

Proyecto 1 - Rutas Óptimas Algoritmo de Floyd

Curso: Investigación de Operaciones
Semestre: II Semestre 2025

Autores: Fabian Bustos - Esteban Secaida

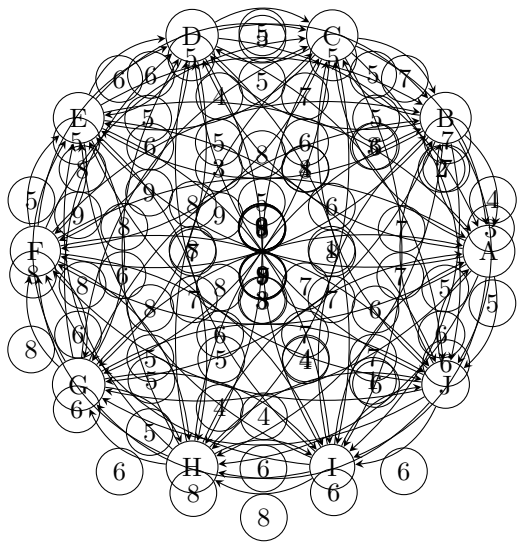
Fecha: September 11, 2025

Algoritmo de Floyd

El algoritmo de Floyd, también conocido como Floyd–Warshall, es un método para encontrar las distancias más cortas entre todos los pares de nodos en un grafo ponderado, dirigido o no dirigido. Funciona de manera iterativa, actualizando las distancias considerando cada nodo como un posible punto intermedio entre pares de nodos.

El algoritmo fue propuesto por Robert W. Floyd en 1962, quien contribuyó significativamente al campo de la informática teórica y la optimización de algoritmos de grafos. La esencia de su trabajo reside en su simplicidad y eficacia para grafos densos.

Problema: Grafo de rutas



Tablas Iniciales

Reporte automático del algoritmo de Floyd–Warshall. Se muestran $D(0)$ y $P(0)$, todas las tablas intermedias $D(k)$ y $P(k)$ con cambios resaltados, y el resultado final.

Table 1: $D(0)$ – matriz de distancias inicial

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	6	6	5
B	4	0	5	7	8	9	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	9	1	7	7
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	8	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	8	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	8
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	8	8	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 2: P(0) – matriz de siguiente salto inicial

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	-	B	C	D	E	F	G	H	I	J
B	A	-	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	-	D	E	F	G	H	I	J
D	A	B	C	-	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	-	F	G	H	I	J
F	A	B	C	D	E	-	G	H	I	J
G	A	B	C	D	E	F	-	H	I	J
H	A	B	C	D	E	F	G	-	I	J
I	A	B	C	D	E	F	G	H	-	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	-

Tablas Intermedias

Table 3: D(1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	6	6	5
B	4	0	5	7	7	7	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	9	1	7	7
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	8	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	8	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	8
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	8	8	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 4: P(1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
B	A	A	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	A	D	E	F	G	H	I	J
D	A	B	C	A	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	A	F	G	H	I	J
F	A	B	C	D	E	A	G	H	I	J
G	A	B	C	D	E	F	A	H	I	J
H	A	B	C	D	E	F	G	A	I	J
I	A	B	C	D	E	F	G	H	A	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A

Table 5: D(2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	6	6	5
B	4	0	5	7	7	7	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	9	1	7	7
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	8	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	8	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	8
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	8	8	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 6: P(2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
B	A	A	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	A	D	E	F	G	H	I	J
D	A	B	C	A	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	A	F	G	H	I	J
F	A	B	C	D	E	A	G	H	I	J
G	A	B	C	D	E	F	A	H	I	J
H	A	B	C	D	E	F	G	A	I	J
I	A	B	C	D	E	F	G	H	A	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A

Table 7: D(3)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	4	6	5
B	4	0	5	7	7	7	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	9	1	7	7
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	6	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	6	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	8
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	8	8	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 8: P(3)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A	B	C	D	E	F	G	C	I	J
B	A	A	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	A	D	E	F	G	H	I	J
D	A	B	C	A	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	A	F	G	C	I	J
F	A	B	C	D	E	A	G	C	I	J
G	A	B	C	D	E	F	A	H	I	J
H	A	B	C	D	E	F	G	A	I	J
I	A	B	C	D	E	F	G	H	A	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A

Table 9: D(4)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	4	6	5
B	4	0	5	7	7	7	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	9	1	7	7
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	6	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	6	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	8
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	8	8	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 10: P(4)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A	B	C	D	E	F	G	C	I	J
B	A	A	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	A	D	E	F	G	H	I	J
D	A	B	C	A	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	A	F	G	C	I	J
F	A	B	C	D	E	A	G	C	I	J
G	A	B	C	D	E	F	A	H	I	J
H	A	B	C	D	E	F	G	A	I	J
I	A	B	C	D	E	F	G	H	A	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A

