
Algoritmos Exactos y Metaheurísticas

Primer Semestre 2025

Universidad Diego Portales
Prof. Víctor Reyes Rodríguez

Objetivos

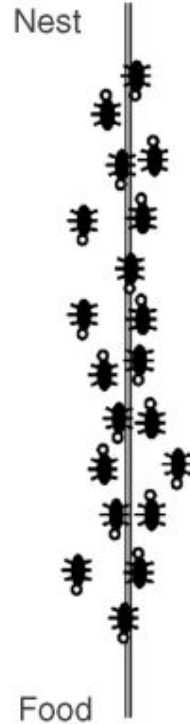
- Algoritmo de colonias de hormigas
-

Ant Colony Optimization (ACO)

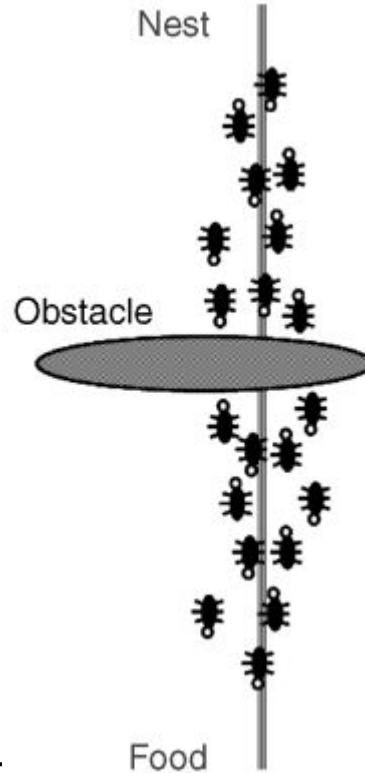
- Este algoritmo se basa en imitar el comportamiento de hormigas para resolver problemas de optimización.
- Al igual que los algoritmos evolutivos, se considera una población de soluciones.
- Las hormigas realizan acciones complejas, por ejemplo, transporte de la comida y encontrar la ruta más corta hacia fuentes de comida.
- Ha sido aplicado de manera exitosa en distintos problemas, como: scheduling, routing, assignment, etc.



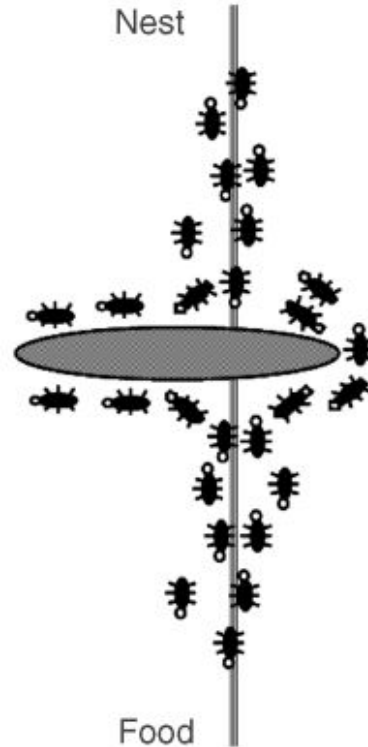
Ant Colony Optimization (ACO)



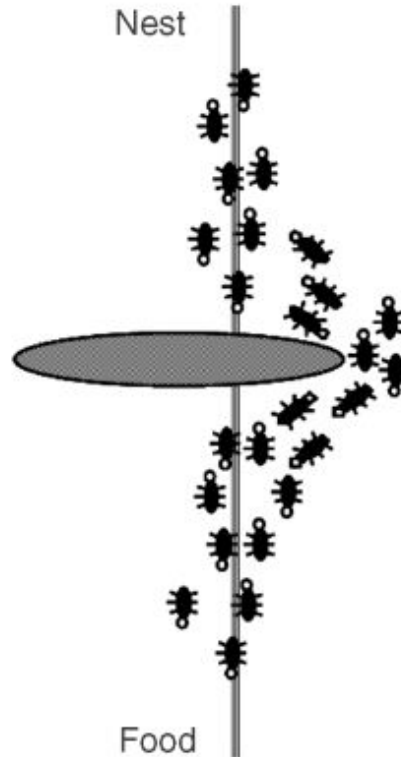
Ant Colony Optimization (ACO)



Ant Colony Optimization (ACO)



Ant Colony Optimization (ACO)



Ant Colony Optimization (ACO)

