



Encaminamiento

- ↙ Algoritmos para encontrar el camino más corto:
 - ↙ Bellman - Ford.
 - ↙ Dijkstra.
 - ↙ Floyd - Warshall.

 - ↙ Matriz de rutas.
 - ↙ $[R_{ij}] \equiv$ Siguiente nodo en la ruta del nodo i al nodo j .

 - ↙ Matriz de costes.
 - ↙ $[D_{ij}] \equiv$ Coste o distancia total de la ruta del nodo i al nodo j .
-

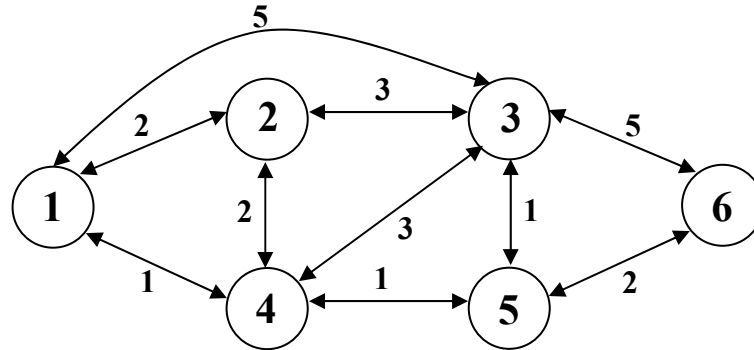


Algoritmo de Floyd

- ↙ Número de iteraciones igual al número (N) de nodos.
- ↙ En la iteración i se coloca el nodo i como nodo intermedio de todas las rutas.
- ↙ La ruta se actualiza comparando el camino anterior y el nuevo:

$$D_{jk}^{(i)} = \min \{ D_{jk}^{(i-1)}, D_{ji}^{(i-1)} + D_{ik}^{(i-1)} \}$$

↙ Ejemplo.



$$R = \begin{bmatrix} - & 2 & 3 & 4 & - & - \\ 1 & - & 3 & 4 & - & - \\ 1 & 2 & - & 4 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 3 & - & 5 & - \\ - & - & 3 & 4 & - & 6 \\ - & - & 3 & - & 5 & - \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 5 & 1 & \infty & \infty \\ 2 & 0 & 3 & 2 & \infty & \infty \\ 5 & 3 & 0 & 3 & 1 & 5 \\ 1 & 2 & 3 & 0 & 1 & \infty \\ \infty & \infty & 1 & 1 & 0 & 2 \\ \infty & \infty & 5 & \infty & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Algoritmo de Floyd

Iteración 1.

Se permite el nodo 1 como nodo intermedio.

$$D_{jk}^{(1)} = \min\{D_{jk}^{(0)}, D_{j1}^{(0)} + D_{1k}^{(0)}\}$$

Nodo 2 al resto de nodos:

$$D_{2k}^{(1)} = \min\{D_{2k}^{(0)}, D_{21}^{(0)} + D_{1k}^{(0)}\}$$

2	0	3	2	∞	∞	0	2	5	1	∞	∞
2											
2											
2	4	7	3	∞	∞						

$$D^{(0)} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 5 & 1 & \infty & \infty \\ 2 & 0 & 3 & 2 & \infty & \infty \\ 5 & 3 & 0 & 3 & 1 & 5 \\ 1 & 2 & 3 & 0 & 1 & \infty \\ \infty & \infty & 1 & 1 & 0 & 2 \\ \infty & \infty & 5 & \infty & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

$\swarrow D_{1k}^{(0)}$
 $\swarrow D_{2k}^{(0)}$

En este caso no se realiza ninguna modificación.

Iteración 1.

Nodo 3 al resto de nodos:

$$D_{3k}^{(1)} = \min\{D_{3k}^{(0)}, D_{31}^{(0)} + D_{1k}^{(0)}\}$$

Nodo 4 al resto de nodos:

$$D_{4k}^{(1)} = \min\{D_{4k}^{(0)}, D_{41}^{(0)} + D_{1k}^{(0)}\}$$

Nodo 5 al resto de nodos:

$$D_{5k}^{(1)} = \min\{D_{5k}^{(0)}, D_{51}^{(0)} + D_{1k}^{(0)}\}$$

Nodo 6 al resto de nodos:

$$D_{6k}^{(1)} = \min\{D_{6k}^{(0)}, D_{61}^{(0)} + D_{1k}^{(0)}\}$$

Tras la primera iteración no se modifica ningún valor.