Table 11: D(5)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	4	6	5
B	4	0	5	7	7	7	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	9	1	7	7
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	6	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	6	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	8
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	8	8	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 12: P(5)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A	B	C	D	E	F	G	C	I	J
B	A	A	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	A	D	E	F	G	H	I	J
D	A	B	C	A	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	A	F	G	C	I	J
F	A	B	C	D	E	A	G	C	I	J
G	A	B	C	D	E	F	A	H	I	J
H	A	B	C	D	E	F	G	A	I	J
I	A	B	C	D	E	F	G	H	A	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A

Table 13: D(6)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	4	6	5
B	4	0	5	7	7	7	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	9	1	7	7
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	6	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	6	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	8
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	8	8	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 14: P(6)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A	B	C	D	E	F	G	C	I	J
B	A	A	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	A	D	E	F	G	H	I	J
D	A	B	C	A	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	A	F	G	C	I	J
F	A	B	C	D	E	A	G	C	I	J
G	A	B	C	D	E	F	A	H	I	J
H	A	B	C	D	E	F	G	A	I	J
I	A	B	C	D	E	F	G	H	A	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A

Table 15: D(7)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	4	6	5
B	4	0	5	7	7	7	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	9	1	7	7
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	6	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	6	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	8
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	8	8	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 16: P(7)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A	B	C	D	E	F	G	C	I	J
B	A	A	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	A	D	E	F	G	H	I	J
D	A	B	C	A	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	A	F	G	C	I	J
F	A	B	C	D	E	A	G	C	I	J
G	A	B	C	D	E	F	A	H	I	J
H	A	B	C	D	E	F	G	A	I	J
I	A	B	C	D	E	F	G	H	A	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A

Table 17: D(8)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	4	6	5
B	4	0	5	7	7	7	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	7	1	5	5
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	6	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	6	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	8
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	8	8	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 18: P(8)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A	B	C	D	E	F	G	C	I	J
B	A	A	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	A	D	E	F	H	H	H	H
D	A	B	C	A	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	A	F	G	C	I	J
F	A	B	C	D	E	A	G	C	I	J
G	A	B	C	D	E	F	A	H	I	J
H	A	B	C	D	E	F	G	A	I	J
I	A	B	C	D	E	F	G	H	A	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A

Table 19: D(9)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	4	6	5
B	4	0	5	7	7	7	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	7	1	5	5
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	6	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	6	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	6
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	8	8	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 20: P(9)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A	B	C	D	E	F	G	C	I	J
B	A	A	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	A	D	E	F	H	H	H	H
D	A	B	C	A	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	A	F	G	C	I	J
F	A	B	C	D	E	A	G	C	I	J
G	A	B	C	D	E	F	A	H	I	I
H	A	B	C	D	E	F	G	A	I	J
I	A	B	C	D	E	F	G	H	A	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A

Table 21: D(10)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	4	6	5
B	4	0	5	7	7	7	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	7	1	5	5
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	6	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	6	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	6
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	7	7	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 22: P(10)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A	B	C	D	E	F	G	C	I	J
B	A	A	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	A	D	E	F	H	H	H	H
D	A	B	C	A	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	A	F	G	C	I	J
F	A	B	C	D	E	A	G	C	I	J
G	A	B	C	D	E	F	A	H	I	I
H	A	B	C	D	E	F	G	A	I	J
I	A	B	C	D	E	F	J	J	A	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A

Distancias y rutas óptimas

Table 23: D(final)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	2	3	4	3	3	4	4	6	5
B	4	0	5	7	7	7	7	6	5	3
C	7	7	0	5	4	3	7	1	5	5
D	5	5	5	0	6	6	8	6	6	6
E	6	5	5	6	0	8	8	6	8	8
F	5	5	5	5	5	0	8	6	8	8
G	9	9	9	9	8	8	0	5	5	6
H	7	8	7	6	6	6	6	0	4	4
I	7	7	7	7	5	5	7	7	0	1
J	6	7	8	9	6	4	6	6	6	0

Table 24: P(final)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	A	B	C	D	E	F	G	C	I	J
B	A	A	C	D	E	F	G	H	I	J
C	A	B	A	D	E	F	H	H	H	H
D	A	B	C	A	E	F	G	H	I	J
E	A	B	C	D	A	F	G	C	I	J
F	A	B	C	D	E	A	G	C	I	J
G	A	B	C	D	E	F	A	H	I	I
H	A	B	C	D	E	F	G	A	I	J
I	A	B	C	D	E	F	J	J	A	J
J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	A

Listado de rutas (todas las parejas $i \neq j$)

