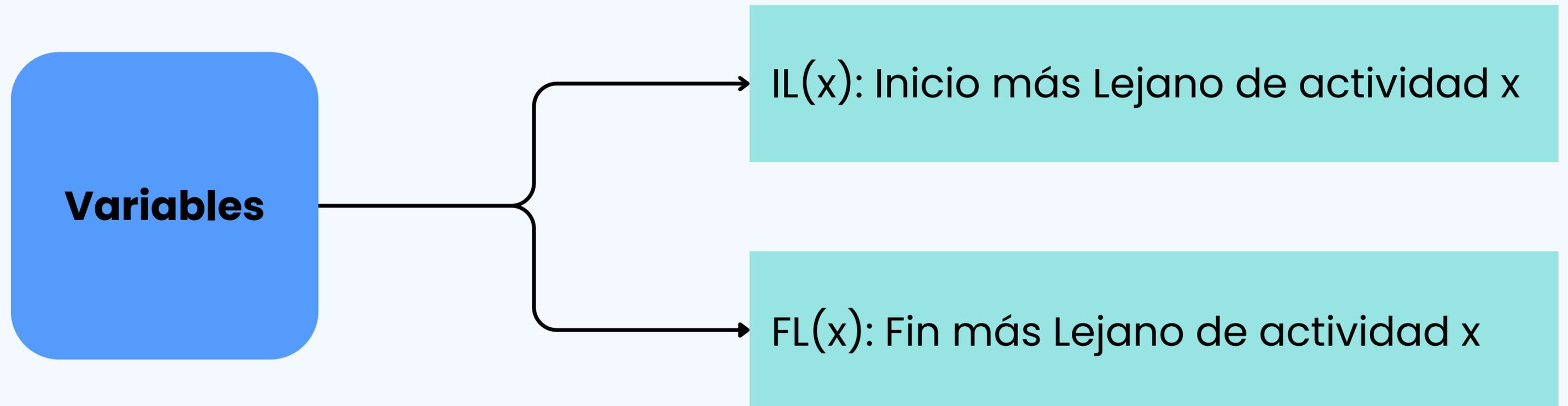
Tiempo mínimo del proyecto



Volver al paso 2 si todavía quedan actividades por analizar

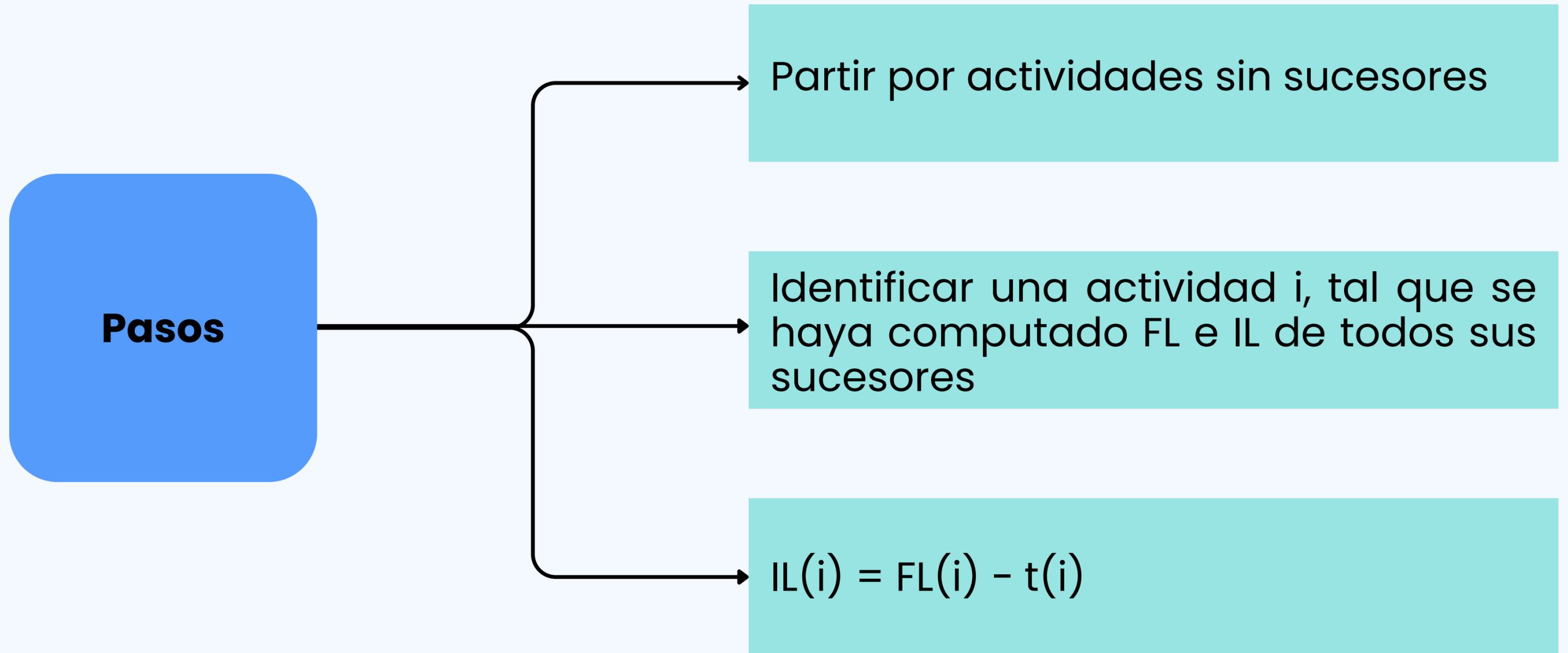
CPM

Tiempo máximo del proyecto



CPM

Tiempo máximo del proyecto



Volver al paso 2 si todavía quedan actividades por analizar

CPM

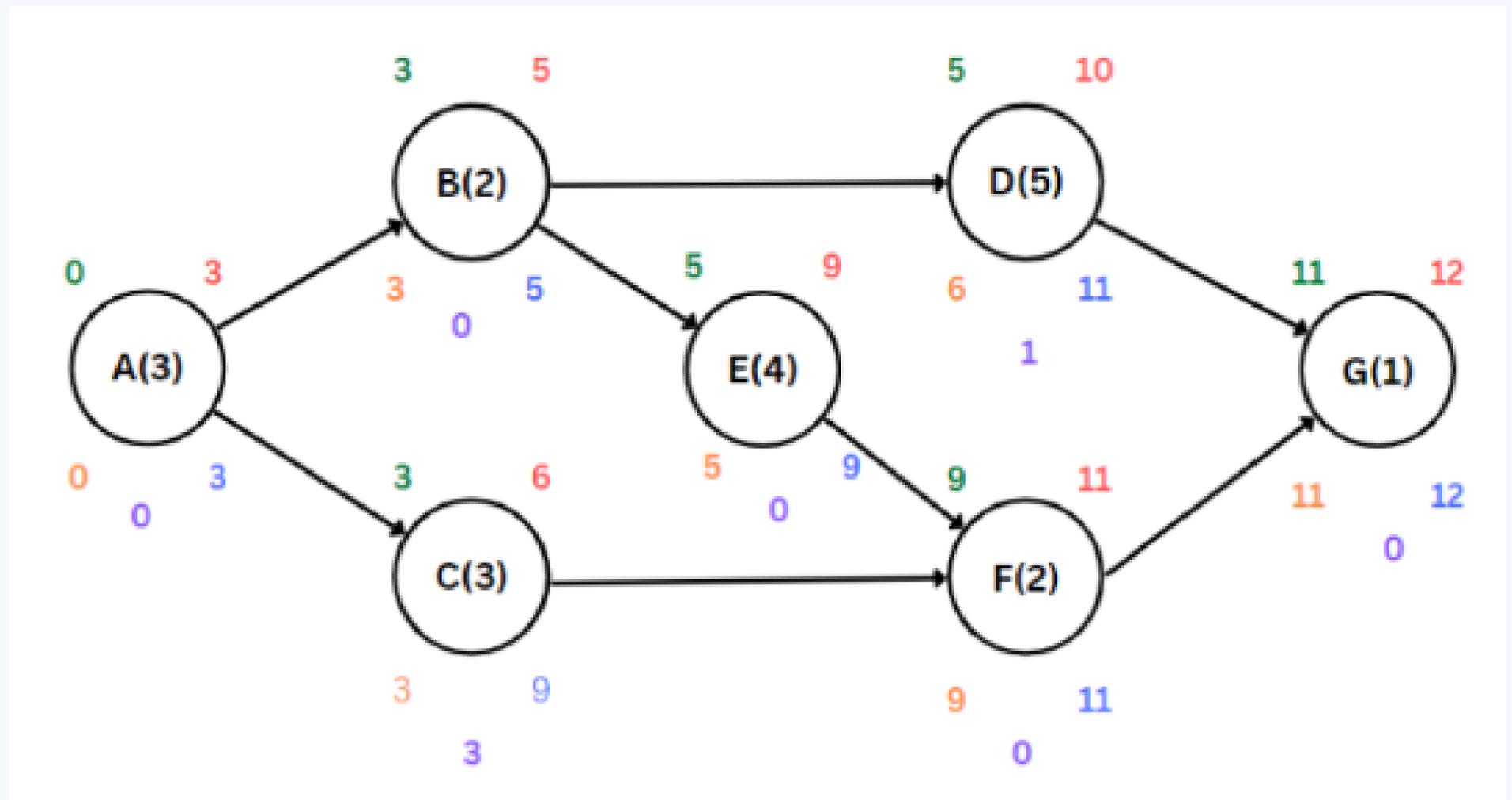
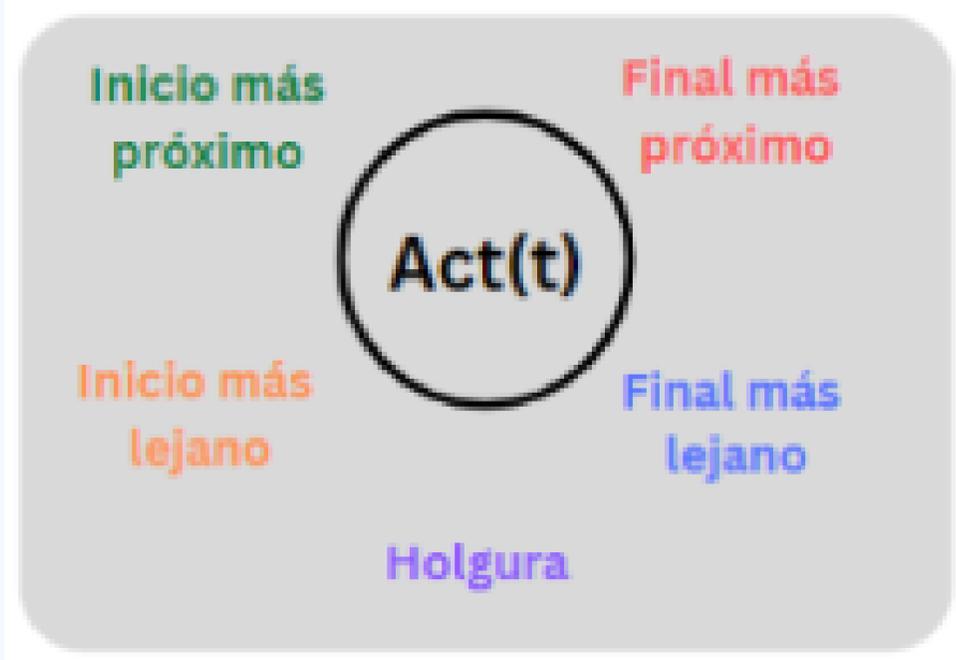
Holgura: margen de atraso que puede tener una actividad manteniendo los tiempos de finalización del proyecto. Las actividades con holgura 0 corresponden a las de la Ruta Crítica.

$$\text{Holgura}(i) = \text{IL}(i) - \text{IP}(i) = \text{FL}(i) - \text{FP}(i)$$

Considerar el tiempo del proyecto (T) como la suma de los tiempos de las actividades de la Ruta Crítica.

Diagrama de un proyecto

Mediante un grafo, podemos representar cómo se ve un proyecto. Las actividades van en nodos y los arcos representan las relaciones de precedencias inmediatas.



Carta Gantt

Los tiempos de inicio y fin más próximos permiten visualizar el proyecto a través de una Carta Gantt.

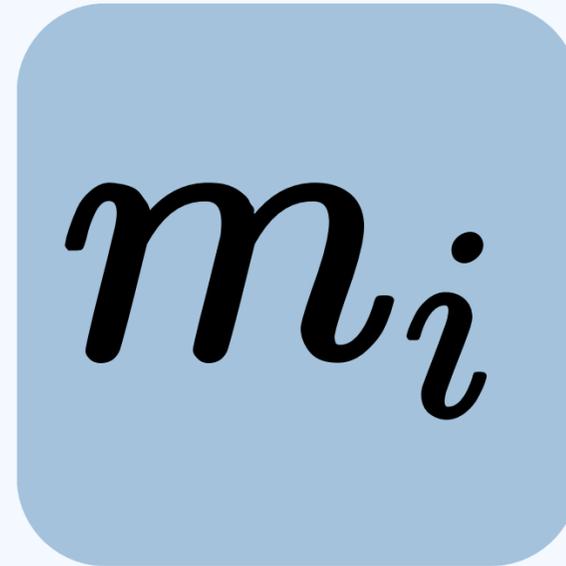
La Carta Gantt permite una visualización de las actividades a lo largo del tiempo de una forma fácil y completa, sin embargo, no permite visualizar de forma directa las dependencias entre las actividades.

CPM + PERT



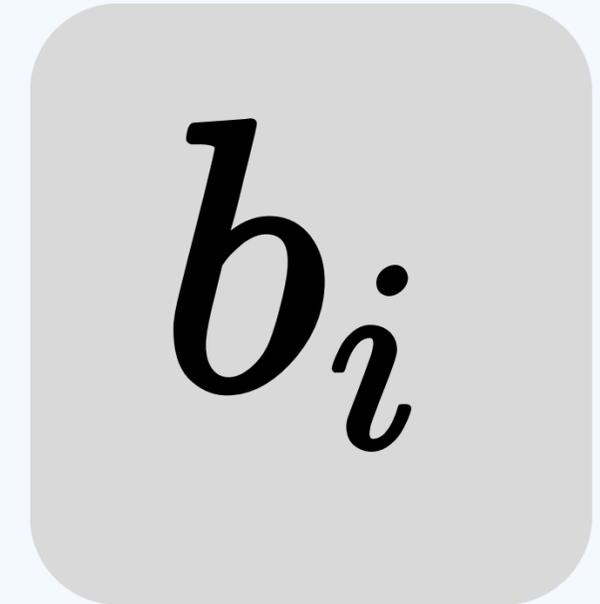
a_i

Tiempo optimista



m_i

Tiempo más
probable (moda)



b_i

Tiempo pesimista

CPM + PERT

**Tiempo
esperado**

$$\mu_i = \frac{a_i + 4m_i + b_i}{6}$$

Varianza

$$\sigma_i^2 = \left(\frac{b_i - a_i}{6} \right)^2$$

CPM + PERT

Luego, se aplica CPM con los tiempos esperados.

Asumir que el tiempo del proyecto sigue una distribución Normal con media igual a la suma de los tiempos esperados de las actividades en la Ruta Crítica, y varianza igual a la suma de las varianzas de estas mismas actividades en la Ruta Crítica.

Programación de Operaciones

- “Decisiones de asignación y secuenciación de recursos (equipos, mano de obra, espacio) a actividades, tareas, o clientes”.
- Responde a las preguntas: ¿Qué debe hacerse?, ¿por quién?, ¿con qué equipamiento?, ¿cuándo?, y ¿en qué orden?.

Programación de Operaciones

(FIFO) <u>First In, First Out</u>	El primero en entrar, primero en trabajarse. Los pedidos se ejecutan en el orden en que llegan al departamento.
(LIFO) <u>Last In, First Out</u>	El último en llegar, primero en trabajarse. Cuando llegan los pedidos se colocan arriba de la pila: el operador toma primero el que esté más alto.
(SOT o SPT) <u>Shortest operating time</u>	El tiempo de operación más breve. Ejecutar primero el trabajo con el tiempo de terminación más breve, luego es siguiente y así sucesivamente.
(EDD) <u>Earliest Due Date</u>	El plazo más próximo. Se ejecuta primero el trabajo que antes venza.
(STR) <u>Slack-time remaining</u>	Tiempo ocioso restante. Los pedidos con menor tiempo ocioso restante se ejecutan primero. $STR = \text{Tiempo restante antes de la fecha de vencimiento} - \text{tiempo de procesamiento restante}$.
(CR) Proporción Crítica	Se calcula como la diferencia entre la fecha de vencimiento y la fecha actual, dividida entre el tiempo de procesamiento. Se ejecutan primero los pedidos con la menor CR.
Aleatorio	

Programación de Operaciones

Caso N tareas, 2 máquinas

Algoritmo de Johnson

1. Se anota el tiempo de operación de cada trabajo en cada máquina.
2. Se elige el tiempo más breve.
3. Si el tiempo de operación es para la primera máquina, se hace al principio de esta; si es para la segunda máquina, se hace al final de esta (en caso de igualdad, se hace en la primera máquina).
4. Repetir pasos 2 y 3 hasta que cada trabajo haya sido seleccionado una sola vez.