$$D_{31}^{(0)} \begin{array}{c} \swarrow \\ \downarrow \\ \leftarrow \end{array} D^{(0)} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 5 & 1 & \infty & \infty \\ 2 & 0 & 3 & 2 & \infty & \infty \\ \textcircled{5} & 3 & 0 & 3 & 1 & 5 \\ 1 & 2 & 3 & 0 & 1 & \infty \\ \infty & \infty & 1 & 1 & 0 & 2 \\ \infty & \infty & 5 & \infty & 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{array}{c} \leftarrow D_{1k}^{(0)} \\ \leftarrow D_{3k}^{(0)} \end{array}$$

$$D_{41}^{(0)} \begin{array}{c} \swarrow \\ \downarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \\ \leftarrow \end{array} D^{(0)} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 5 & 1 & \infty & \infty \\ 2 & 0 & 3 & 2 & \infty & \infty \\ 5 & 3 & 0 & 3 & 1 & 5 \\ \textcircled{1} & 2 & 3 & 0 & 1 & \infty \\ \textcircled{\infty} & \infty & 1 & 1 & 0 & 2 \\ \textcircled{\infty} & \infty & 5 & \infty & 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{array}{c} \leftarrow D_{1k}^{(0)} \\ \leftarrow D_{4k}^{(0)} \\ \leftarrow D_{5k}^{(0)} \\ \leftarrow D_{6k}^{(0)} \end{array}$$

Algoritmo de Floyd

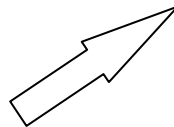
Iteración 2.

$$D_{jk}^{(2)} = \min\{D_{jk}^{(1)}, D_{j2}^{(1)} + D_{2k}^{(1)}\}$$

No cambia ningún valor

Iteración 3.

$$D_{jk}^{(3)} = \min\{D_{jk}^{(2)}, D_{j3}^{(2)} + D_{3k}^{(2)}\}$$

$$D^{(2)} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 5 & 1 & \infty & \infty \\ 2 & 0 & 3 & 2 & \infty & \infty \\ 5 & 3 & 0 & 3 & 1 & 5 \\ 1 & 2 & 3 & 0 & 1 & \infty \\ \infty & \infty & 1 & 1 & 0 & 2 \\ \infty & \infty & 5 & \infty & 2 & 0 \end{bmatrix}$$


$$D^{(3)} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 5 & 1 & 6 & 10 \\ 2 & 0 & 3 & 2 & 4 & 8 \\ 5 & 3 & 0 & 3 & 1 & 5 \\ 1 & 2 & 3 & 0 & 1 & 8 \\ 6 & 4 & 1 & 1 & 0 & 2 \\ 10 & 8 & 5 & 8 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$


$$R^{(3)} = \begin{bmatrix} - & 2 & 3 & 4 & 3 & 3 \\ 1 & - & 3 & 4 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & - & 4 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 3 & - & 5 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 4 & - & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 5 & - \end{bmatrix}$$

↙ Iteración 4.

$$D_{jk}^{(4)} = \min \{ D_{jk}^{(3)}, D_{j4}^{(3)} + D_{4k}^{(3)} \} \quad \dots$$

↙ Iteración 5.

$$D_{jk}^{(5)} = \min \{ D_{jk}^{(4)}, D_{j5}^{(4)} + D_{5k}^{(4)} \} \quad \dots$$

↙ Iteración 6.

$$D_{jk}^{(6)} = \min \{ D_{jk}^{(5)}, D_{j6}^{(5)} + D_{6k}^{(5)} \}$$

$$D^{(6)} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 3 & 1 & 2 & 4 \\ 2 & 0 & 3 & 2 & 3 & 5 \\ 3 & 3 & 0 & 2 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 0 & 1 & 3 \\ 2 & 3 & 1 & 1 & 0 & 2 \\ 4 & 5 & 3 & 3 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R^{(6)} = \begin{bmatrix} - & 2 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 1 & - & 3 & 4 & 4 & 4 \\ 5 & 2 & - & 5 & 5 & 5 \\ 1 & 2 & 5 & - & 5 & 5 \\ 4 & 4 & 3 & 4 & - & 6 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & - \end{bmatrix}$$