- En cada viaje, las hormigas van depositando en el suelo una sustancia química llamada feromona. Esta es una sustancia olfativa y volátil.
 - El objetivo de las feromonas es guiar a otras hormigas hacia el objetivo. A mayor cantidad de feromonas en un cierto camino, mayor será la probabilidad de que las hormigas eligen ese camino.
 - Las feromonas tienen una acción decreciente en el tiempo (evaporación) y la cantidad dejada en el camino depende de la cantidad de comida (proceso de refuerzo).
 - La cooperación indirecta (a través de las feromonas en este caso particular) se le conoce como estigmergia (stigmergy).
-

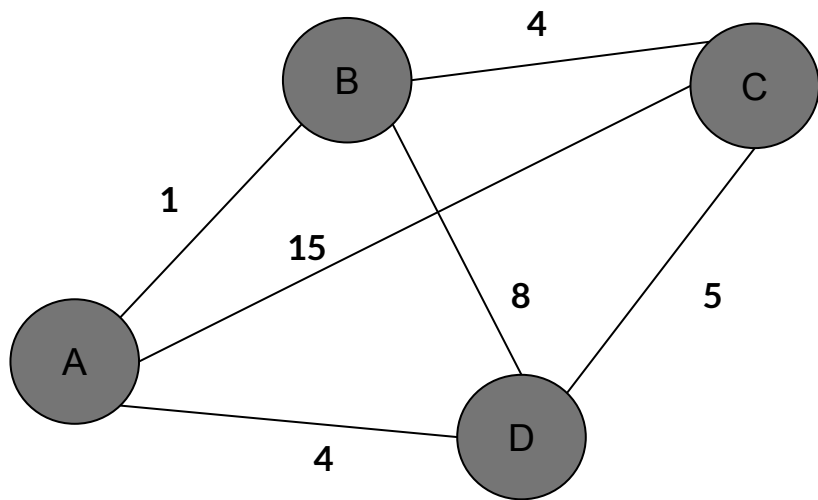
ACO: Ejemplo



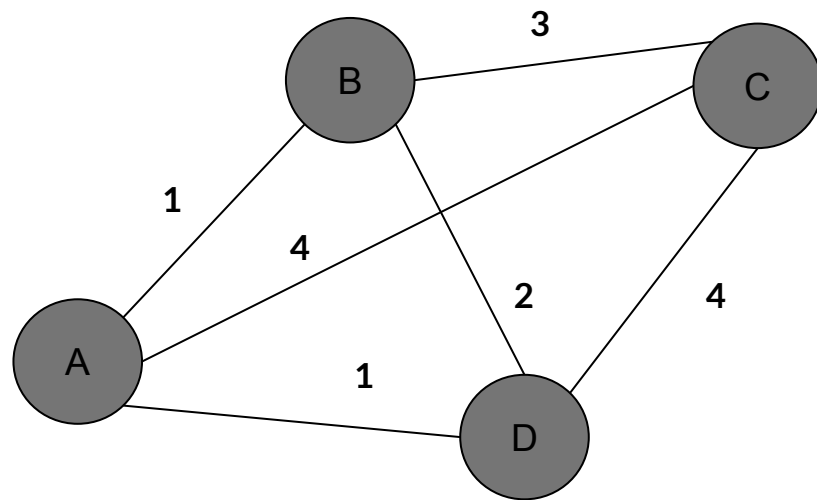
ACO: Ejemplo



ACO: Ejemplo



Matriz de Costo



Matriz de Feromonas

Modelamiento de feromonas

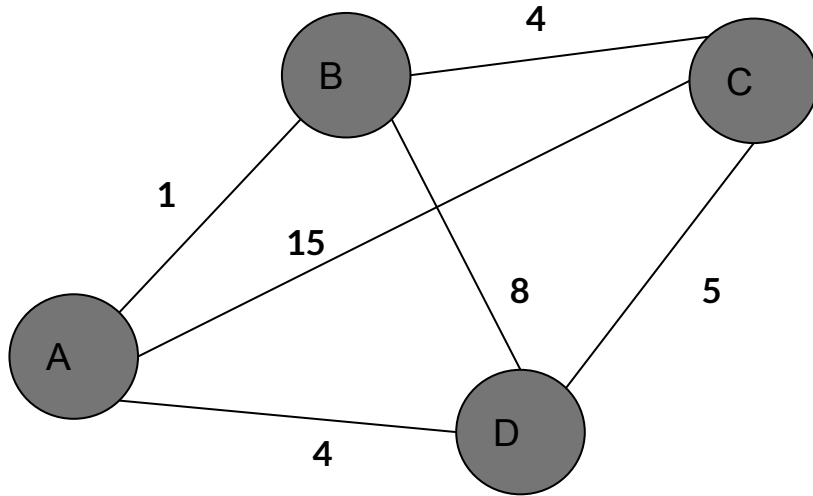
$$\Delta\tau_{i,j}^k = \begin{cases} \frac{1}{L_k} & \text{si la hormiga viaja desde } i \text{ a } j \\ 0 & \text{para todo otro caso} \end{cases}$$