P1 – CPM

Usted se encuentra realizando su práctica en una reconocida constructora nacional, específicamente, en el área de operaciones. Su tutor, le solicita ayuda para programar la construcción de un edificio, pues él sabe que usted posee conocimientos en el ámbito de la programación de proyectos. Este proceso consta de nueve etapas, cada una de ellas con un tiempo de realización determinista, las cuales deben ser realizadas en un orden específico (Usted entenderá que no pueden montar las cerámicas sin antes haber construido el piso, por ejemplo). Su tutor le entrega la siguiente tabla con la información necesaria, asuma que cada mes de trabajo en el proyecto (independiente de las etapas que estén operando), tiene un costo fijo de \$1 millón de pesos.

P1 – CPM

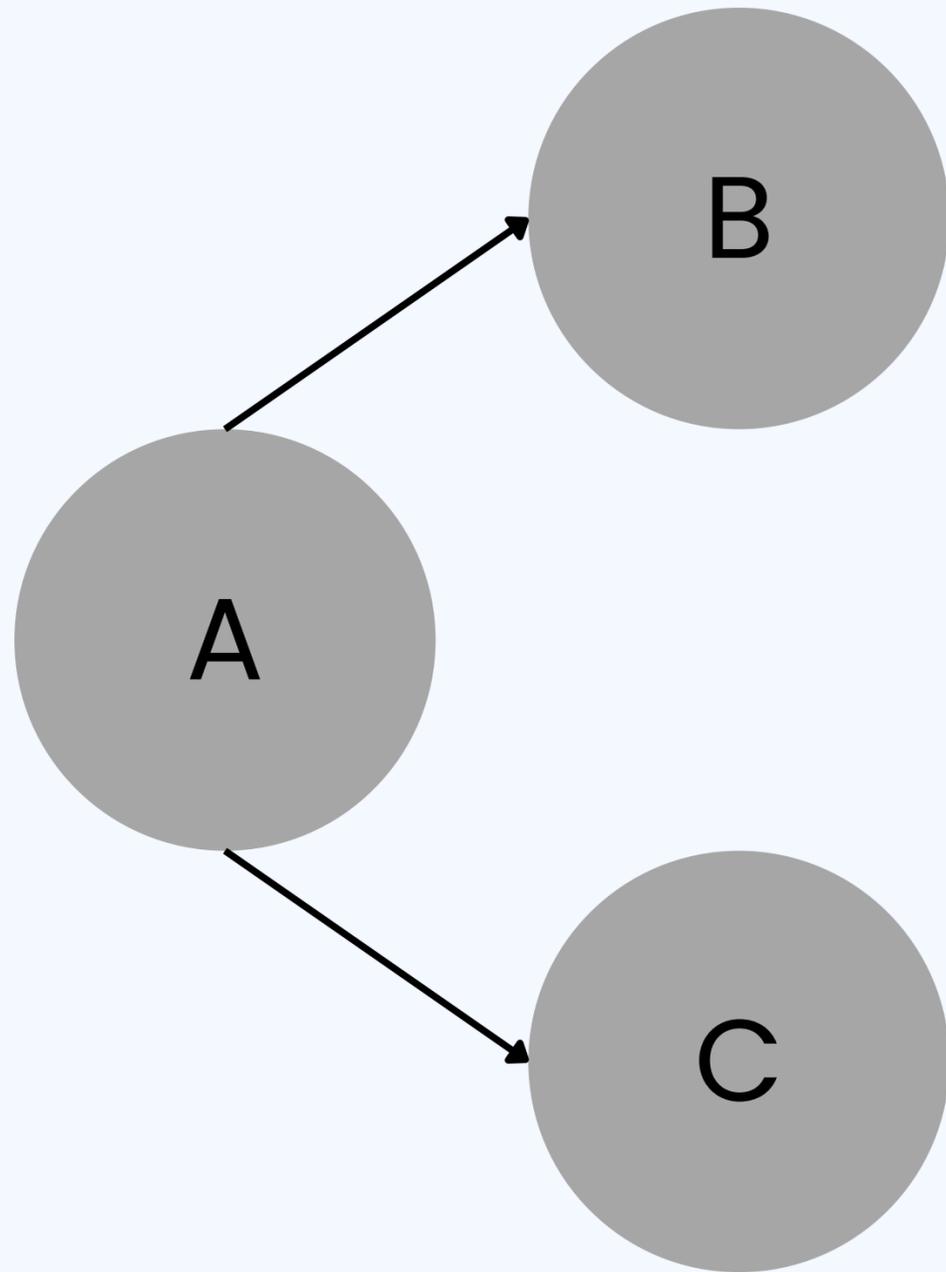
Act	Tiempo	CV	Predec.	C. Reducir	T. Mínimo
A	4	3	-	3	2
B	7	3	A	3	5
C	9	2	A	1	6
D	4	4	B y C	0	4
E	8	5	D	3	6
F	9	4	D	3	6
G	8	5	D	4	6
H	3	5	E, F y G	4	2
I	2	4	H	0	2

P1 – CPM

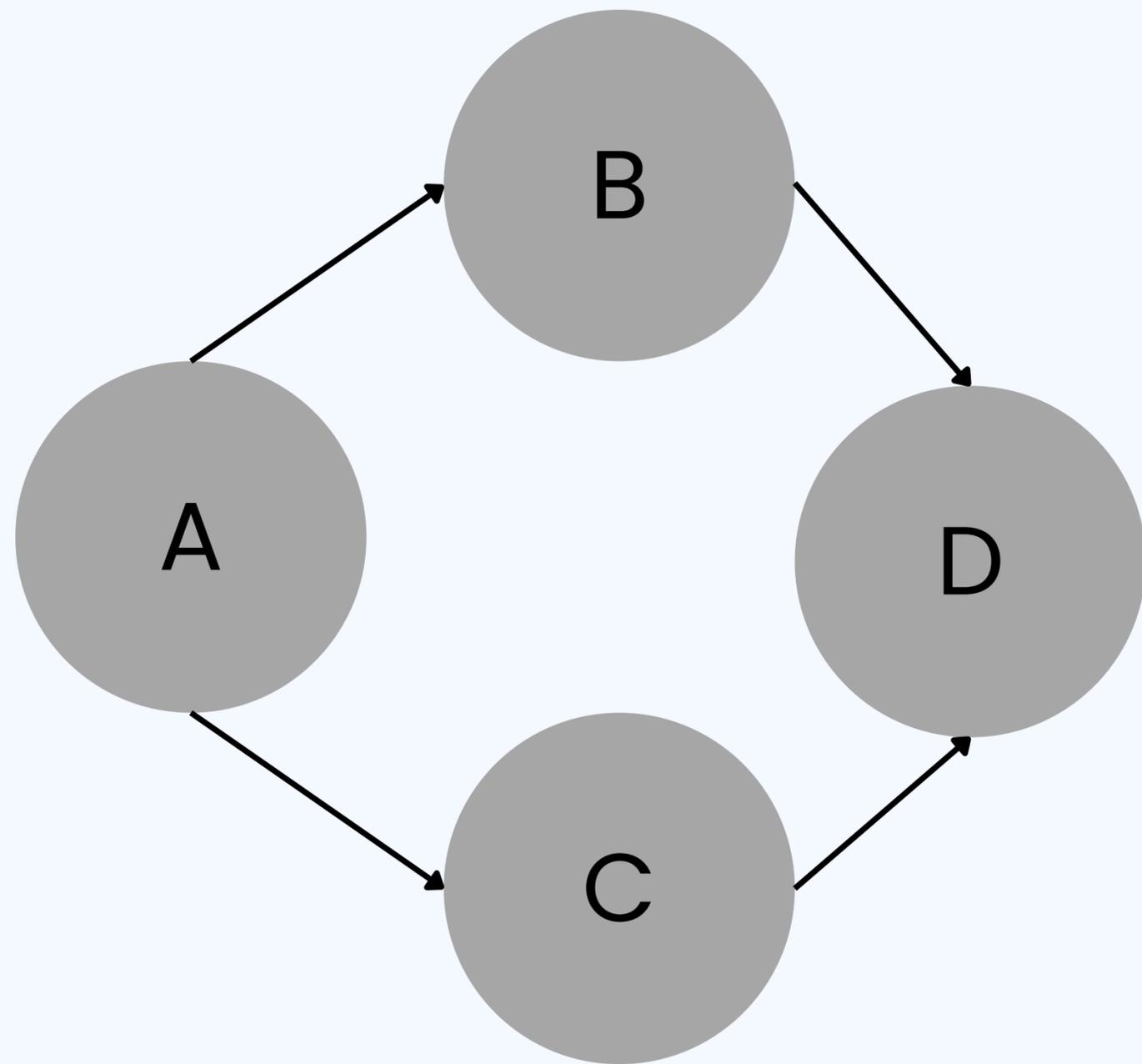
Dibuje el diagrama del proyecto, calculando inicio y final más próximo, inicio y final más lejano y tiempo de holgura de cada actividad.



