

Ejercicio 12

Tabla de contenidos

Enunciado	2
Solución	3
Apartado 1	3
Apartado 2	6
Apartado 3	7
Apartado 4	12

Enunciado

Considere la información del proyecto cuya información aparece en la tabla adjunta:

1. ¿Cuál es la probabilidad de terminar el proyecto entre 10 y 12 periodos?
2. Indique cuales serían las actuaciones a llevar a cabo para reducir con mínimo sobrecoste la duración media del proyecto a 9 periodos.
3. Indique cuales serían las actuaciones para poder ejecutar el proyecto con un límite en los recursos de 8 recursos por periodo durante los primeros ocho periodos.
4. Calcule el valor del CPI y del SPI para el punto de control de 11 periodos.

Tabla 1

activity	Pred.	Dura-tion	Cap-dura-tion	Stan-dard devia-tion	PV	AC	Actual dura-tion	Perfor-med	UCR	Resour-ces
A	D	2	1	0.20	60	80	2	100	80	4
B	A	2	1	0.30	70	60	2	80	10	2
C	B	3	1	0.40	50	0	0	0	40	1
D	---	4	3	0.50	40	50	5	100	20	4
E	A	1	1	0.10	30	30	3	100	30	3
F	D,E	2	1	0.30	10	10	3	80	40	5
G	---	4	1	0.10	40	50	3	100	20	4
H	G	4	2	0.50	110	140	4	90	50	2
I	D	2	1	0.10	90	70	1	50	60	3
J	F,H,I,K	2	1	0.40	50	0	0	0	70	1
K	D,G	4	1	0.20	40	30	2	60	90	2
L	H,K	1	1	0.20	30	0	0	0	10	3

Solución

Apartado 1

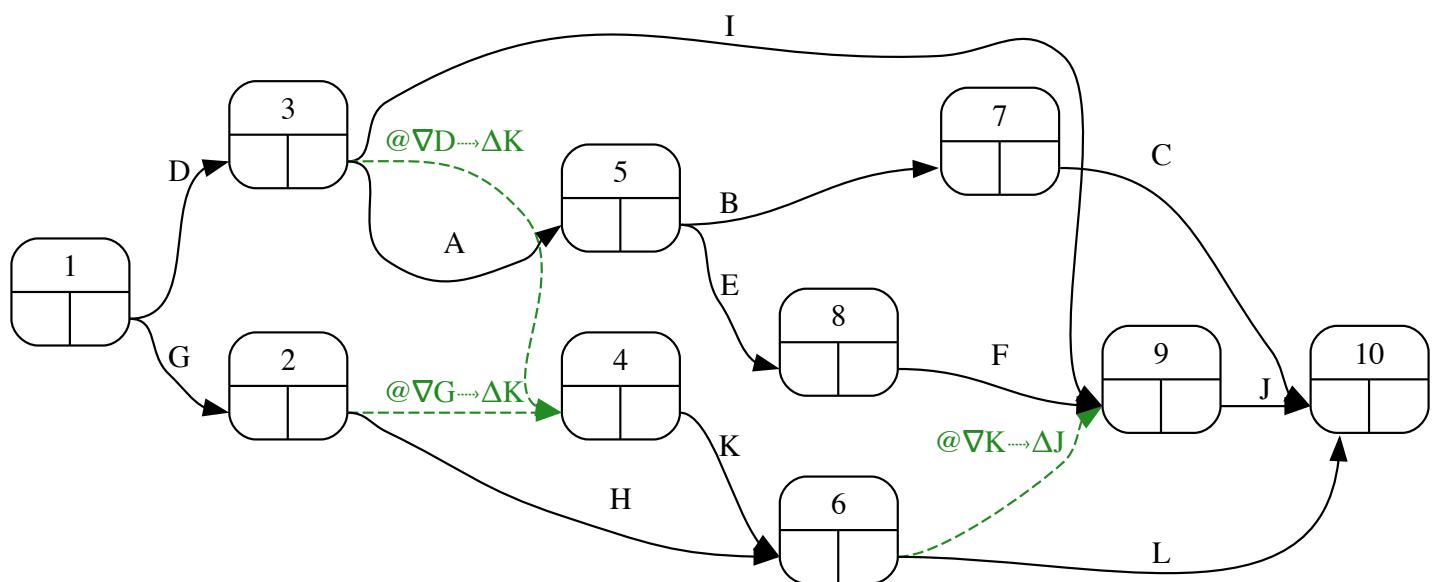
¿Cuál es la probabilidad de terminar el proyecto entre 10 y 12 semanas?