$$\tau_{i,j}^k = \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{i,j}^k \text{ sin evaporación}$$

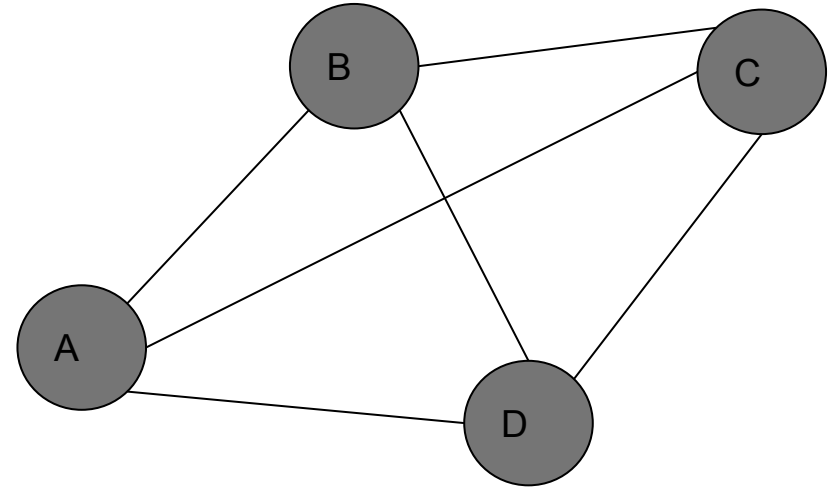
$$\tau_{i,j}^k = (1 - \rho)\tau_{i,j}^k + \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{i,j}^k \text{ con evaporación}$$