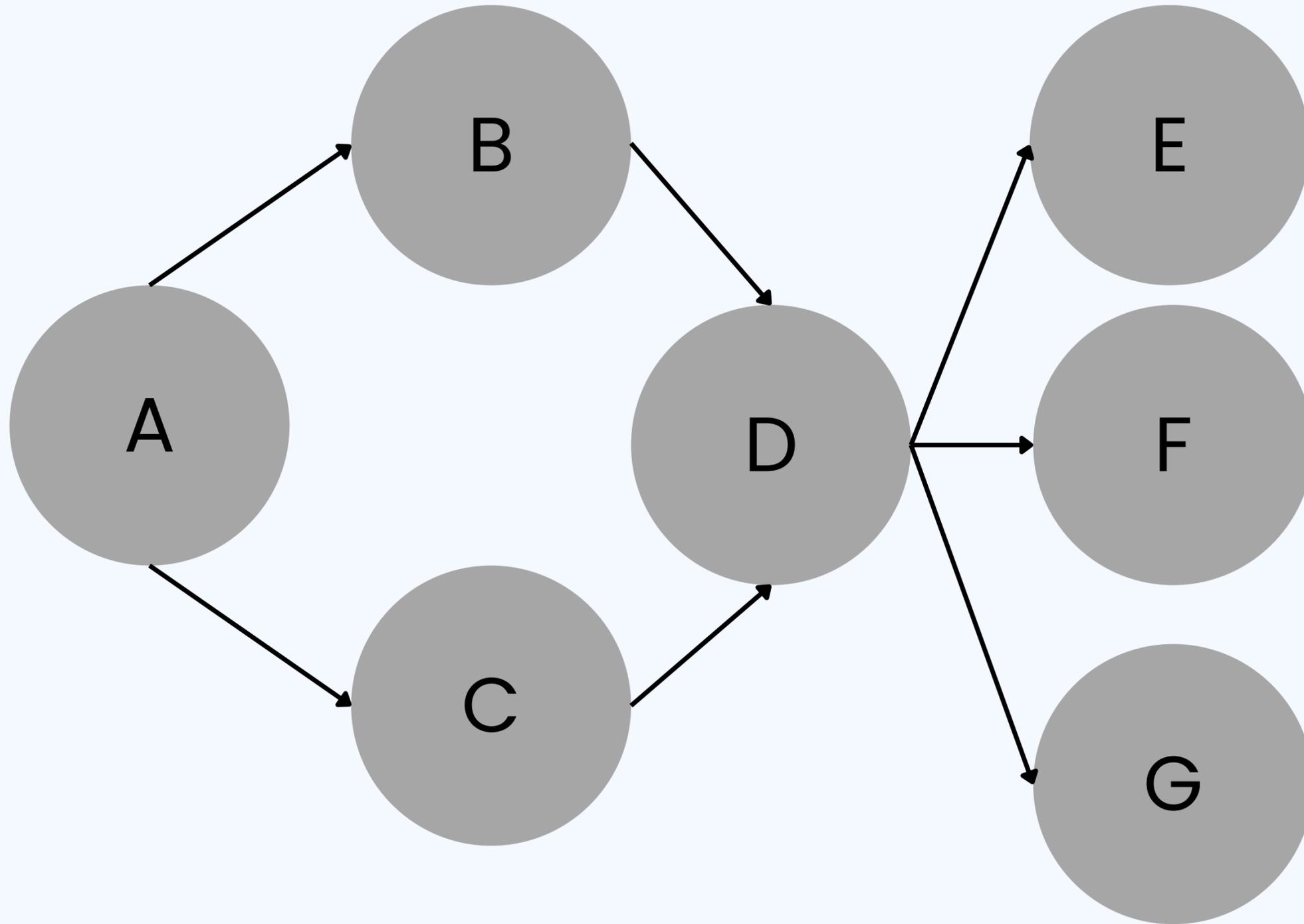
P1 – CPM



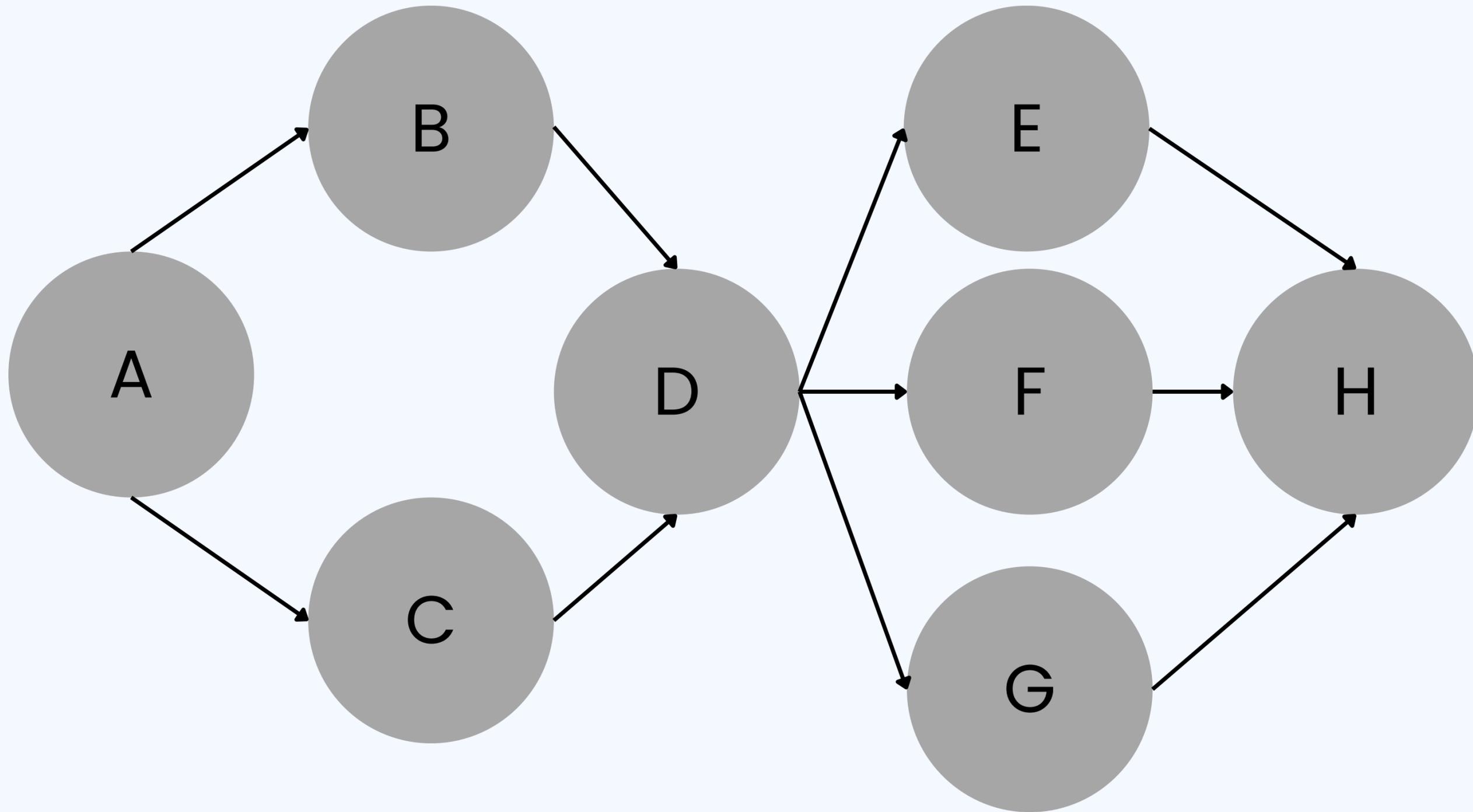
P1 – CPM



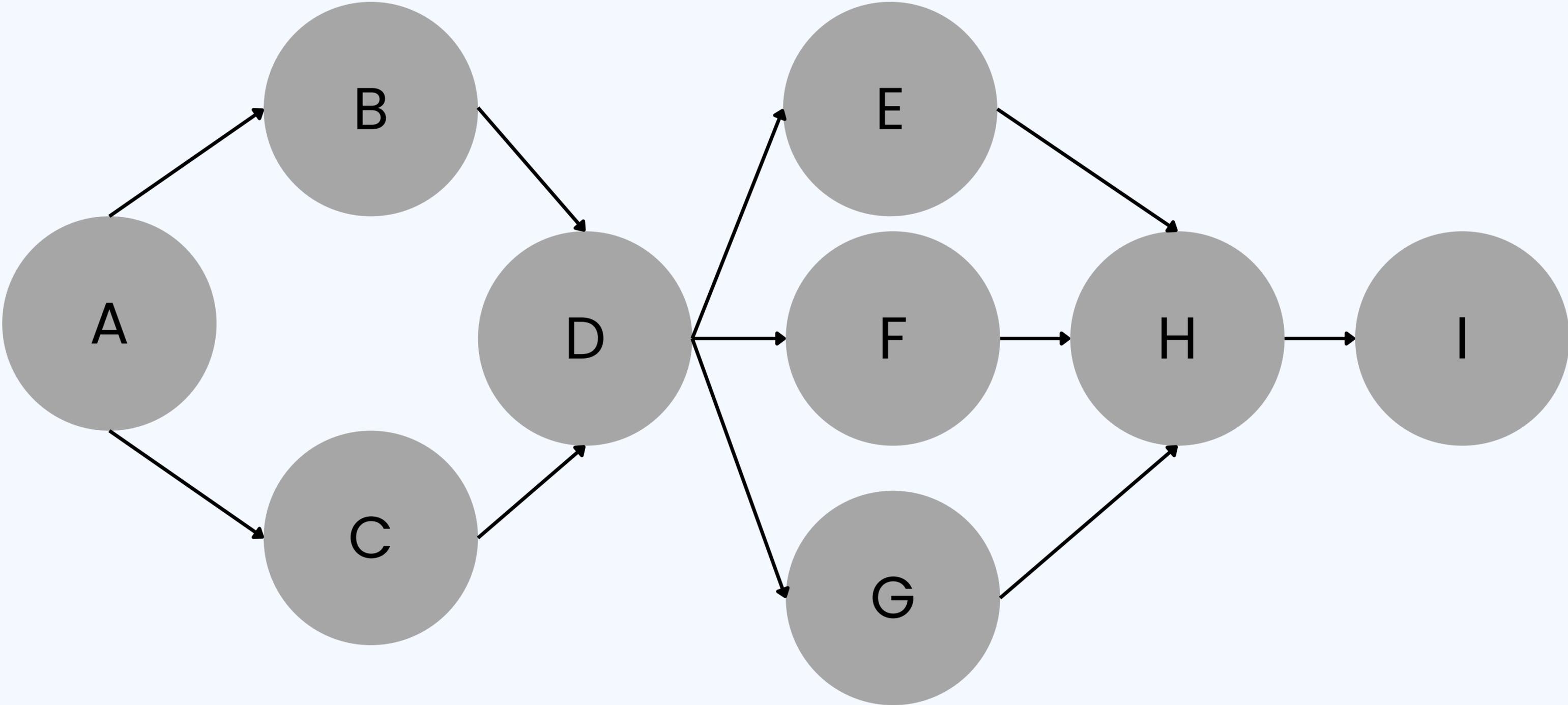
P1 - CPM



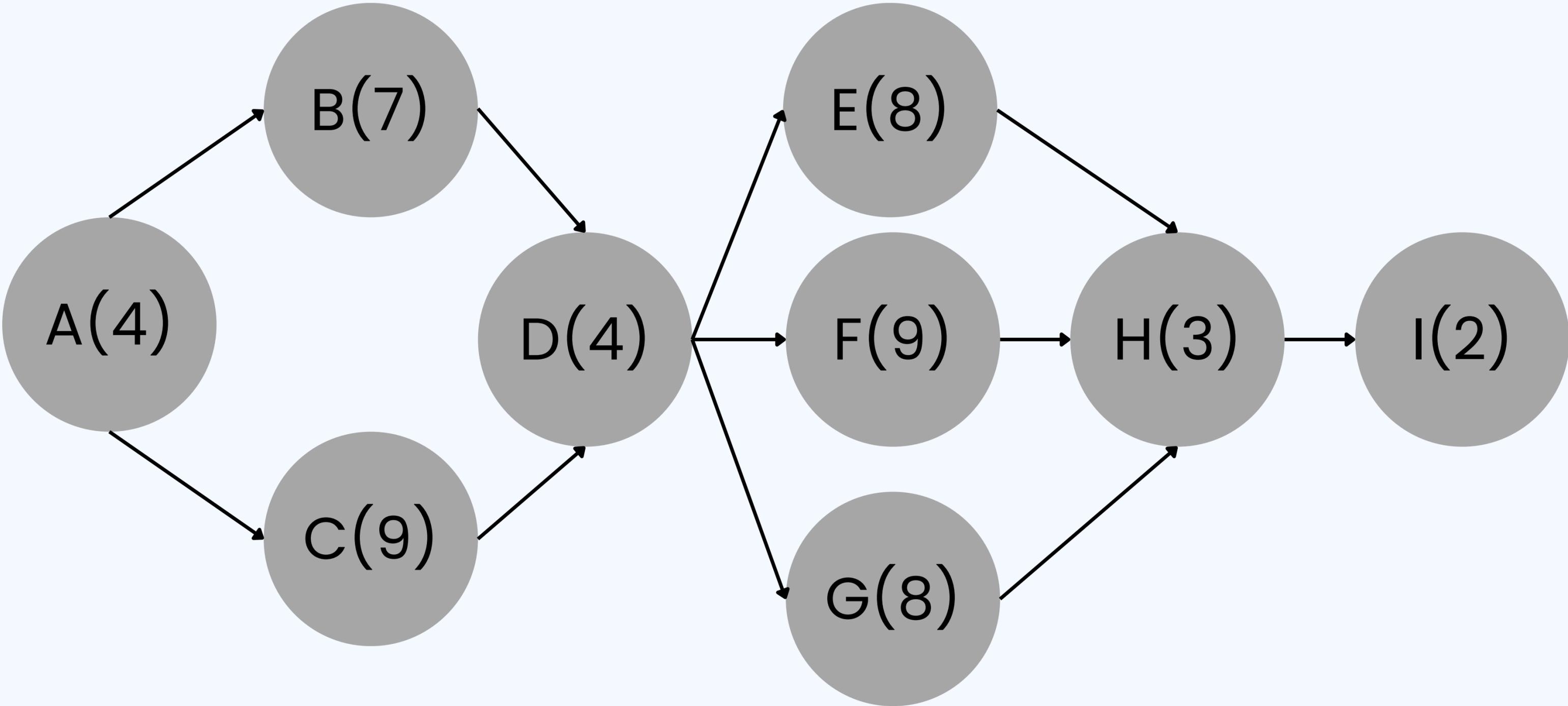
P1 – CPM



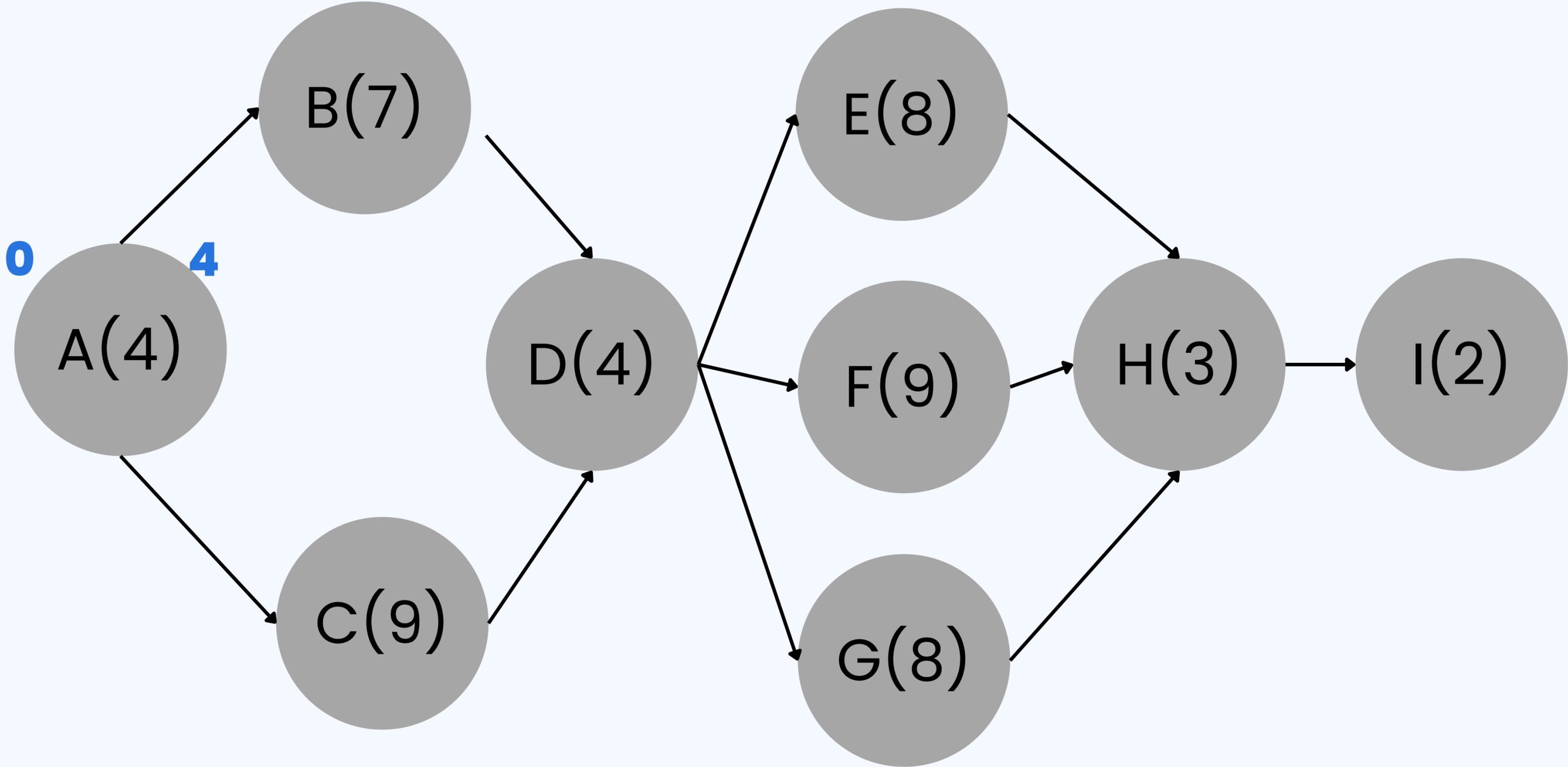
P1 - CPM



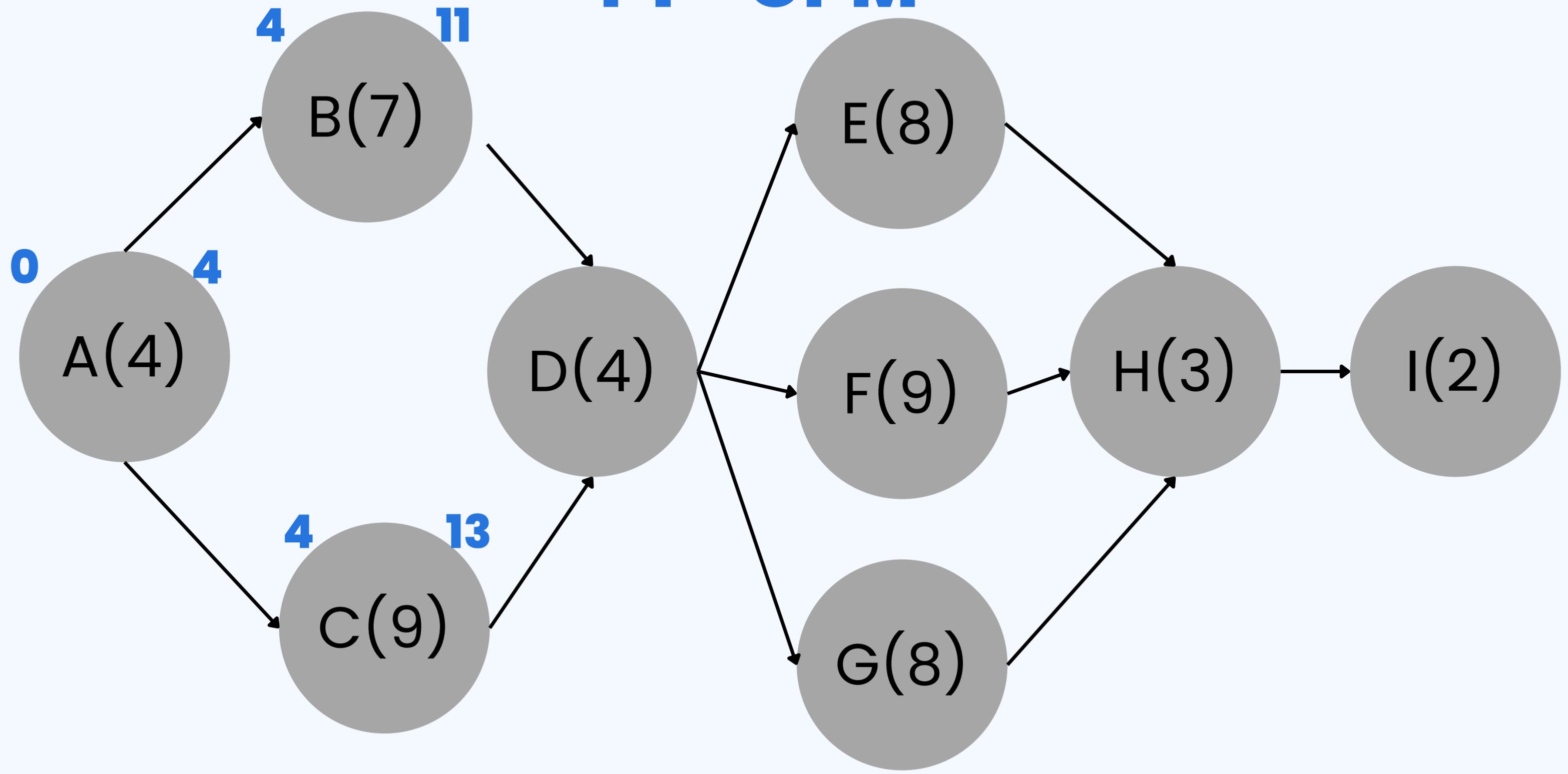
P1 - CPM



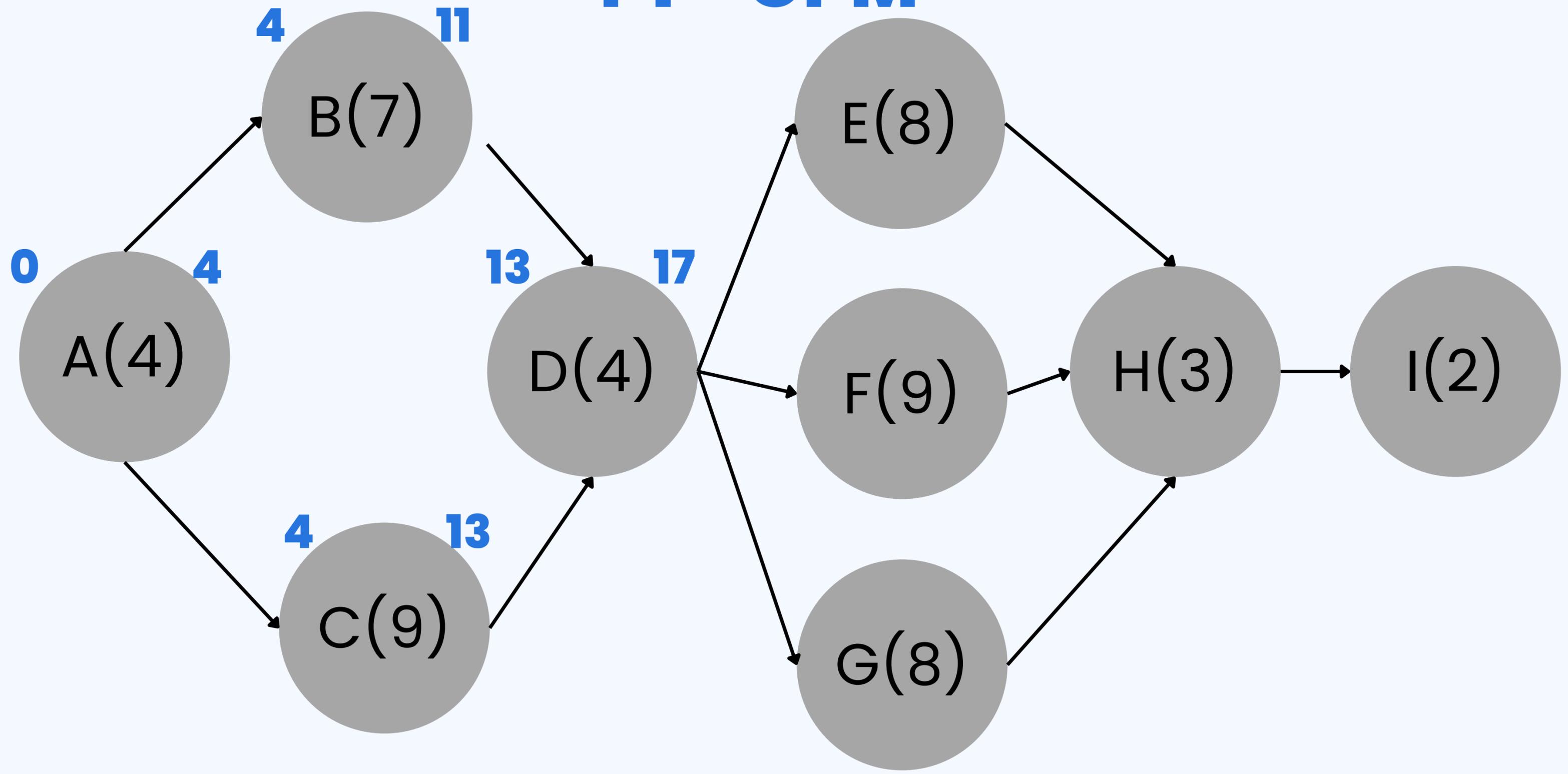
P1 - CPM



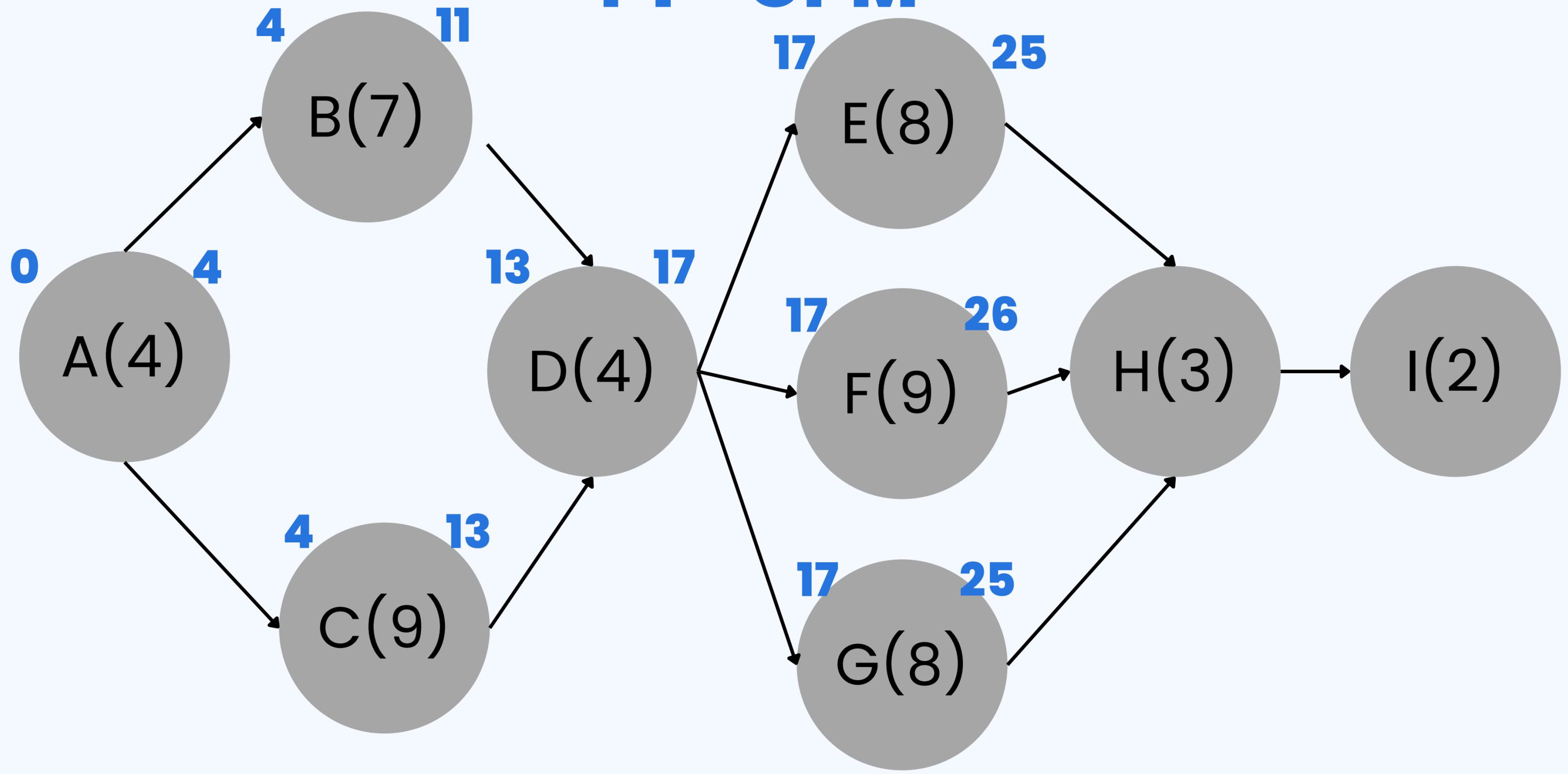
P1 - CPM



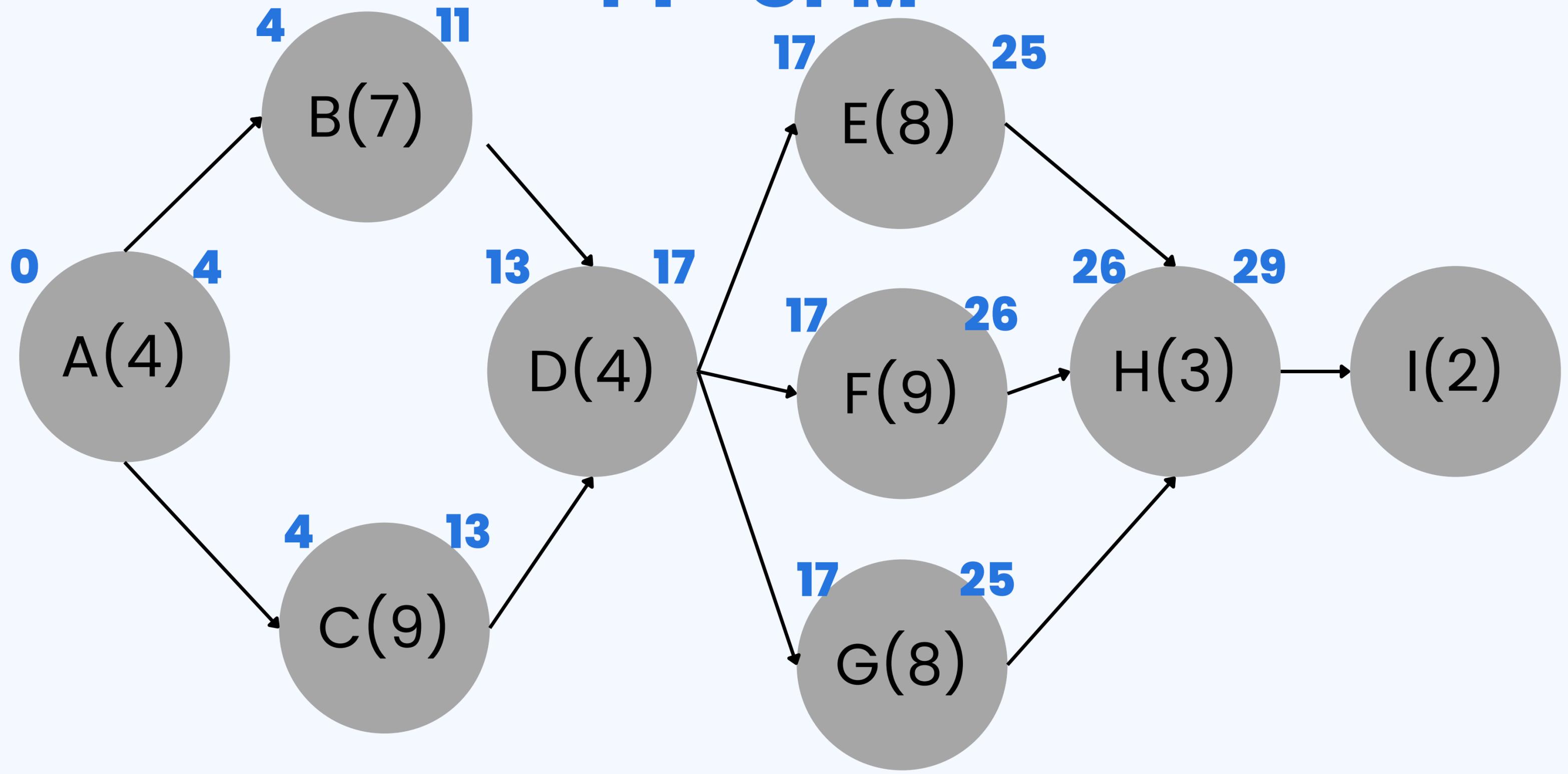
P1 - CPM



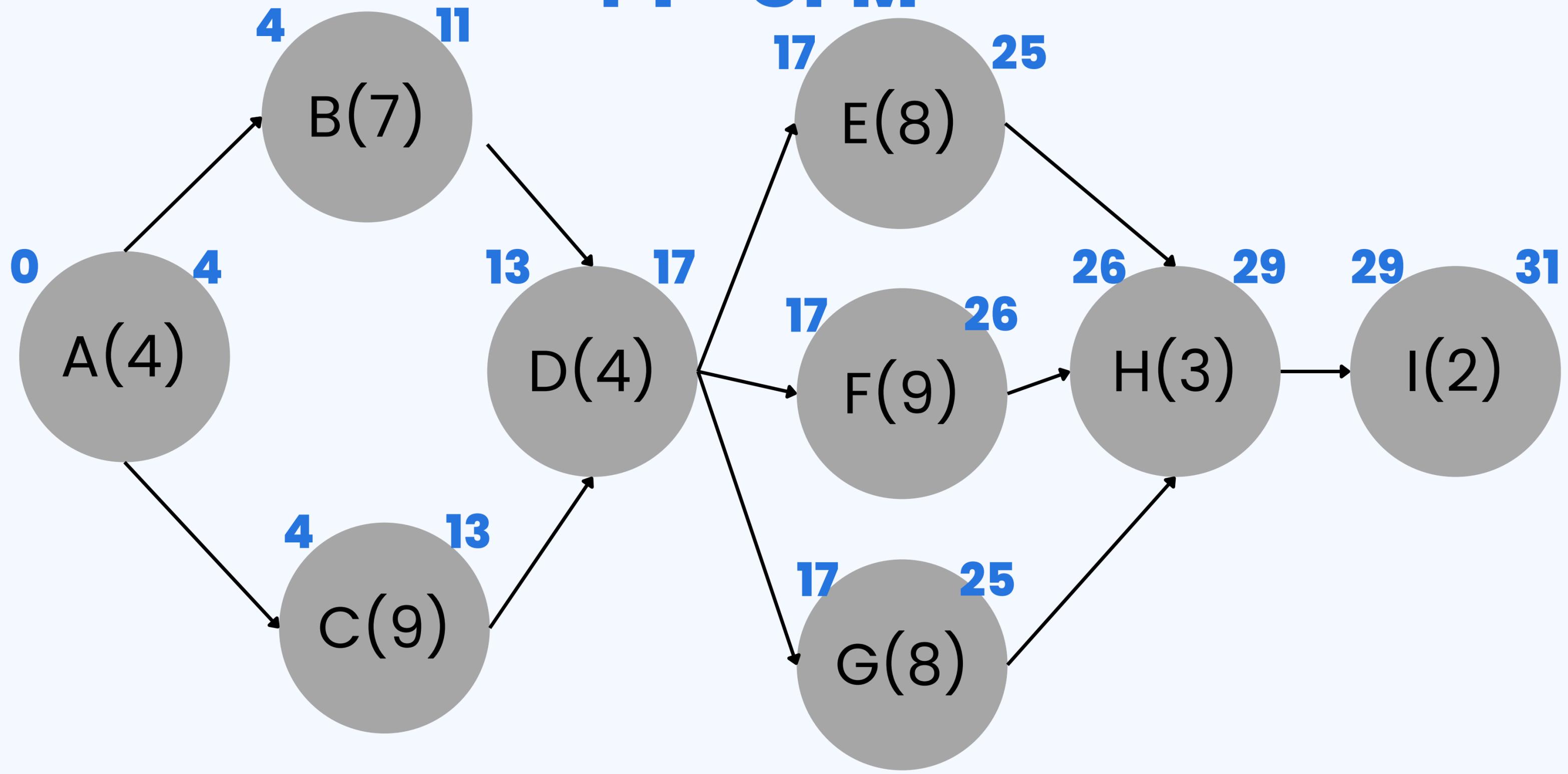
P1 - CPM



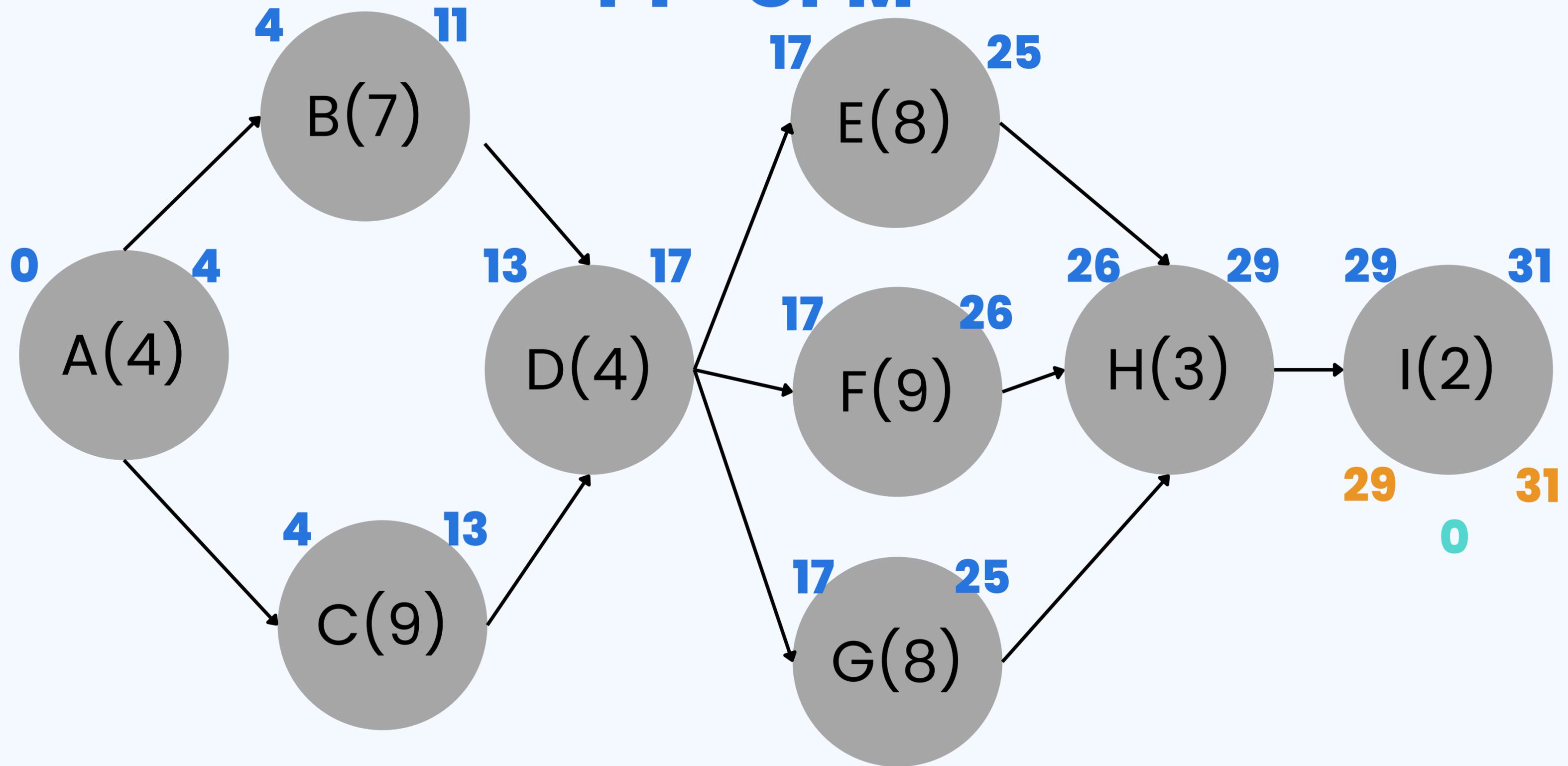
P1 - CPM



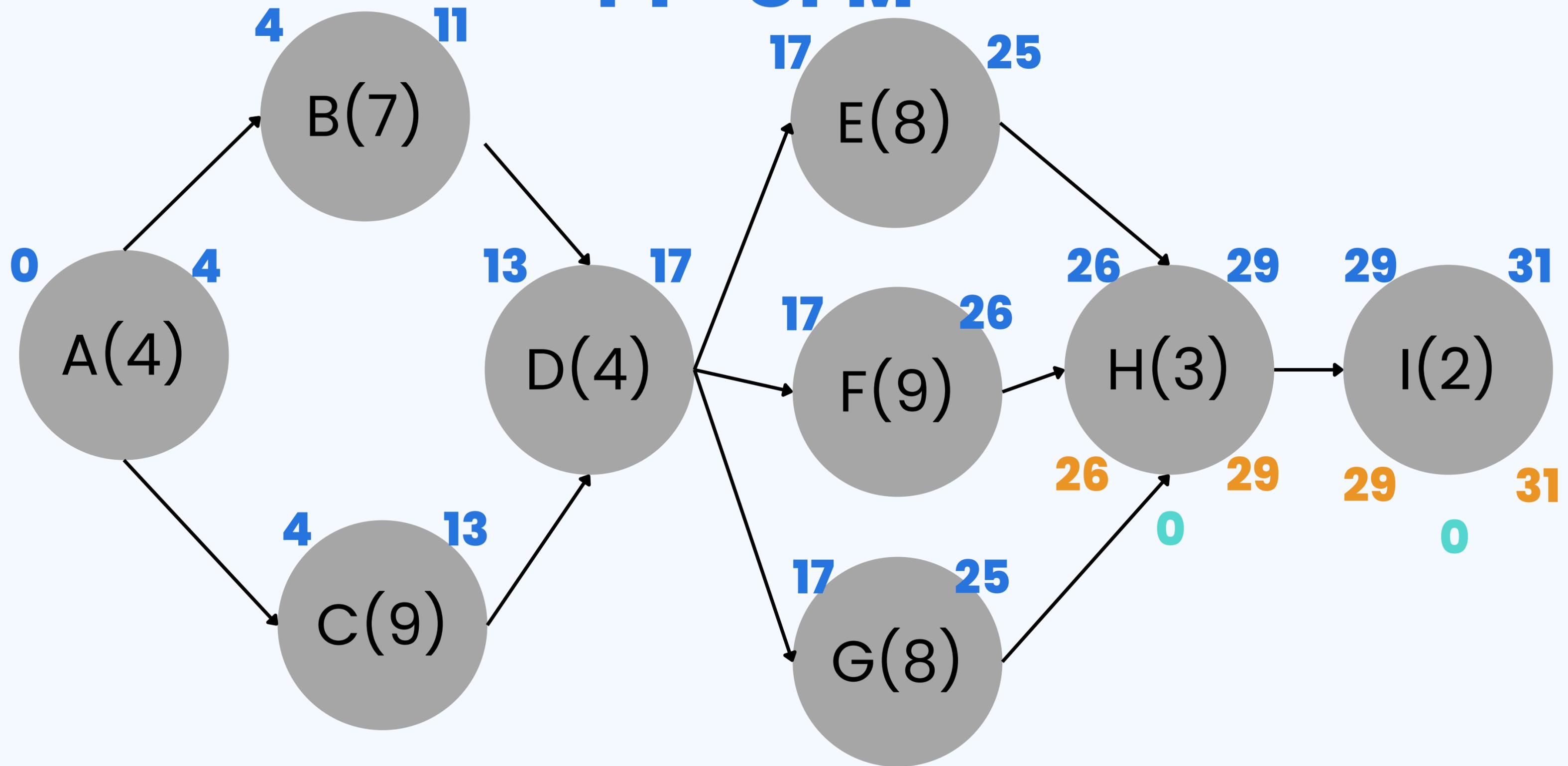
P1 - CPM



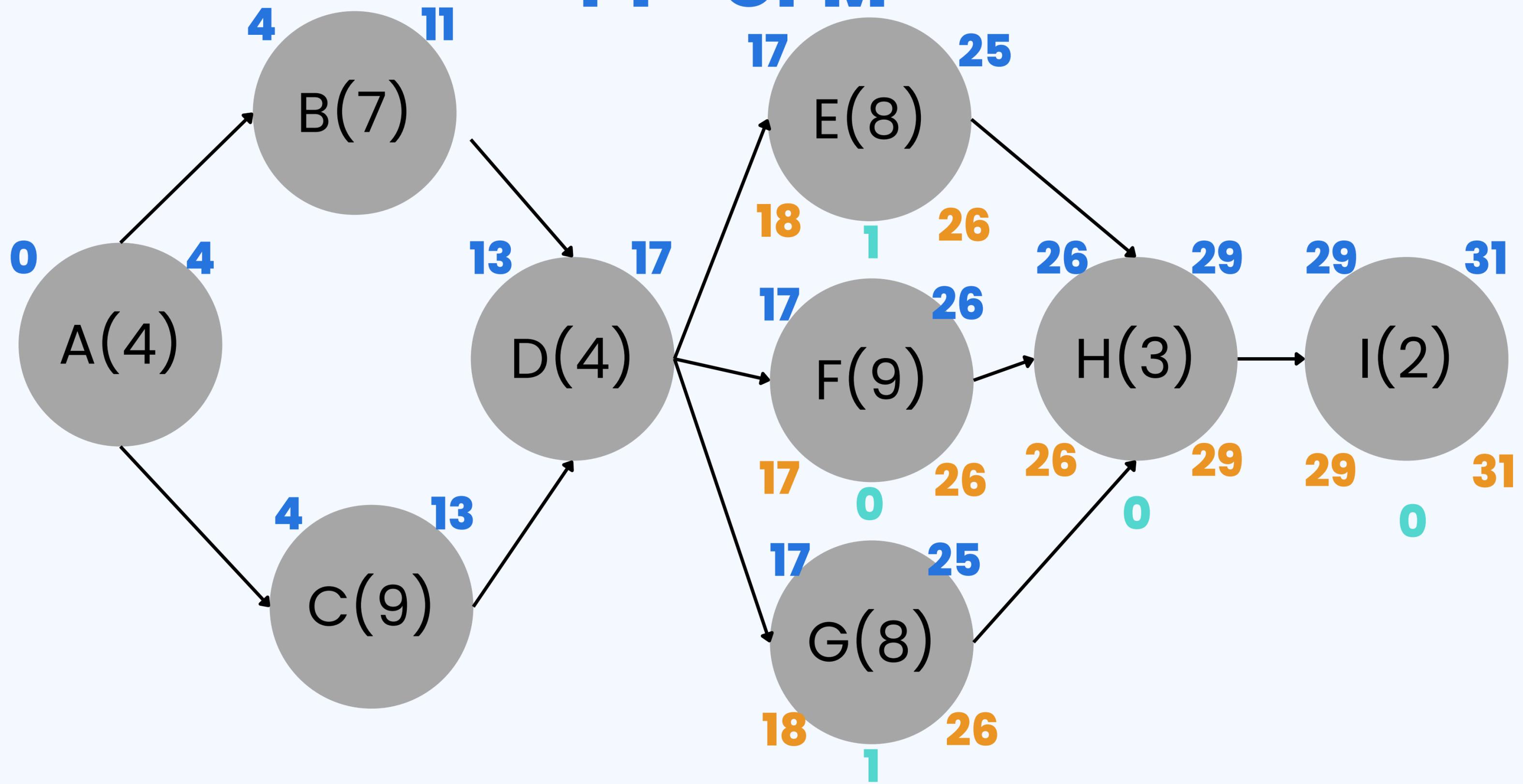
P1 - CPM



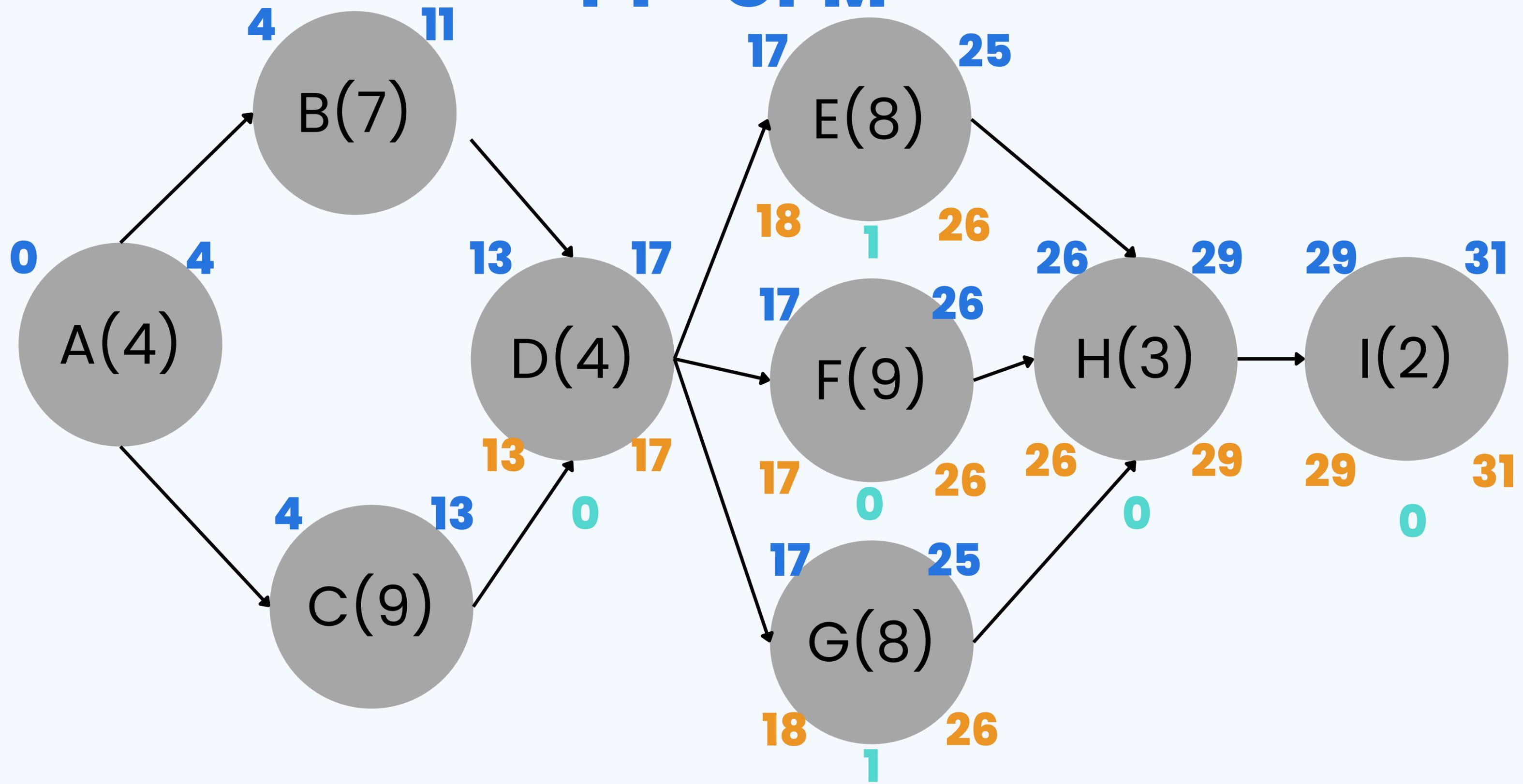
P1 - CPM



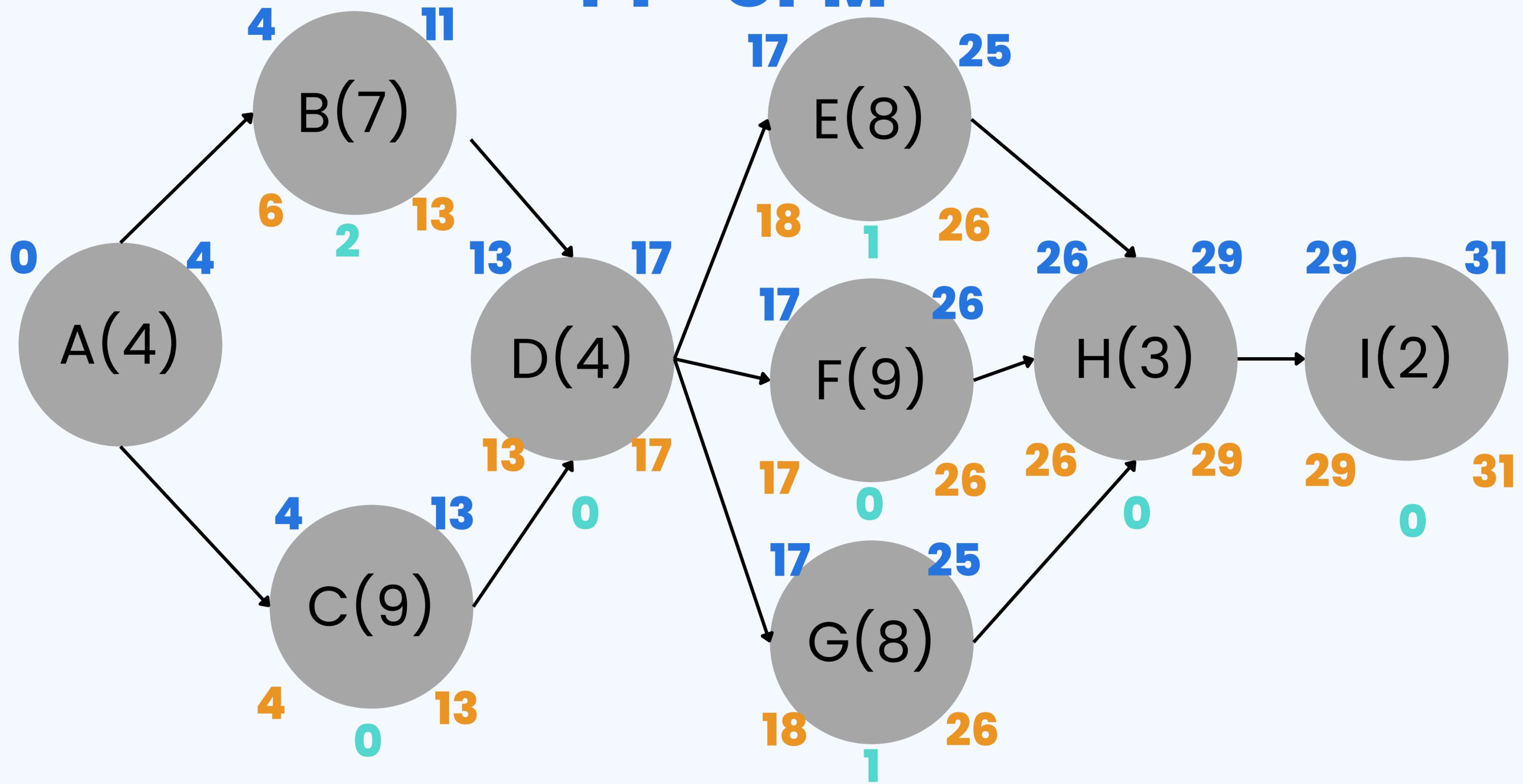