Duración media del proyecto

Tabla 2

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

Grafo PERT con numeración de nodos



Matriz de Zaderenko

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	early
1		4.0	4.0								0.0
2			0.0		4.0						4.0
3				0.0	2.0				2.0		4.0
4					4.0						4.0
5						2.0	1.0				6.0
6							0.0	1.0			8.0
7								3.0			8.0
8							2.0				7.0
9								2.0			9.0
10											11.0
late	0.0	5.0	4.0	5.0	6.0	9.0	8.0	7.0	9.0	11.0	

	early	late
1	0	0
2	4	5
3	4	4
4	4	5
5	6	6
6	8	9
7	8	8
8	7	7
9	9	9
10	11	11

Duración media del proyecto

La duración media del proyecto es 11

Varianza de la duración del proyecto

Para determinar la varianza de la duración del proyecto es necesario determinar la varianza de cada rama del camino crítico.

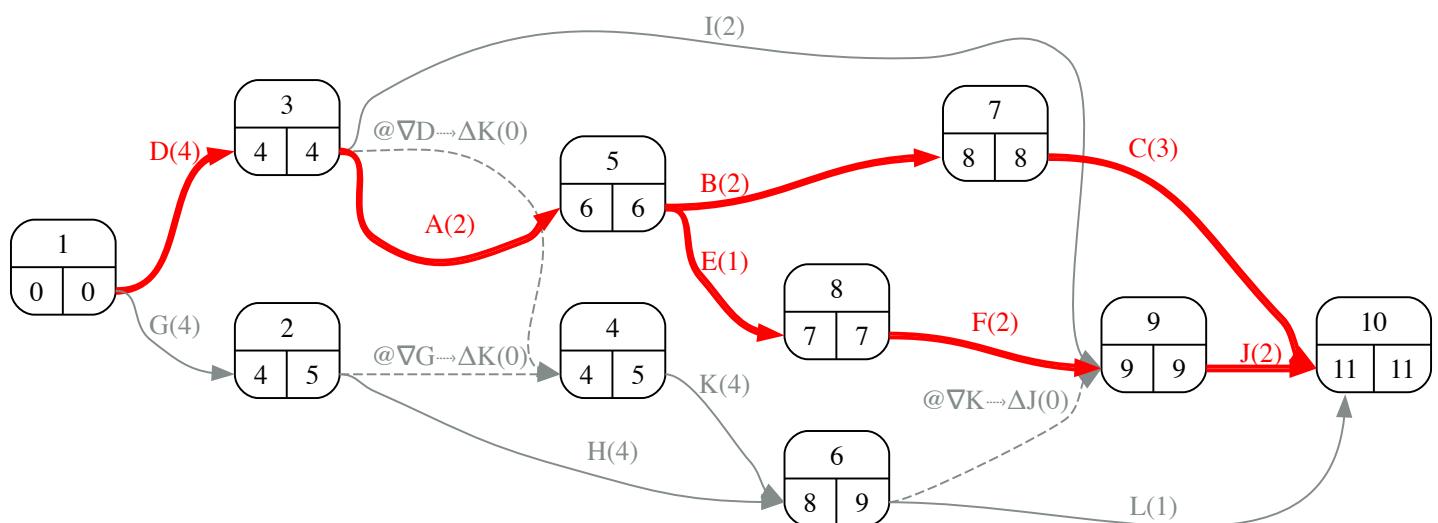
Holguras

	H_total
@ D ΔK	1
@ G ΔK	1
@ K ΔJ	1
A	0
B	0
C	0
D	0
E	0
F	0
G	1
H	1
I	3
J	0
K	1
L	2

Camino crítico

```
{'Route_3': ['D', 'A', 'B', 'C'], 'Route_4': ['D', 'A', 'E', 'F', 'J']}
```

