

Ejercicio 05

Tabla de contenidos

| | |
|--|----------|
| Enunciado | 3 |
| Solución | 4 |
| Apartado 1 | 4 |
| Precálculo de variables de interés | 4 |
| Grafo PERT con numeración de nodos | 5 |
| Matriz de Zaderenko | 5 |
| Apartado 2 | 6 |
| Apartado 3 | 7 |
| Duración media del proyecto | 7 |
| Desviación típica del proyecto | 7 |
| Cálculo de la probabilidad | 7 |
| Apartado 4. | 8 |

Enunciado

- Considere el proyecto cuya información se adjunta.
1. Dibuje el diagrama Pert y determine el camino crítico.
 2. Indique el coste de realización para duración PERT
 3. A la vista de la planificación dada, su jefe le dice que el proyeco tiene que ejecutarse en 12 o menos periodos. ¿Con qué probabilidad estima que se verán cumplidos los deseos de su jefe?
 4. Reduzca la duración del proyecto dos unidades de tiempo con el menor incremento de coste posible.

| | predecessors | b | m | a | cost_pert_duration | cost_cap_duration | cap_duration |
|----------|--------------|----|-------|---|--------------------|-------------------|--------------|
| activity | | | | | | | |
| A | --- | 6 | 2.50 | 2 | 1600 | 1800 | 2 |
| B | --- | 2 | 2.00 | 2 | 2900 | 2900 | 1 |
| C | --- | 1 | 1.00 | 1 | 600 | 600 | 1 |
| D | --- | 1 | 1.00 | 1 | 600 | 600 | 1 |
| 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 | 13.00 | 6 | 3500 | 4900 | 3 |
| I | D | 30 | 12.00 | 6 | 3500 | 4300 | 4 |
| 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 |

Solución

Apartado 1

Dibuje el diagrama Pert y determine el camino crítico.

Tabla 1

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|---|---|------|------|---|------|
| 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 | | | | | | | |

Precálculo de variables de interés

A partir de los datos del enunciado podemos calcular la duración media, la desviación típica y el coste unitario de reducción que utilizaremos para contestar las preguntas realizadas.

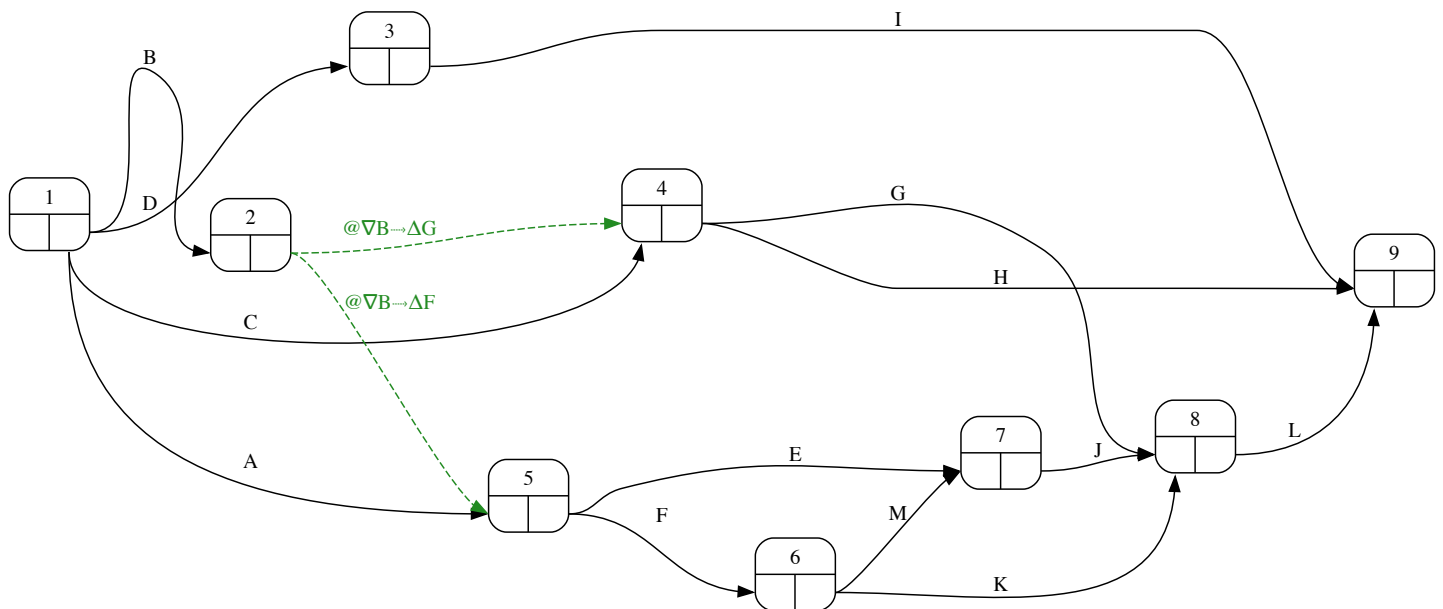
$$duration = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$standard\ deviation = \frac{b - a}{6}$$