P1 - CPM



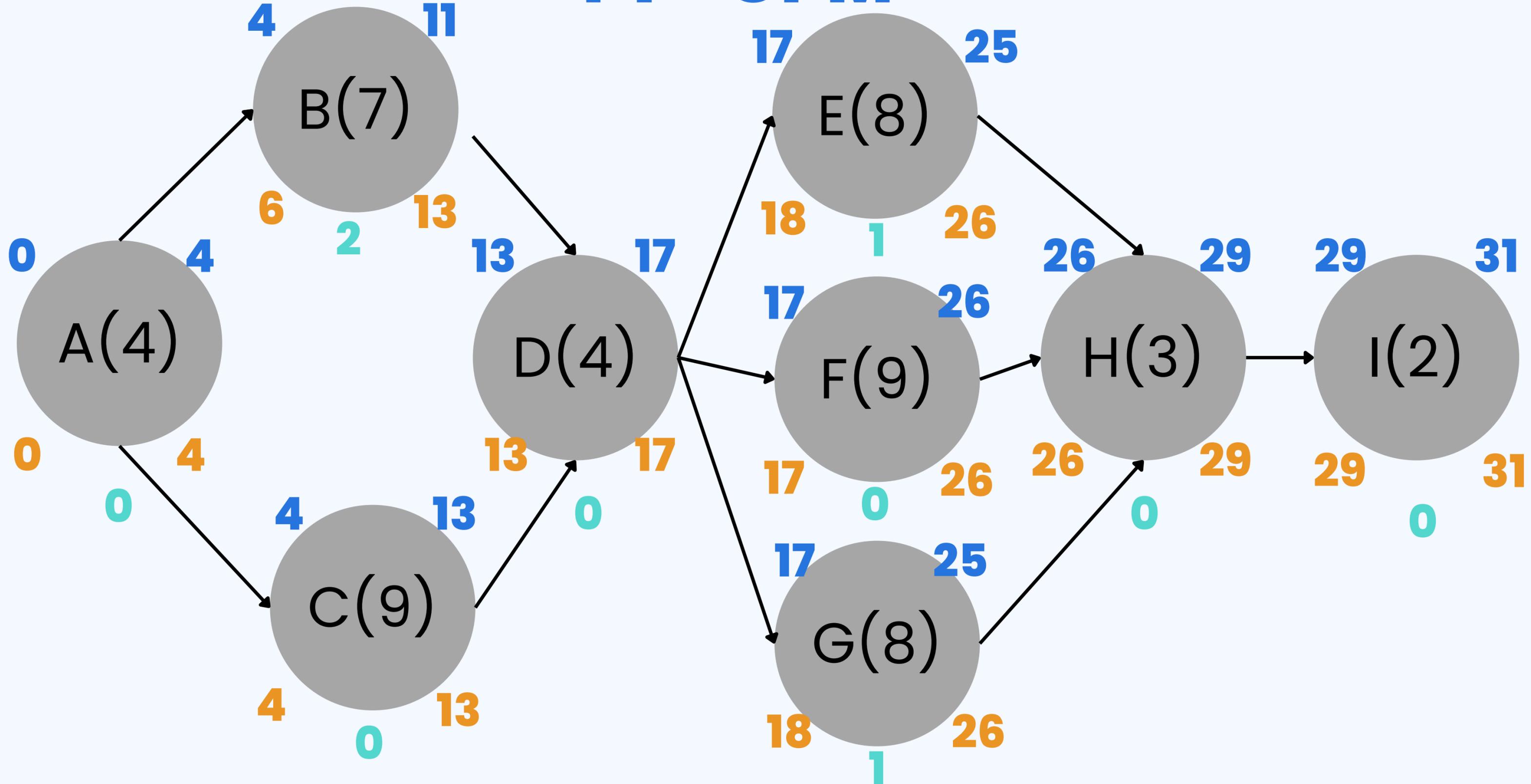
P1 - CPM



P1 - CPM



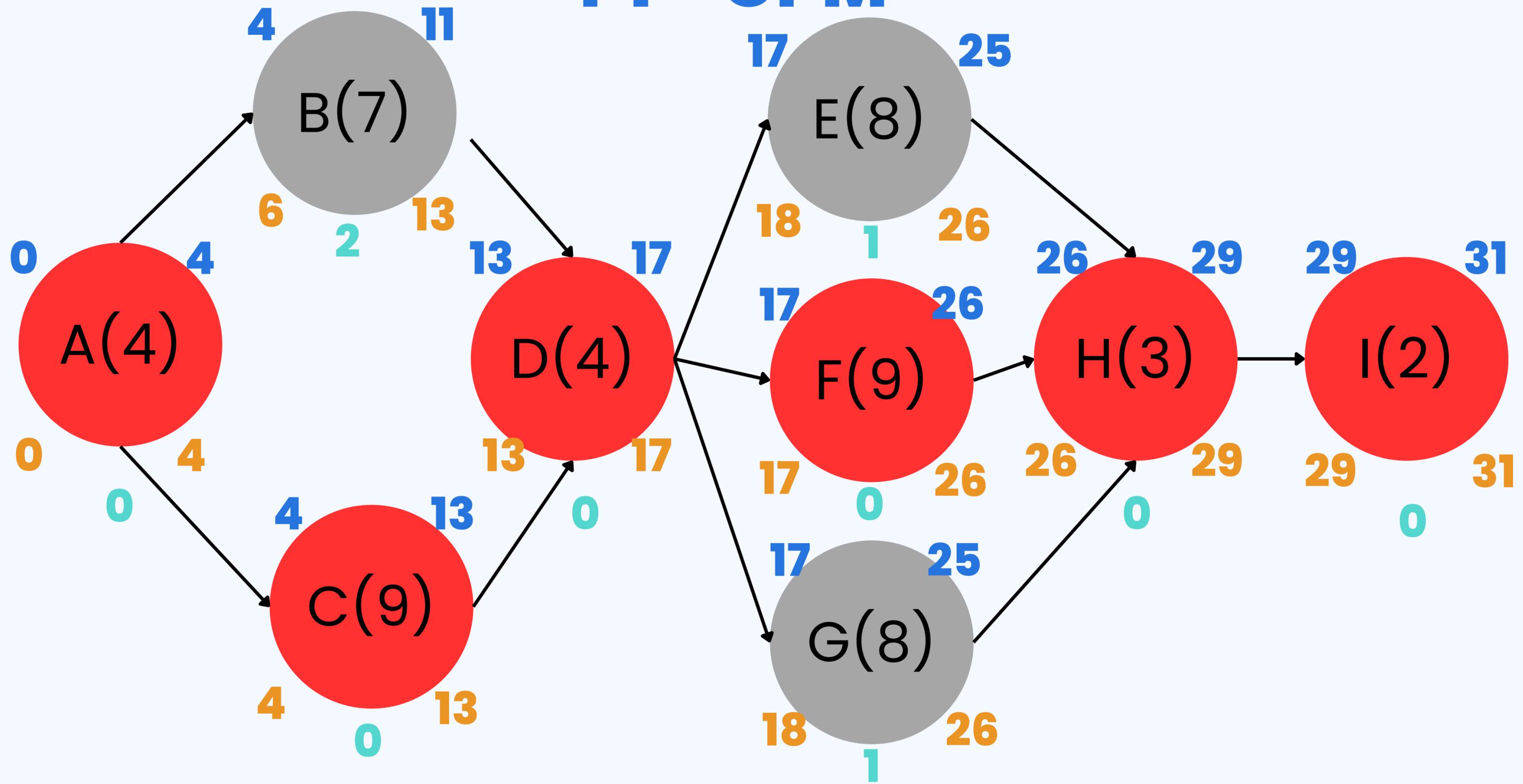
P1 - CPM



P1 – CPM

Obtenga la ruta crítica, su tiempo de duración y costo asociado al proyecto.

P1 - CPM



P1 – CPM

Act	Tiempo	CV	Predec.	C. Reducir	T. Mínimo
A	4	3	-	3	2
B	7	3	A	3	5
C	9	2	A	1	6
D	4	4	B y C	0	4
E	8	5	D	3	6
F	9	4	D	3	6
G	8	5	D	4	6
H	3	5	E, F y G	4	2
I	2	4	H	0	2

P1 – CPM



Tiempo de duración: 31 meses

Costo asociado: 31 millones (Costo fijo) + 206 millones (Costos variables)

P1 – CPM

		Carta Gantt ultimos meses				
Act	27	28	29	30	31	
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						
I						

P1 – CPM

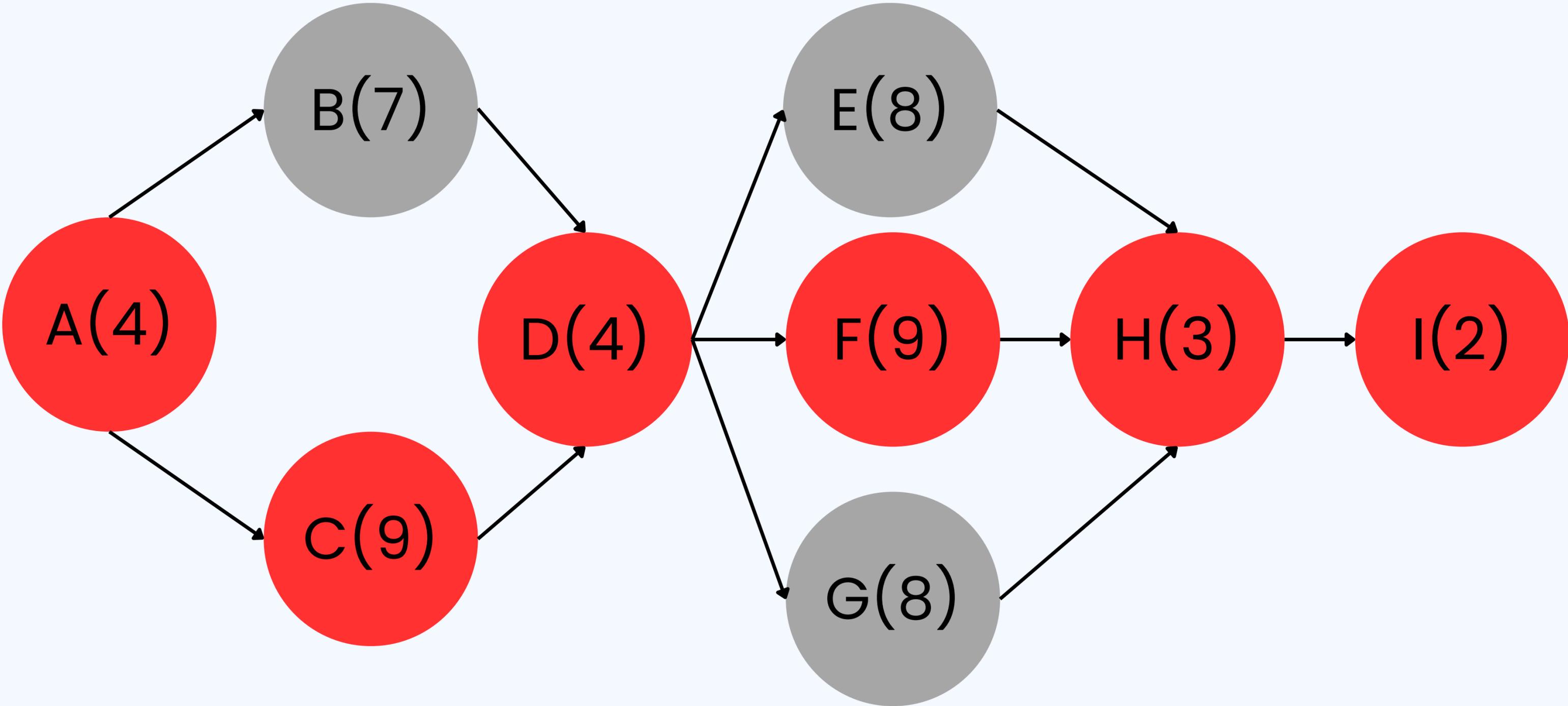