Grafo PERT con indicación del camino crítico



Varianza de cada rama

A la vista del grafo PERT el camino crítico se compone de 2 ramas.

```
Variance path: Route_3 : 0.54
Variance path: Route_4 : 0.55
Project duration variance: 0.55
Project duration standard deviation: 0.7416198487095663
```

0.74

Probabilidad de terminar entre 10 y 12 periodos

82.34

Apartado 2

Indique cuales serían las actuaciones a llevar a cabo para reducir con mínimo sobrecoste la duración media del proyecto a 9 periodos.

Reducción a 9 períodos

```
Periods available for reduction:
```

```
activity
```

```
A    1
B    1
C    2
D    1
E    0
F    1
G    3
H    2
I    1
J    1
K    3
L    0
```

```
dtype: int64
```

```
Result initial:
```

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	\
Route_1	80.0	10.0	40.0	20.0	NaN							
Route_2	80.0	NaN	NaN	20.0	30.0	40.0	NaN	NaN	NaN	70.0	NaN	NaN
Route_3	NaN	NaN	NaN	20.0	NaN	NaN	NaN	NaN	60.0	70.0	NaN	NaN
Route_4	NaN	NaN	NaN	20.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	70.0	90.0	
Route_5	NaN	NaN	NaN	20.0	NaN	90.0						
Route_6	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	20.0	50.0	NaN	70.0	NaN	
Route_7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	20.0	50.0	NaN	NaN	NaN	
Route_8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	20.0	NaN	NaN	70.0	90.0	
Route_9	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	20.0	NaN	NaN	NaN	90.0	
0	1.0	1.0	2.0	1.0	0.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	3.0	
L	0											

```

Route_1   NaN  11.0
Route_2   NaN  11.0
Route_3   NaN  8.0
Route_4   NaN  10.0
Route_5   10.0 9.0
Route_6   NaN  10.0
Route_7   10.0 9.0
Route_8   NaN  10.0
Route_9   10.0 9.0
0        0.0  NaN

```

Mini path matrix:

	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K
Route_3	NaN	NaN	NaN	20.0	NaN	NaN	NaN	60.0	70.0	NaN
Route_4	NaN	NaN	NaN	20.0	NaN	NaN	NaN	NaN	70.0	90.0

Step: 0, Critical paths: ['Route_3', 'Route_4']

 Best option: ['D'], Cost: 20

Mini path matrix:

	A	B	C	F	G	H	I	J	K
Route_3	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	60.0	70.0	NaN
Route_4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	70.0	90.0
Route_6	NaN	NaN	NaN	NaN	20.0	50.0	NaN	70.0	NaN
Route_8	NaN	NaN	NaN	NaN	20.0	NaN	NaN	70.0	90.0

Step: 1, Critical paths: ['Route_3', 'Route_4', 'Route_6', 'Route_8']

 Best option: ['J'], Cost: 70

Tabla 6

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	0	1	2
Route_1	80.0	10.0	40.0	20.0									11.0	10.0	10.0
Route_2	80.0			20.0	30.0	40.0				70.0			11.0	10.0	9.0
Route_3				20.0					60.0	70.0			8.0	7.0	6.0
Route_4				20.0					70.0	90.0			10.0	9.0	8.0
Route_5				20.0					90.0	10.0			9.0	8.0	8.0
Route_6						20.0	50.0		70.0				10.0	10.0	9.0
Route_7						20.0	50.0				10.0		9.0	9.0	
Route_8						20.0			70.0	90.0			10.0	10.0	9.0
Route_9						20.0			90.0	10.0			9.0	9.0	9.0
0		1.0	1.0	2.0	1.0	0.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	3.0	0.0		
1		1.0	1.0	2.0	0.0	0.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	3.0	0.0		
2		1.0	1.0	2.0	0.0	0.0	1.0	3.0	2.0	1.0	0.0	3.0	0.0		

Apartado 3

Indique cuáles serían las actuaciones para poder ejecutar el proyecto con un límite en los recursos de 8 recursos por periodo durante los primeros ocho periodos.