$$ucr = \frac{C_{cap} - C_{pert}}{d_{cap} - d_{pert}}$$

| | b | m | a | duration | standard_deviation | ucr |
|----------|----|-------|---|----------|--------------------|--------|
| activity | | | | | | |
| A | 6 | 2.50 | 2 | 3.0 | 0.666667 | 200.00 |
| B | 2 | 2.00 | 2 | 2.0 | 0.000000 | 0.00 |
| C | 1 | 1.00 | 1 | 1.0 | 0.000000 | NaN |
| D | 1 | 1.00 | 1 | 1.0 | 0.000000 | NaN |
| E | 12 | 5.00 | 4 | 6.0 | 1.333333 | 150.00 |
| F | 12 | 2.50 | 2 | 4.0 | 1.666667 | 66.67 |
| G | 6 | 1.25 | 1 | 2.0 | 0.833333 | 100.00 |
| H | 20 | 13.00 | 6 | 13.0 | 2.333333 | 140.00 |
| I | 30 | 12.00 | 6 | 14.0 | 4.000000 | 80.00 |
| J | 4 | 4.00 | 4 | 4.0 | 0.000000 | 0.00 |
| K | 7 | 7.00 | 7 | 7.0 | 0.000000 | 0.00 |
| L | 1 | 1.00 | 1 | 1.0 | 0.000000 | NaN |
| M | 3 | 3.00 | 3 | 3.0 | 0.000000 | 0.00 |

Grafo PERT con numeración de nodos



Matriz de Zaderenko

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | early |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|
| 1 | | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | | | | | 0.0 |
| 2 | | | | 0.0 | 0.0 | | | | | 2.0 |
| 3 | | | | | | | | | 14.0 | 1.0 |
| 4 | | | | | | | | 2.0 | 13.0 | 2.0 |
| 5 | | | | | | 4.0 | 6.0 | | | 3.0 |
| 6 | | | | | | | 3.0 | 7.0 | | 7.0 |
| 7 | | | | | | | | 4.0 | | 10.0 |
| 8 | | | | | | | | | 1.0 | 14.0 |
| 9 | | | | | | | | | | 15.0 |
| late | 0.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 7.0 | 10.0 | 14.0 | 15.0 | |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| early | 0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 7 | 10 | 14 | 15 |
| late | 0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 7 | 10 | 14 | 15 |

Holguras

| | @ B ΔF | @ B ΔG | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|---------|----------------|----------------|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|
| H_total | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Camino crítico