Si dispusiera de \$11 millones para gastos, se le pide utilizarlos con el objetivo de reducir el tiempo total del proyecto, independiente de lo que puede ahorrar ¿Qué etapas reduciría y en cuanto?. Repita 1 y obtenga la ruta crítica para esta nueva condición. Se debe incluir el desarrollo del proceso, no solo la respuesta final.

Los 11 millones disponibles se utilizarán de manera completa, comenzando por aquellas actividades menos costosas y que pertenezcan a la ruta crítica.

Ruta crítica: A-C-D-F-H-I P1 - CPM

Act	Tiempo	CV	Predec.	C. Reducir	T. Mínimo
A	4	3	-	3	2
B	7	3	A	3	5
C	9	2	A	1	6
D	4	4	B y C	0	4
E	8	5	D	3	6
F	9	4	D	3	6
G	8	5	D	4	6
H	3	5	E, F y G	4	2
I	2	4	H	0	2

P1 - CPM

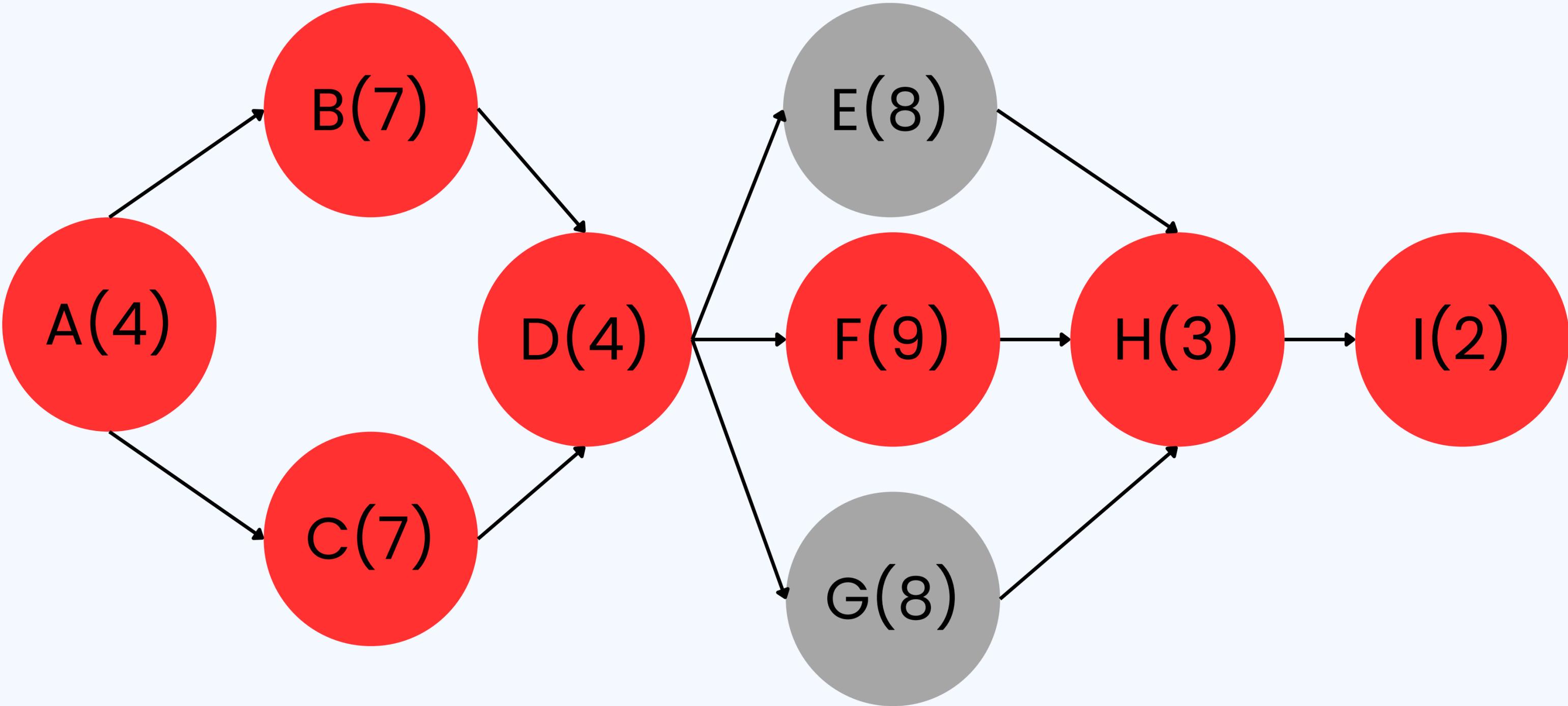


Ruta crítica: A-C-D-F-H-I P1 – CPM

