

Ejercicio 22

Tabla de contenidos

Enunciado	2
Solución	3
Apartado 1	3
Apartado 2	7

Enunciado

Consideré el proyecto cuya información se adjunta. 1. Dibuje el diagrama Pert y determine el camino crítico. 2. Reduzca la duración del proyecto dos unidades de tiempo con el menor incremento de coste posible.

actividad	precedentes	b	m	a	coste duracion pert	coste duracion tope	duracion tope
A	---	6	2.50	2	1600	1800	2
B	---	6	6.00	6	2800	2820	1
C	---	1	1.00	1	600	600	1
D	---	3	3.00	3	600	607	2
E	A,B	12	5.00	4	1600	2200	2
F	A,B	12	2.50	2	2000	2200	1
G	B,C	6	1.25	1	600	700	1
H	B,C	20	15.00	10	3500	3620	3
I	D	28	18.00	8	3500	3503	17
J	E,M	4	4.00	4	1500	1500	2
K	F	7	7.00	7	2000	2000	3
L	J,K,G	1	1.00	1	1000	1000	1
M	F	3	3.00	3	500	500	1
N	J,K,G	1	1.00	1	1000	1000	1
P	D	3	3.00	3	1000	1150	1

Solución

Apartado 1

Dibuje el diagrama Pert y determine el camino crítico.

Matriz de prelaciones

Empezamos determinando la matriz de prelaciones. Nos sirve para construir el grafo, si leemos las columnas, y para comprobar que no hemos cometido errores, si leemos las columnas.

Tabla 2

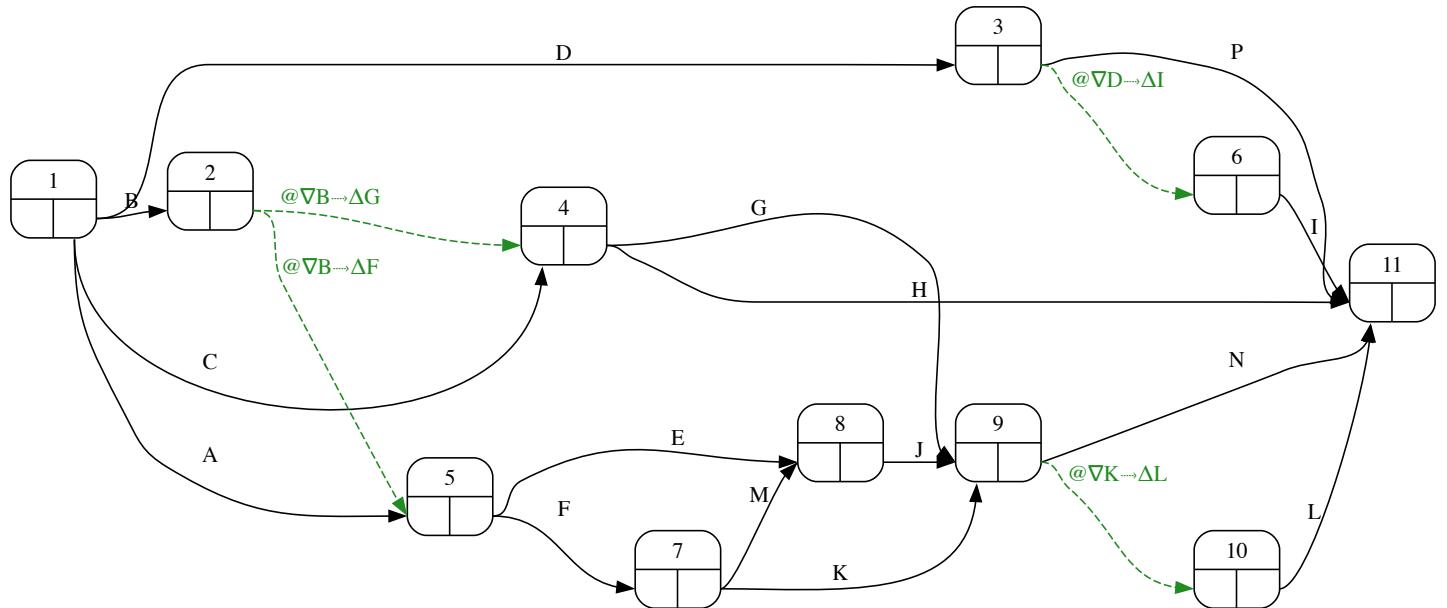
activities	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P
A															
B															
C															
D															
E	True	True													
F	True	True													
G		True	True												
H		True	True												
I			True												
J				True										True	
K					True										
L						True					True	True			
M						True									
N							True				True	True			
P							True								

