

Ejercicio 22

Tabla de contenidos

Enunciado	2
Solución	3
Apartado 1	3
Apartado 2.	7

Enunciado

Considere 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

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

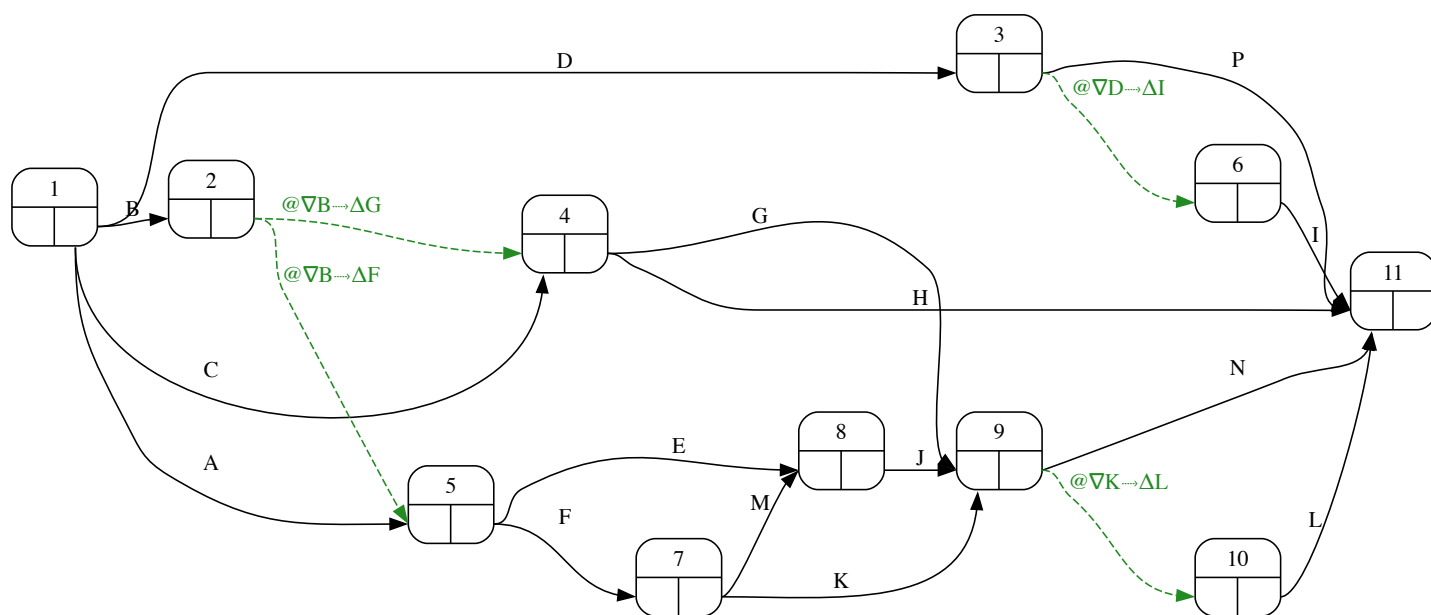
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P
activities															
A															
B															
C															
D															
E	True	True													
F	True	True													
G		True	True												
H		True	True												
I				True											
J					True								True		
K						True									
L							True			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 $\frac{\Delta Coste}{\Delta duracin}$ que utilizaremos para contestar las preguntas realizadas.

	b	m	a	duracion	cur
actividad					
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 prelacones 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:

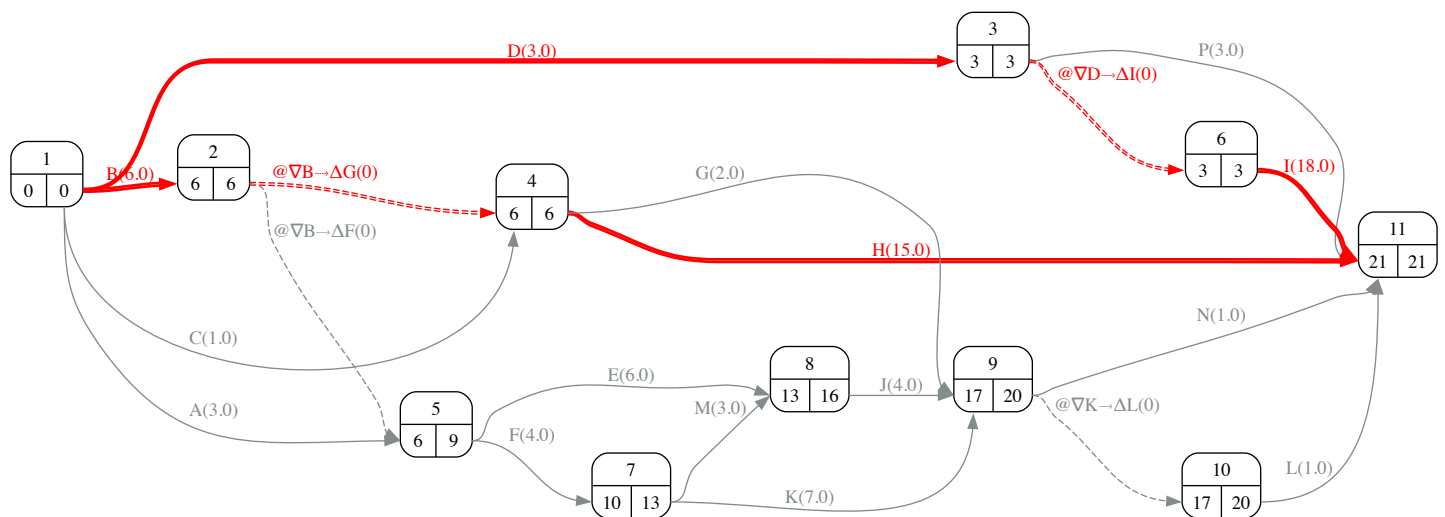
	early	late
1	0	0
2	6	6
3	3	3
4	6	6
5	6	9
6	3	3
7	10	13
8	13	16
9	17	20
10	17	20
11	21	21

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, H

Route_19: D, I

Apartado 2.

Reduzca 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: ['B', 'I']

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 sobre coste de la primera y segunda iteración es de 18.

Proyecto con la duración reducida