Reducción de 2 meses de trabajo para la actividad (C): costo de 2 millones. Terminándose en 7 meses de trabajo (en lugar de 9). Aunque se puede seguir invirtiendo aquí, no sería efectivo pues ahora la actividad B sería parte de la ruta crítica y no se disminuiría el tiempo total del proyecto (Habría que invertir a la par en B y C, lo cual es más costoso).

Presupuesto restante: 9 Millones

P1 - CPM



P1 - CPM

Act	Tiempo	CV	Predec.	C. Reducir	T. Mínimo
A	4	3	-	3	2
B	7	3	A	3	5
C	9	2	A	1	6
D	4	4	B y C	0	4
E	8	5	D	3	6
F	9	4	D	3	6
G	8	5	D	4	6
H	3	5	E, F y G	4	2
I	2	4	H	0	2

Ruta crítica: A-(B y C)-D-F-H-I

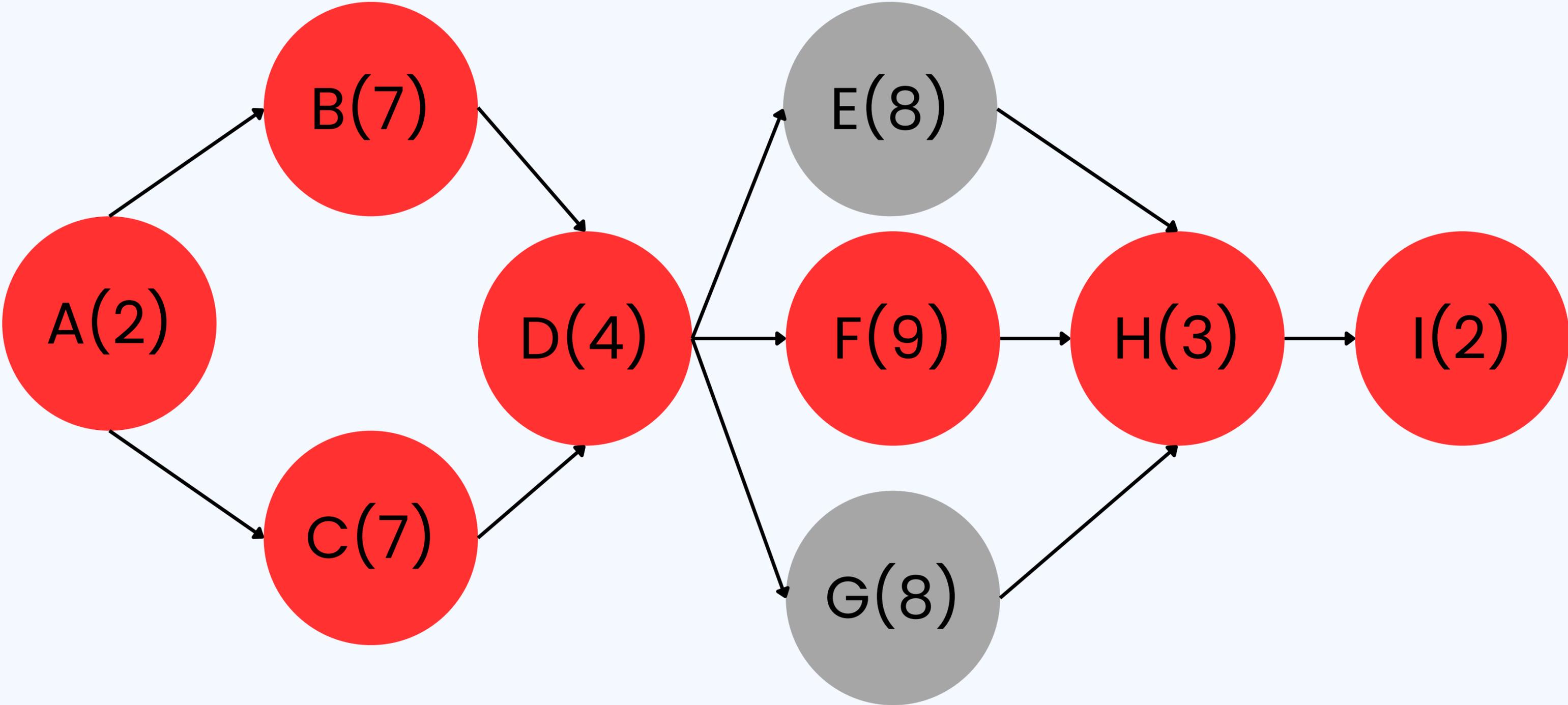
P1 – CPM

Reducción de 2 meses de trabajo para la actividad (A): costo de 6 millones. Terminándose en 2 meses de trabajo (en lugar de 4). Notar que no se puede seguir invirtiendo aquí pues ya se llegó al tiempo mínimo.