Origen	Destino	Ruta óptima (con saltos)
A	B	A → B (distancia = 2)
A	C	A → C (distancia = 3)
A	D	A → D (distancia = 4)
A	E	A → E (distancia = 3)
A	F	A → F (distancia = 3)
A	G	A → G (distancia = 4)
A	H	A → C → H (distancia = 4)
A	I	A → I (distancia = 6)
A	J	A → J (distancia = 5)
B	A	B → A (distancia = 4)
B	C	B → C (distancia = 5)
B	D	B → D (distancia = 7)
B	E	B → E (distancia = 7)
B	F	B → F (distancia = 7)
B	G	B → G (distancia = 7)
B	H	B → H (distancia = 6)
B	I	B → I (distancia = 5)
B	J	B → J (distancia = 3)

C	A	$C \rightarrow A$ (distancia = 7)
C	B	$C \rightarrow B$ (distancia = 7)
C	D	$C \rightarrow D$ (distancia = 5)
C	E	$C \rightarrow E$ (distancia = 4)
C	F	$C \rightarrow F$ (distancia = 3)
C	G	$C \rightarrow H \rightarrow G$ (distancia = 7)
C	H	$C \rightarrow H$ (distancia = 1)
C	I	$C \rightarrow H \rightarrow I$ (distancia = 5)
C	J	$C \rightarrow H \rightarrow J$ (distancia = 5)
D	A	$D \rightarrow A$ (distancia = 5)
D	B	$D \rightarrow B$ (distancia = 5)
D	C	$D \rightarrow C$ (distancia = 5)
D	E	$D \rightarrow E$ (distancia = 6)
D	F	$D \rightarrow F$ (distancia = 6)
D	G	$D \rightarrow G$ (distancia = 8)
D	H	$D \rightarrow H$ (distancia = 6)
D	I	$D \rightarrow I$ (distancia = 6)
D	J	$D \rightarrow J$ (distancia = 6)
E	A	$E \rightarrow A$ (distancia = 6)
E	B	$E \rightarrow B$ (distancia = 5)
E	C	$E \rightarrow C$ (distancia = 5)
E	D	$E \rightarrow D$ (distancia = 6)
E	F	$E \rightarrow F$ (distancia = 8)
E	G	$E \rightarrow G$ (distancia = 8)
E	H	$E \rightarrow C \rightarrow H$ (distancia = 6)
E	I	$E \rightarrow I$ (distancia = 8)
E	J	$E \rightarrow J$ (distancia = 8)
F	A	$F \rightarrow A$ (distancia = 5)
F	B	$F \rightarrow B$ (distancia = 5)
F	C	$F \rightarrow C$ (distancia = 5)
F	D	$F \rightarrow D$ (distancia = 5)
F	E	$F \rightarrow E$ (distancia = 5)
F	G	$F \rightarrow G$ (distancia = 8)
F	H	$F \rightarrow C \rightarrow H$ (distancia = 6)
F	I	$F \rightarrow I$ (distancia = 8)
F	J	$F \rightarrow J$ (distancia = 8)
G	A	$G \rightarrow A$ (distancia = 9)
G	B	$G \rightarrow B$ (distancia = 9)
G	C	$G \rightarrow C$ (distancia = 9)
G	D	$G \rightarrow D$ (distancia = 9)
G	E	$G \rightarrow E$ (distancia = 8)
G	F	$G \rightarrow F$ (distancia = 8)
G	H	$G \rightarrow H$ (distancia = 5)
G	I	$G \rightarrow I$ (distancia = 5)
G	J	$G \rightarrow I \rightarrow J$ (distancia = 6)
H	A	$H \rightarrow A$ (distancia = 7)
H	B	$H \rightarrow B$ (distancia = 8)
H	C	$H \rightarrow C$ (distancia = 7)
H	D	$H \rightarrow D$ (distancia = 6)
H	E	$H \rightarrow E$ (distancia = 6)
H	F	$H \rightarrow F$ (distancia = 6)
H	G	$H \rightarrow G$ (distancia = 6)
H	I	$H \rightarrow I$ (distancia = 4)
H	J	$H \rightarrow J$ (distancia = 4)
I	A	$I \rightarrow A$ (distancia = 7)

I	B	$I \rightarrow B$ (distancia = 7)
I	C	$I \rightarrow C$ (distancia = 7)
I	D	$I \rightarrow D$ (distancia = 7)
I	E	$I \rightarrow E$ (distancia = 5)
I	F	$I \rightarrow F$ (distancia = 5)
I	G	$I \rightarrow J \rightarrow G$ (distancia = 7)
I	H	$I \rightarrow J \rightarrow H$ (distancia = 7)
I	J	$I \rightarrow J$ (distancia = 1)
J	A	$J \rightarrow A$ (distancia = 6)
J	B	$J \rightarrow B$ (distancia = 7)
J	C	$J \rightarrow C$ (distancia = 8)
J	D	$J \rightarrow D$ (distancia = 9)
J	E	$J \rightarrow E$ (distancia = 6)
J	F	$J \rightarrow F$ (distancia = 4)
J	G	$J \rightarrow G$ (distancia = 6)
J	H	$J \rightarrow H$ (distancia = 6)
J	I	$J \rightarrow I$ (distancia = 6)