Para responder este apartado es necesario representar la demanda de recursos a lo largo del tiempo.

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Htotal
A					4	4						0
B							2	2				0
C									1	1	1	0
D	4	4	4	4								0
E						3						0
F							5	5				0
G	4	4	4	4								1
H				2	2	2	2					1
I				3	3							3
J									1	1		0
K				2	2	2	2					1
L								3				2
Total	8	8	8	8	11	11	9	11	9	2	2	

La demanda de recursos actual infringe el límite impuesto. Es necesario aplicar el algoritmo de asignación.

Algoritmo de asignación

El primer periodo problemático es el 5.

Asignación periodo 5

De las actividades inicialmente programadas para el periodo 5 la actividad A es crítica y se programa consumiendo 4 recursos. Atendiendo a la holgura para la prioridad se elige programar las actividades H y K, desplazando I.

Suma de cuadrados: 795

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Htotal
A					4	4						0
B							2	2				0
C									1	1	1	0
D	4	4	4	4								0
E						3						0
F							5	5				0
G	4	4	4	4								1
H					2	2	2	2				1
I					3	3						2
J									1	1		0
K					2	2	2	2				1
L								3				2
zzzI				0								2
Total	8	8	8	8	8	11	12	11	9	2	2	
Cuadrados	64	64	64	64	64	121	144	121	81	4	4	

Asignación periodo 6

Las actividades A, H y K ya se están ejecutando y no se interrumpen. Se desplaza I.

Suma de cuadrados: 813

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Htotal
A					4	4						0
B							2	2				0
C									1	1	1	0
D	4	4	4	4								0
E						3						0
F							5	5				0
G	4	4	4	4								1
H				2	2	2	2					1
I					3	3						1
J									1	1		0
K			2	2	2	2						1
L							3					2
zzzI			0	0								1
Total	8	8	8	8	8	8	12	14	9	2	2	
Cuadrados	64	64	64	64	64	64	144	196	81	4	4	

Asignación periodo 7

Las actividades H y K ya están en ejecución y no se interrumpen. B y E son críticas pero E es más corta. Se programa H, K y E desplazando B e I.

Suma de cuadrados: 807

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Htotal
A					4	4							0
B								2	2				0
C										1	1	1	0
D	4	4	4	4									0
E							3						1
F								5	5				1
G	4	4	4	4									2
H					2	2	2	2					2
I								3	3				1
J										1	1		1
K					2	2	2	2					2
L									3				3
zzzB							0						0
zzzI					0	0	0						1
Total	8	8	8	8	8	8	7	14	13	2	2	1	
Cuadrados	64	64	64	64	64	64	49	196	169	4	4	1	

Asignación periodo 8

En este periodo se está ejecutando H y K que no se interrumpen. Se ejecuta B por ser crítica y se desplazan F e I.

Suma de cuadrados: 727

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Htotal
A					4	4							0
B								2	2				0
C									1	1	1		0
D	4	4	4	4									0
E							3						0
F									5	5			0
G	4	4	4	4									2
H					2	2	2	2					2
I									3	3			0
J										1	1		0
K					2	2	2	2					2
L									3				3
zzzB						0							0
zzzF							0						0
zzzI					0	0	0	0					0
Total	8	8	8	8	8	8	7	6	13	9	2	2	
Cuadrados	64	64	64	64	64	64	49	36	169	81	4	4	

Apartado 4

Calcule el valor del CPI y del SPI para el punto de control de 11 periodos.

Utilizando $CPI=EV/AC$ y $SPI=EV/PV$, tenemos:

$$PV=620$$

$$EV=402$$

$$AC=520$$

$$CPI=0.77$$

$$SPI=0.65$$