Precálculo de variables de interés

A partir de los datos del enunciado podemos calcular la duración media $D = \frac{a+4m+b}{6}$, y el coste unitario de reducción $\frac{\Delta\text{Coste}}{\Delta\text{duracion}}$ que utilizaremos para contestar las preguntas realizadas.

actividad	b	m	a	duracion	cur
A	6	2.50	2	3.0	200.000000
B	6	6.00	6	6.0	4.000000
C	1	1.00	1	1.0	NaN
D	3	3.00	3	3.0	7.000000
E	12	5.00	4	6.0	150.000000
F	12	2.50	2	4.0	66.666667
G	6	1.25	1	2.0	100.000000
H	20	15.00	10	15.0	10.000000
I	28	18.00	8	18.0	3.000000
J	4	4.00	4	4.0	0.000000
K	7	7.00	7	7.0	0.000000
L	1	1.00	1	1.0	NaN
M	3	3.00	3	3.0	0.000000
N	1	1.00	1	1.0	NaN
P	3	3.00	3	3.0	75.000000

Grafo PERT con numeración de nodos



El cuadro de prelaciones distantes nos permite comparar distintas representaciones gráficas del mismo proyecto.

Precedentes	
A	
B	
C	
D	
E	A B
F	A B
G	B C
H	B C
I	D
J	A B E F M
K	A B F
L	A B C E F G J K M
M	A B F
N	A B C E F G J K M
P	D

Cálculo de tiempos tempranos y tardíos con el método de Zaderenko

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	early
1		6.0	3.0	1.0	3.0							0.0
2				0.0	0.0							6.0
3					0.0						3.0	3.0
4							2.0			15.0	6.0	
5						4.0	6.0				6.0	
6										18.0	3.0	
7							3.0	7.0			10.0	
8								4.0			13.0	
9									0.0	1.0	17.0	
10										1.0	17.0	
11											21.0	
late	0.0	6.0	3.0	6.0	9.0	3.0	13.0	16.0	20.0	20.0	21.0	

De manera condensada, se muestran los tiempos tempranos y tardíos en la siguiente tabla:

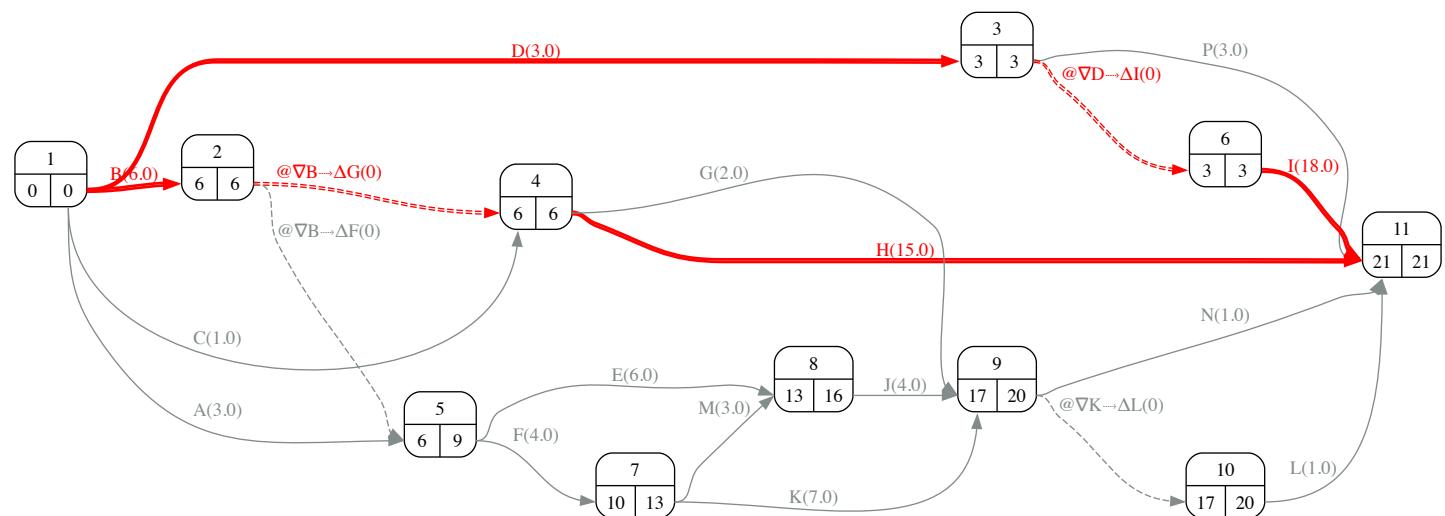
	early	late
1	0	0
2	6	6
3	3	3
4	6	6
5	6	9
6	3	3
7	10	13
8	13	16
9	17	20
10	17	20
11	21	21