Nota: L_k representa el valor de la f.o para la hormiga

Ejemplo sin evaporación para dos hormigas : ADCBA, ADBCA

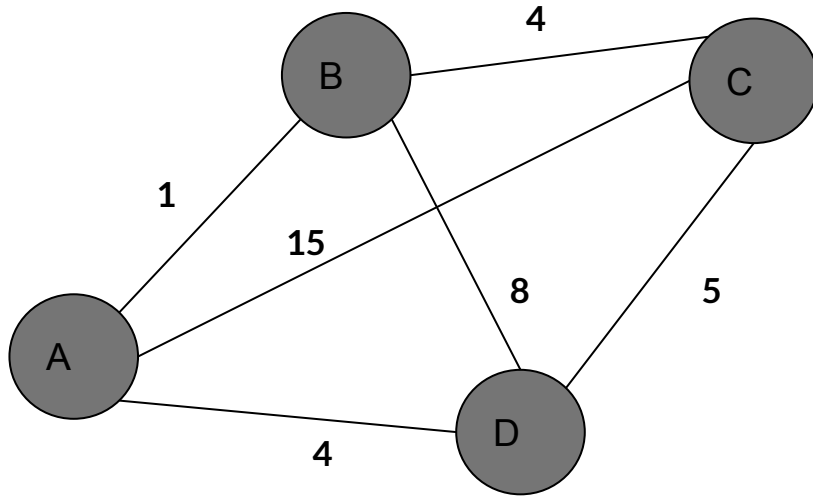


Matriz de Costo

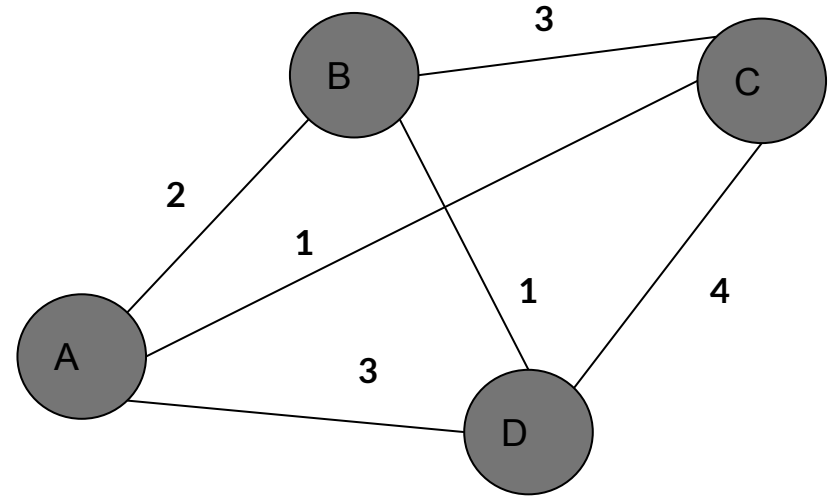


Matriz de Feromonas

Ejemplo con evaporación para dos hormigas : ADCBA, ADBCA



Matriz de Costo



Matriz de Feromonas

Cálculo de las probabilidades

- La probabilidad de cada camino estará dada por:

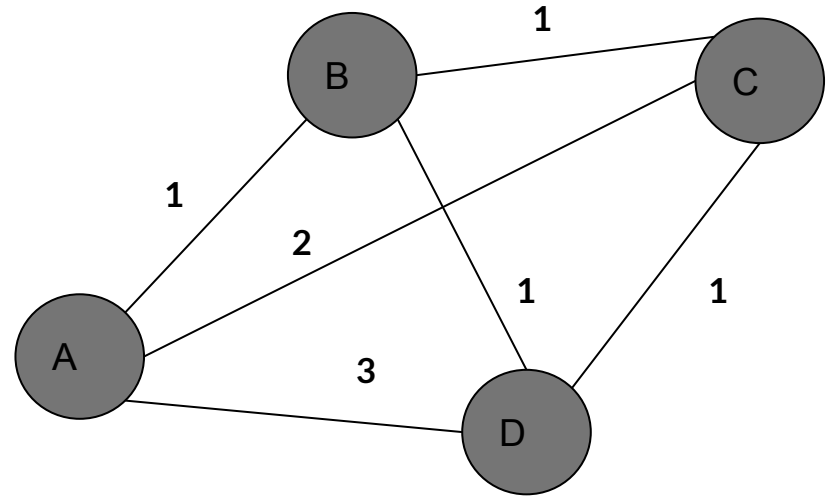
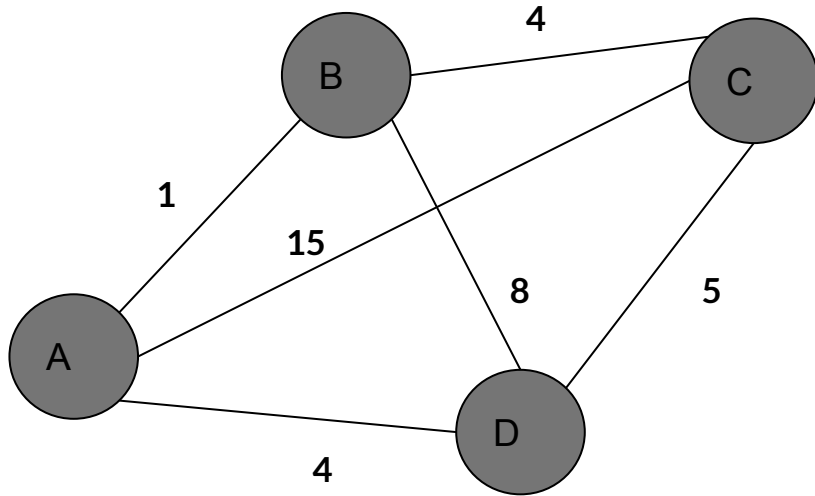
$$P_{i,j} = \frac{(\tau_{i,j})^\alpha (\eta_{i,j})^\beta}{\sum (\tau_{i,j})^\alpha (\eta_{i,j})^\beta}$$

en donde:

$$\eta_{i,j} = \frac{1}{L_{i,j}}$$

Cálculo de las probabilidades: Ejemplo

- Supongamos que una hormiga está en A:



- ¿Cuáles son las probabilidades de que se mueva a B, C o D?
-

Cálculo de las probabilidades: Ejemplo

- Bueno ya tenemos las probabilidades. ¿Qué hacemos ahora?
 - Ruleta!!
 - Actividad: Siga con el ejemplo (genere números aleatorios con su compañero(a))
-