Ruta crítica: A-(B y C)-D-F-H-I

Presupuesto restante: 3 Millones

P1 - CPM



P1 - CPM

Act	Tiempo	CV	Predec.	C. Reducir	T. Mínimo
A	4	3	-	3	2
B	7	3	A	3	5
C	9	2	A	1	6
D	4	4	B y C	0	4
E	8	5	D	3	6
F	9	4	D	3	6
G	8	5	D	4	6
H	3	5	E, F y G	4	2
I	2	4	H	0	2

Ruta crítica: A-(B y C)-D-F-H-I

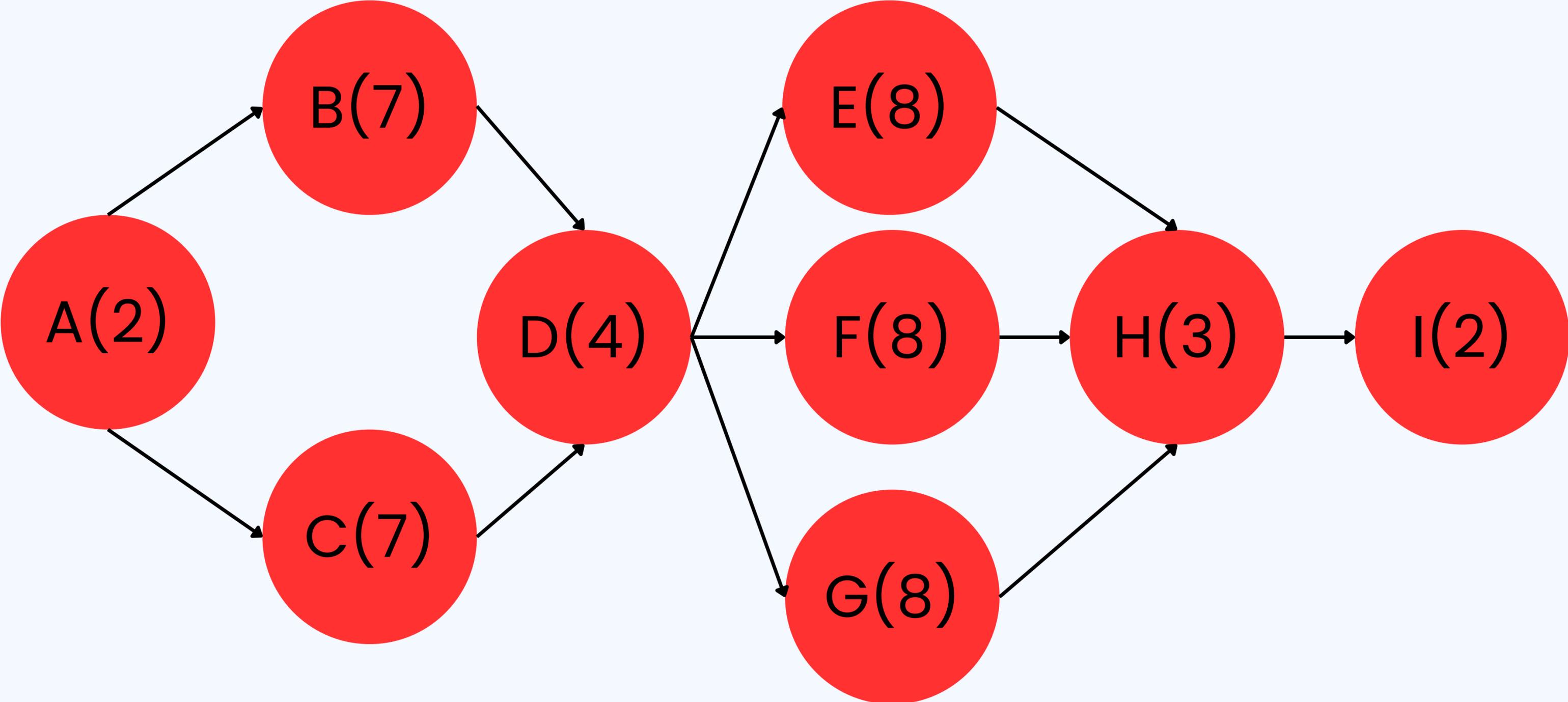
P1 – CPM

Reducción de 1 mes de trabajo para la actividad (F): costo de 3 millones. Terminándose en 8 meses de trabajo (en lugar de 9). Ya en este punto se han gastado los \$11 millones.

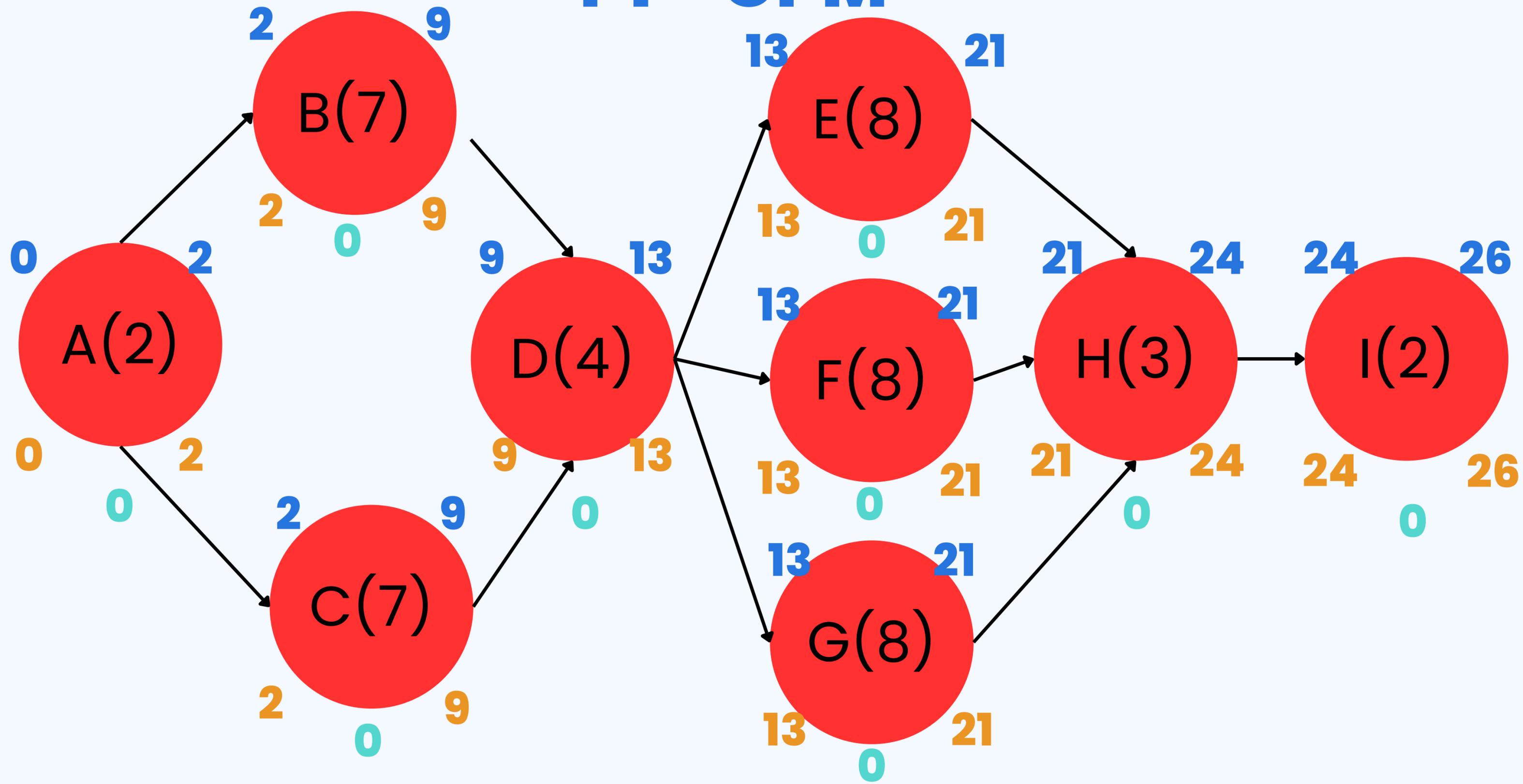
Ruta crítica: A-(B y C)-D-F-H-I

Presupuesto restante: 0 Millones

P1 - CPM



P1 - CPM



P1 – CPM

De esta forma, el tiempo total de realización del proyecto se reduce en 5 meses. Finalmente, se obtienen varias rutas críticas puesto que, independientemente de la ruta que se elija para realizar el proyecto, se alcanzará exactamente la misma duración.

Rutas críticas: A – B – D – E – H – I

A – B – D – F – H – I

A – B – D – G – H – I

A – C – D – E – H – I

A – C – D – F – H – I

A – C – D – G – H – I

P2 – CPM + PERT

Considere la siguiente tabla con actividades y los tiempos optimistas, más probables y pesimistas.

P2 – CPM + PERT

Actividad	Precedente	Optimista	Más probables	Pesimista
A		4	8	10
B	A	2	8	24
C	A	8	12	16
D	A	4	6	10
E	B	1	2	3
F	E,C	6	8	20
G	E,C	2	3	4
H	F	2	2	2
I	F	6	6	6
J	D,G,H	4	6	12
K	I,J	2	2	3

P2 – CPM + PERT

Calcule los tiempos estimados y las desviaciones estándar.

**Tiempo
esperado**

$$\mu_i = \frac{a_i + 4m_i + b_i}{6}$$

Varianza

$$\sigma_i^2 = \left(\frac{b_i - a_i}{6} \right)^2$$

P2 – CPM + PERT

Calcule los tiempos estimados y las desviaciones estándar.

Actividad	Precedente	Optimista	Más probables	Pesimista	μ_T	σ	σ^2
A		4	8	10	7.666	1	1
B	A	2	8	24	9.666	3.666	13.444
C	A	8	12	16	12	1.333	1.777
D	A	4	6	10	6.333	1	1
E	B	1	2	3	2	0.333	0.111
F	E,C	6	8	20	9.666	2.333	5.444
G	E,C	2	3	4	3	0.333	0.111
H	F	2	2	2	2	0	0
I	F	6	6	6	6	0	0
J	D,G,H	4	6	12	6.666	1.333	1.777
K	I,J	2	2	3	2.166	0.166	0.027

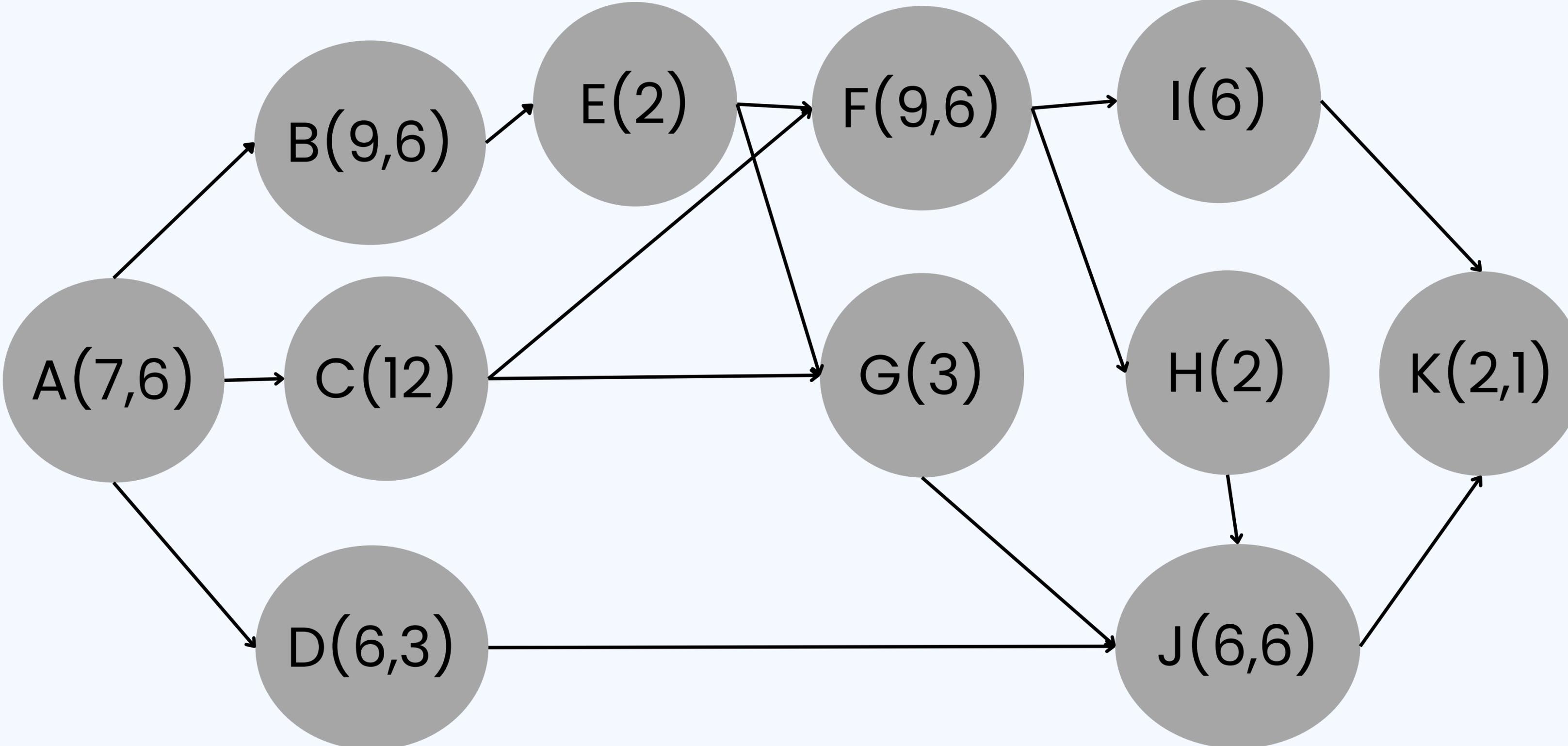
P2 – CPM + PERT

Dibuje el diagrama del proyecto, calculando inicio y final más próximo, inicio y final más lejano y tiempo de holgura de cada actividad.

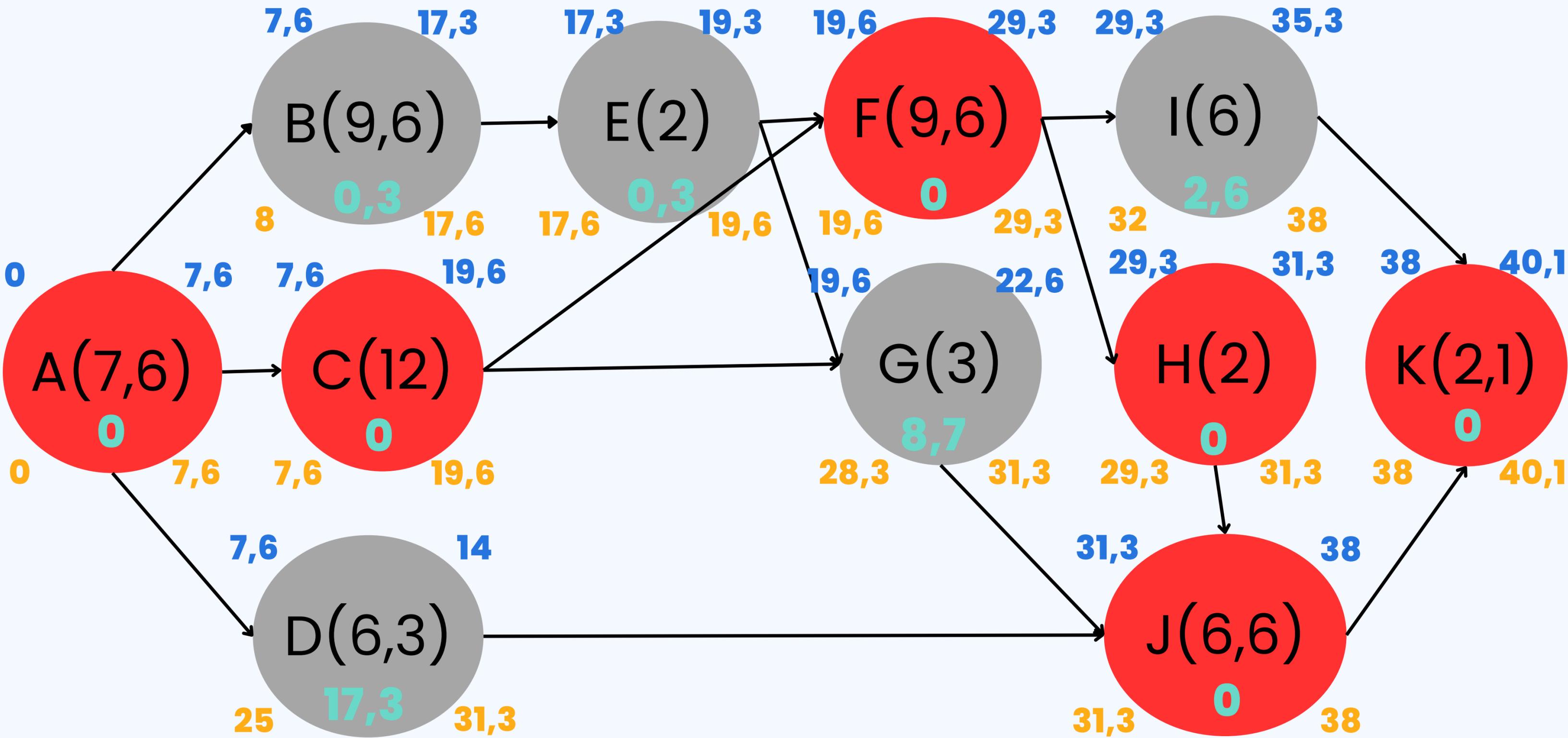
P2 – CPM + PERT

Actividad	Precedente	Optimista	Más probables	Pesimista	μ_T	σ	σ^2
A		4	8	10	7.666	1	1
B	A	2	8	24	9.666	3.666	13.444
C	A	8	12	16	12	1.333	1.777
D	A	4	6	10	6.333	1	1
E	B	1	2	3	2	0.333	0.111
F	E,C	6	8	20	9.666	2.333	5.444
G	E,C	2	3	4	3	0.333	0.111
H	F	2	2	2	2	0	0
I	F	6	6	6	6	0	0
J	D,G,H	4	6	12	6.666	1.333	1.777
K	I,J	2	2	3	2.166	0.166	0.027

P2 – CPM + PERT



P2 – CPM + PERT



P2 – CPM + PERT

Obtenga la ruta crítica, calcule su tiempo esperado y la desviación estándar esperada.