Holguras

Calculados los tiempos tempranos y tardíos, podemos calcular las holguras totales de las actividades.

	H_total
@ B ΔF	3
@ B ΔG	0
@ D ΔI	0
@ K ΔL	3
A	6
B	0
C	5
D	0
E	4
F	3
G	12
H	0
I	0
J	3
K	3
L	3
M	3
N	3
P	15

Grafo PERT con indicación de tiempos y camino crítico



Las actividades con holgura total igual a cero constituyen el camino crítico. En este caso el camino crítico está formado por las siguientes rutas:

Route_15: B, @ B ΔG, H

Route_19: D, @ D ΔI, I

Apartado 2.

Reducza la duración del proyecto dos unidades de tiempo con el menor incremento de coste posible.

Se aborda la solución de este apartado mediante la técnica de reducción de la duración del proyecto con mínimo coste.

Actividades a recortar en iteración 0: ['I', 'B']

Actividades a recortar en iteración 1: ['D', 'B']

Tabla 8

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	0	1	2
Route_1	200.0				150.0				0.0						14.0	14.0	14.0	
Route_2	200.0					150.0			0.0						14.0	14.0	14.0	
Route_3	200.0						66.7			0.0					15.0	15.0	15.0	
Route_4	200.0							66.7			0.0				15.0	15.0	15.0	
Route_5	200.0							66.7		0.0		0.0			15.0	15.0	15.0	
Route_6	200.0							66.7		0.0		0.0			15.0	15.0	15.0	
Route_7		4.0			150.0				0.0						17.0	16.0	15.0	
Route_8		4.0				150.0			0.0						17.0	16.0	15.0	
Route_9		4.0					66.7			0.0					18.0	17.0	16.0	
Route_10		4.0						66.7			0.0				18.0	17.0	16.0	
Route_11		4.0						66.7		0.0		0.0			18.0	17.0	16.0	
Route_12		4.0						66.7		0.0		0.0			18.0	17.0	16.0	
Route_13		4.0							100.0						9.0	8.0	7.0	
Route_14		4.0							100.0						9.0	8.0	7.0	
Route_15		4.0								10.0					21.0	20.0	19.0	
Route_16										100.0					4.0	4.0	4.0	
Route_17										100.0					4.0	4.0	4.0	
Route_18										10.0					16.0	16.0	16.0	
Route_19					7.0					3.0					21.0	20.0	19.0	
Route_20					7.0								75.0	6.0	6.0	5.0		
0		1.0	5.0	0.0	1.0	4.0	3.0	1.0	12.0	1.0	2.0	4.0	0.0	2.0	0.0	2.0		
1		1.0	4.0	0.0	1.0	4.0	3.0	1.0	12.0	0.0	2.0	4.0	0.0	2.0	0.0	2.0		
2		1.0	3.0	0.0	0.0	4.0	3.0	1.0	12.0	0.0	2.0	4.0	0.0	2.0	0.0	2.0		

La suma del sobrecoste de la primera y segunda iteración es de 18.

Proyecto con la duración reducida