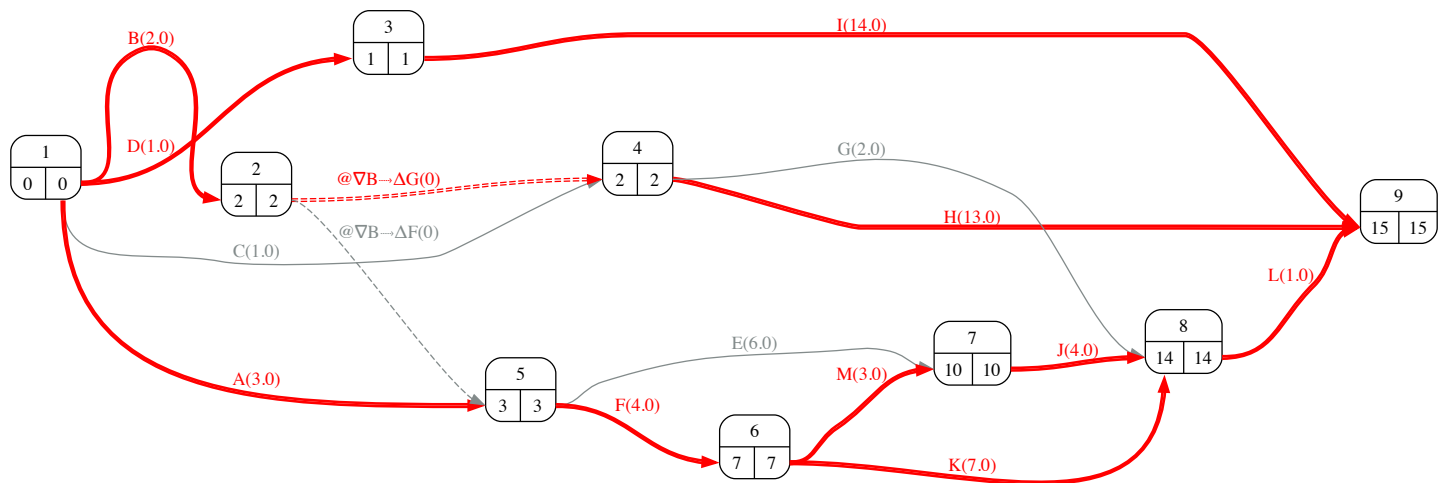
Route_2: A, F, K, L

Route_3: A, F, J, L, M

Route_8: B, H

Route_11: D, I

Grafo PERT con indicación de tiempos



Apartado 2

2. Indique el coste de realización para duración PERT

Para responder este apartado tan sólo es necesario sumar los costes indicados en la columna `coste_duracion_pert`.

La suma de los costes es 21900

Apartado 3

A la vista de la planificación dada, su jefe le dice que el proyecto tiene que ejecutarse en 12 o menos periodos. ¿Con qué probabilidad estima que se verán cumplidos los deseos de su jefe?

Duración media del proyecto

La duración media del proyecto ya la tenemos calculada:

La media de la duración del proyecto es 15

Desviación típica del proyecto

Calculamos la varianza para cada rama:

```
Variance path: Route_2 : 3.2222222222222223
Variance path: Route_3 : 3.2222222222222223
Variance path: Route_8 : 5.4444444444444445
Variance path: Route_11 : 16.0
Project duration variance: 16.0
Project duration standard deviation: 4.0
```

La desviación típica de la duración del proyecto es 4.0

Cálculo de la probabilidad

Una vez caracterizada la distribución normal con la que aproximamos la duración del proyecto, podemos hacer el cálculo de la probabilidad:

La probabilidad pedida es 22.66 por ciento.

Apartado 4.

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.

Step: 0, Critical paths: ['Route_2', 'Route_3', 'Route_8', 'Route_11']

Best option: ['B', 'J', 'K', 'I'], Cost: 80.0

Step: 1, Critical paths: ['Route_2', 'Route_3', 'Route_8', 'Route_10', 'Route_11']

Best option: ['J', 'K', 'H', 'I'], Cost: 220.0

Tabla 6

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | 0 | 1 | 2 |
|----------|-------|-----|-----|-----|-------|------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| Route_1 | 200.0 | | | | 150.0 | | | | | 0.0 | | | | 14.0 | 13.0 | 12.0 |
| Route_2 | 200.0 | | | | | 66.7 | | | | | 0.0 | | | 15.0 | 14.0 | 13.0 |
| Route_3 | 200.0 | | | | | 66.7 | | | | 0.0 | | | 0.0 | 15.0 | 14.0 | 13.0 |
| Route_4 | | 0.0 | | | 150.0 | | | | | 0.0 | | | | 13.0 | 11.0 | 10.0 |
| Route_5 | | 0.0 | | | | 66.7 | | | | | 0.0 | | | 14.0 | 12.0 | 11.0 |
| Route_6 | | 0.0 | | | | 66.7 | | | | 0.0 | | | 0.0 | 14.0 | 12.0 | 11.0 |
| Route_7 | | 0.0 | | | | | 100.0 | | | | | | | 5.0 | 4.0 | 4.0 |
| Route_8 | | 0.0 | | | | | | 140.0 | | | | | | 15.0 | 14.0 | 13.0 |
| Route_9 | | | | | | | 100.0 | | | | | | | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| Route_10 | | | | | | | | 140.0 | | | | | | 14.0 | 14.0 | 13.0 |
| Route_11 | | | | | | | | | 80.0 | | | | | 15.0 | 14.0 | 13.0 |
| 0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 3.0 | 1.0 | 10.0 | 10.0 | 2.0 | 4.0 | 0.0 | 2.0 | | | |
| 1 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 3.0 | 1.0 | 10.0 | 9.0 | 1.0 | 3.0 | 0.0 | 2.0 | | | |
| 2 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 3.0 | 1.0 | 9.0 | 8.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 2.0 | | | |