Ruta crítica: A-C-F-H-J-K

Tiempo esperado: 40,1 semanas

Varianza esperada: 10,027

Desviación estándar esperada: 3,166

P2 – CPM + PERT

Actividad	Precedente	Optimista	Más probables	Pesimista	μ_T	σ	σ^2
A		4	8	10	7.666	1	1
B	A	2	8	24	9.666	3.666	13.444
C	A	8	12	16	12	1.333	1.777
D	A	4	6	10	6.333	1	1
E	B	1	2	3	2	0.333	0.111
F	E,C	6	8	20	9.666	2.333	5.444
G	E,C	2	3	4	3	0.333	0.111
H	F	2	2	2	2	0	0
I	F	6	6	6	6	0	0
J	D,G,H	4	6	12	6.666	1.333	1.777
K	I,J	2	2	3	2.166	0.166	0.027

Ruta crítica: A-C-F-H-J-K

P2 – CPM + PERT

¿Cuál es la probabilidad de terminar el proyecto antes de la semana 36?

P2 – CPM + PERT

¿Cuál es la probabilidad de terminar el proyecto antes de la semana 36?

$$P(T \leq 36)$$

P2 – CPM + PERT

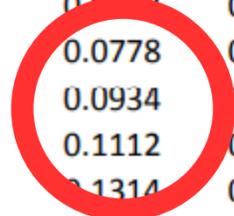
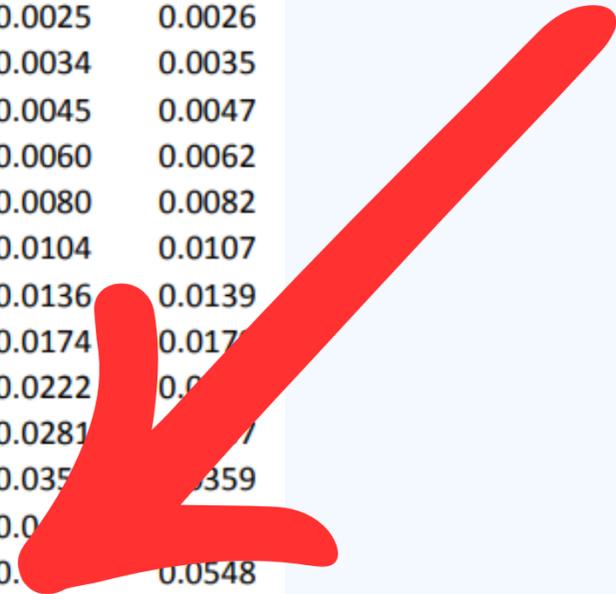
$$\mathbb{P}(T \leq 36) = \mathbb{P}\left(\frac{T - \mu}{\sigma} \leq \frac{36 - 40.16}{3.16}\right)$$

$$\mathbb{P}(T \leq 36) = \mathbb{P}(z \leq -1.32)$$

P2 – CPM + PERT

Standard Normal Distribution Function Table, $\Phi(z)$

z	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00
-4.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-3.9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-3.8	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
-3.7	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
-3.6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002
-3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
-3.4	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
-3.3	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005
-3.2	0.0005	0.0005	0.0005	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0007	0.0007
-3.1	0.0007	0.0007	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0009	0.0009	0.0009	0.0010
-3.0	0.0010	0.0010	0.0011	0.0011	0.0011	0.0012	0.0012	0.0013	0.0013	0.0013
-2.9	0.0014	0.0014	0.0015	0.0015	0.0016	0.0016	0.0017	0.0018	0.0018	0.0019
-2.8	0.0019	0.0020	0.0021	0.0021	0.0022	0.0023	0.0023	0.0024	0.0025	0.0026
-2.7	0.0026	0.0027	0.0028	0.0029	0.0030	0.0031	0.0032	0.0033	0.0034	0.0035
-2.6	0.0036	0.0037	0.0038	0.0039	0.0040	0.0041	0.0043	0.0044	0.0045	0.0047
-2.5	0.0048	0.0049	0.0051	0.0052	0.0054	0.0055	0.0057	0.0059	0.0060	0.0062
-2.4	0.0064	0.0066	0.0068	0.0069	0.0071	0.0073	0.0075	0.0078	0.0080	0.0082
-2.3	0.0084	0.0087	0.0089	0.0091	0.0094	0.0096	0.0099	0.0102	0.0104	0.0107
-2.2	0.0110	0.0113	0.0116	0.0119	0.0122	0.0125	0.0129	0.0132	0.0136	0.0139
-2.1	0.0143	0.0146	0.0150	0.0154	0.0158	0.0162	0.0166	0.0170	0.0174	0.0177
-2.0	0.0183	0.0188	0.0192	0.0197	0.0202	0.0207	0.0212	0.0217	0.0222	0.0227
-1.9	0.0233	0.0239	0.0244	0.0250	0.0256	0.0262	0.0268	0.0274	0.0281	0.0287
-1.8	0.0294	0.0301	0.0307	0.0314	0.0322	0.0329	0.0336	0.0344	0.0352	0.0359
-1.7	0.0367	0.0375	0.0384	0.0392	0.0401	0.0409	0.0418	0.0427	0.0436	0.0445
-1.6	0.0455	0.0465	0.0475	0.0485	0.0495	0.0505	0.0516	0.0526	0.0537	0.0548
-1.5	0.0559	0.0571	0.0582	0.0594	0.0606	0.0618	0.0630	0.0643	0.0655	0.0668
-1.4	0.0681	0.0694	0.0708	0.0721	0.0735	0.0749	0.0764	0.0778	0.0793	0.0808
-1.3	0.0823	0.0838	0.0853	0.0869	0.0885	0.0901	0.0918	0.0934	0.0951	0.0968
-1.2	0.0985	0.1003	0.1020	0.1038	0.1056	0.1075	0.1093	0.1112	0.1131	0.1151
-1.1	0.1170	0.1190	0.1210	0.1230	0.1251	0.1271	0.1292	0.1314	0.1335	0.1357



P2 – CPM + PERT

$$\mathbb{P}(T \leq 36) = 0.0934$$

Es decir, hay un 9,34% de probabilidad de terminar el proyecto en menos de 36 semanas.

P3 – Programación de operaciones

Un aeropuerto pequeño cuenta con una única pista de aterrizaje y una estación para la descarga de maletas. La estación de control del aeropuerto está encargada de definir el orden en que los vuelos que están llegando aterrizan en la pista. Por política de la administración, la descarga de equipaje de cada vuelo se realiza en la misma secuencia que aterrizaron. El tiempo que tarde el aterrizaje y la descarga de equipaje varía entre los vuelos (es función de su posición y carga), indicados en la tabla adjunta.

Vuelo	1	2	3	4	5
Aterrizaje (mins)	26	11	19	16	23
Maletas (mins)	21	32	40	35	37

P3 – Programación de operaciones

1. (3pts) El consumo de combustible de un avión es directamente proporcional al tiempo que espera para aterrizar (alrededor de 25 kg por minuto). Si el objetivo es minimizar el consumo de combustible: ¿en qué secuencia deberían aterrizar los aviones? ¿Cuál es el consumo total de combustible bajo este esquema?

P3 – Programación de operaciones

1. (3pts) El consumo de combustible de un avión es directamente proporcional al tiempo que espera para aterrizar (alrededor de 25 kg por minuto). Si el objetivo es minimizar el consumo de combustible: ¿en qué secuencia deberían aterrizar los aviones? ¿Cuál es el consumo total de combustible bajo este esquema?

P3 – Programación de operaciones

1. (3pts) El consumo de combustible de un avión es directamente proporcional al tiempo que espera para aterrizar (alrededor de 25 kg por minuto). Si el objetivo es minimizar el consumo de combustible: ¿en qué secuencia deberían aterrizar los aviones? ¿Cuál es el consumo total de combustible bajo este esquema?

Usamos SPT!

2 - 4 - 3 - 5 - 1

Vuelo	1	2	3	4	5
Aterrizaje (mins)	26	11	19	16	23
Maletas (mins)	21	32	40	35	37

P3 – Programación de operaciones

1. (3pts) El consumo de combustible de un avión es directamente proporcional al tiempo que espera para aterrizar (alrededor de 25 kg por minuto). Si el objetivo es minimizar el consumo de combustible: ¿en qué secuencia deberían aterrizar los aviones? ¿Cuál es el consumo total de combustible bajo este esquema?

Calculamos los tiempos de espera

Vuelo	1	2	3	4	5
Aterrizaje (mins)	26	11	19	16	23
Maletas (mins)	21	32	40	35	37

Vuelo 2: 0 (No espera nada, dado que este empieza)

P3 – Programación de operaciones

1. (3pts) El consumo de combustible de un avión es directamente proporcional al tiempo que espera para aterrizar (alrededor de 25 kg por minuto). Si el objetivo es minimizar el consumo de combustible: ¿en qué secuencia deberían aterrizar los aviones? ¿Cuál es el consumo total de combustible bajo este esquema?

Calculamos los tiempos de espera

Vuelo	1	2	3	4	5
Aterrizaje (mins)	26	11	19	16	23
Maletas (mins)	21	32	40	35	37

Vuelo 2: 0 (No espera nada, dado que este empieza)
Vuelo 4: 11 (Lo que se demora en aterrizar 2)
Vuelo 3: 11 +16 (Espera a 2 y 4)

P3 – Programación de operaciones

1. (3pts) El consumo de combustible de un avión es directamente proporcional al tiempo que espera para aterrizar (alrededor de 25 kg por minuto). Si el objetivo es minimizar el consumo de combustible: ¿en qué secuencia deberían aterrizar los aviones? ¿Cuál es el consumo total de combustible bajo este esquema?

Calculamos los tiempos de espera

Vuelo	1	2	3	4	5
Aterrizaje (mins)	26	11	19	16	23
Maletas (mins)	21	32	40	35	37

Vuelo 2: 0 (No espera nada, dado que este empieza)
Vuelo 4: 11 (Lo que se demora en aterrizar 2)
Vuelo 3: 11 + 16 (Espera a 2 y 4)
Vuelo 5: 11 + 16 + 19 (...)
Vuelo 1: 11 + 16 + 19 + 23

P3 – Programación de operaciones

1. (3pts) El consumo de combustible de un avión es directamente proporcional al tiempo que espera para aterrizar (alrededor de 25 kg por minuto). Si el objetivo es minimizar el consumo de combustible: ¿en qué secuencia deberían aterrizar los aviones? ¿Cuál es el consumo total de combustible bajo este esquema?

Calculamos los tiempos de espera

Vuelo	1	2	3	4	5
Aterrizaje (mins)	26	11	19	16	23
Maletas (mins)	21	32	40	35	37

Vuelo 2: 0 (No espera nada, dado que este empieza)
Vuelo 4: 11 (Lo que se demora en aterrizar 2)
Vuelo 3: 11 + 16 (Espera a 2 y 4)
Vuelo 5: 11 + 16 + 19 (...)
Vuelo 1: 11 + 16 + 19 + 23

Espera total: 153 min

P3 – Programación de operaciones

1. (3pts) El consumo de combustible de un avión es directamente proporcional al tiempo que espera para aterrizar (alrededor de 25 kg por minuto). Si el objetivo es minimizar el consumo de combustible: ¿en qué secuencia deberían aterrizar los aviones? ¿Cuál es el consumo total de combustible bajo este esquema?

Calculamos los tiempos de espera

Vuelo	1	2	3	4	5
Aterrizaje (mins)	26	11	19	16	23
Maletas (mins)	21	32	40	35	37

Vuelo 2: 0 (No espera nada, dado que este empieza)
Vuelo 4: 11 (Lo que se demora en aterrizar 2)
Vuelo 3: 11 + 16 (Espera a 2 y 4)
Vuelo 5: 11 + 16 + 19 (...)
Vuelo 1: 11 + 16 + 19 + 23

Espera total: 153 min \longrightarrow $153 * 25$ \longrightarrow 3.825 kg de combustible

P3 – Programación de operaciones

2. (3pts) ¿Cómo cambia la secuencia en que deben aterrizar si el objetivo es minimizar el tiempo total de procesar todos los aviones, incluyendo el tiempo de aterrizaje y el tiempo de descarga de equipaje? (Indicación: considere la pista de aterrizaje como la maquina 1 y la estación de descarga de equipaje como la maquina 2).

P3 – Programación de operaciones

2. (3pts) ¿Cómo cambia la secuencia en que deben aterrizar si el objetivo es minimizar el tiempo total de procesar todos los aviones, incluyendo el tiempo de aterrizaje y el tiempo de descarga de equipaje? (Indicación: considere la pista de aterrizaje como la maquina 1 y la estación de descarga de equipaje como la maquina 2).

Ahora debemos asignar siguiendo la regla de Johnson, consideramos el aterrizaje como la máquina 1 y el proceso de retirar las maletas como la máquina 2.

P3 – Programación de operaciones

2. (3pts) ¿Cómo cambia la secuencia en que deben aterrizar si el objetivo es minimizar el tiempo total de procesar todos los aviones, incluyendo el tiempo de aterrizaje y el tiempo de descarga de equipaje? (Indicación: considere la pista de aterrizaje como la maquina 1 y la estación de descarga de equipaje como la maquina 2).

Vuelo	1	2	3	4	5
Aterrizaje (mins)	26	11	19	16	23
Maletas (mins)	21	32	40	35	37

Secuencia: 2 - ... - ... - ... - ...



P3 – Programación de operaciones

2. (3pts) ¿Cómo cambia la secuencia en que deben aterrizar si el objetivo es minimizar el tiempo total de procesar todos los aviones, incluyendo el tiempo de aterrizaje y el tiempo de descarga de equipaje? (Indicación: considere la pista de aterrizaje como la maquina 1 y la estación de descarga de equipaje como la maquina 2).

Vuelo	1	2	3	4	5
Aterrizaje (mins)	26	11	19	16	23
Maletas (mins)	21	32	40	35	37

Secuencia: 2 - 4 - ... - ... - ...



P3 – Programación de operaciones

2. (3pts) ¿Cómo cambia la secuencia en que deben aterrizar si el objetivo es minimizar el tiempo total de procesar todos los aviones, incluyendo el tiempo de aterrizaje y el tiempo de descarga de equipaje? (Indicación: considere la pista de aterrizaje como la maquina 1 y la estación de descarga de equipaje como la maquina 2).

Vuelo	1	2	3	4	5
Aterrizaje (mins)	26	11	19	16	23
Maletas (mins)	21	32	40	35	37

Secuencia: 2 - 4 - 3 - ... - ...



P3 – Programación de operaciones

2. (3pts) ¿Cómo cambia la secuencia en que deben aterrizar si el objetivo es minimizar el tiempo total de procesar todos los aviones, incluyendo el tiempo de aterrizaje y el tiempo de descarga de equipaje? (Indicación: considere la pista de aterrizaje como la maquina 1 y la estación de descarga de equipaje como la maquina 2).

Vuelo	1	2	3	4	5
Aterrizaje (mins)	26	11	19	16	23
Maletas (mins)	21	32	40	35	37

Secuencia: 2 - 4 - 3 - ... - 1



P3 – Programación de operaciones

2. (3pts) ¿Cómo cambia la secuencia en que deben aterrizar si el objetivo es minimizar el tiempo total de procesar todos los aviones, incluyendo el tiempo de aterrizaje y el tiempo de descarga de equipaje? (Indicación: considere la pista de aterrizaje como la maquina 1 y la estación de descarga de equipaje como la maquina 2).

Completamos con el vuelo restante...

Secuencia: 2 - 4 - 3 - 5 - 1

IN4273 Gestión de operaciones

AUXILIAR 10

PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS Y OPERACIONES

**Profesores: Rodrigo Mahaluf - Andrés Weintraub
- Pablo Jofre**

**Auxiliares: Gonzalo Alfaro, Vicente Bossa,
Camilo Escalante, Rocio Figueroa, Agustín
Hilcker, Camila Jauregui, Catalina Lagos,
Leonardo Meneses, Mariana Quiroga y Diego
Riveros**

