
Computación Bioinspirada - Práctica N° 8

PROFESOR DEL CURSO: Dennis Barrios Aranibar

FECHA: 22 de Octubre del 2018

ASISTENTE DEL CURSO: Kevin Christian Rodríguez Siu

Objetivos de la Sesión

- Implementar la técnica de optimización de Colonia de Hormigas para descubrir la solución aproximada de un problema NP-Completo.

Contexto

Un Camino Hamiltoniano, en el campo de teoría de grafos, es un camino en un grafo con la particularidad de que visita todos los vértices del grafo una sola vez. Si además el último vértice visitado es adyacente al primero, el camino se denomina Ciclo Hamiltoniano. El problema de encontrar un Ciclo (o Camino) Hamiltoniano en un grafo arbitrario se sabe que es un problema NP-completo. Aunque podríamos explorar todas las posibles soluciones hasta encontrar uno, también podríamos utilizar un algoritmo de optimización para poder aproximar la solución.

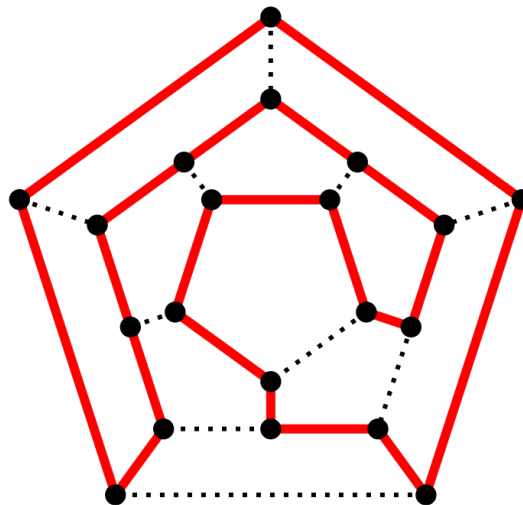


Figura 1: Ejemplo de un Ciclo Hamiltoniano dentro de un Grafo

Por ejemplo, se tiene le siguiente grafo representativo de las posibles rutas de transportes y sus costos dependiendo de las estaciones (Primavera-Verano, Otoño e Invierno) entre 10 ciudades Europeas:

A. Atenas, Grecia

F. Florencia, Italia

B. Berlín, Alemania

G. Génova, Suiza

C. Copenhague, Dinamarca

H. Helsinski, Finlandia

D. Dublín, Irlanda

I. Ipswich, Reino Unido

E. Estambul, Turquía

J. Jaén, España

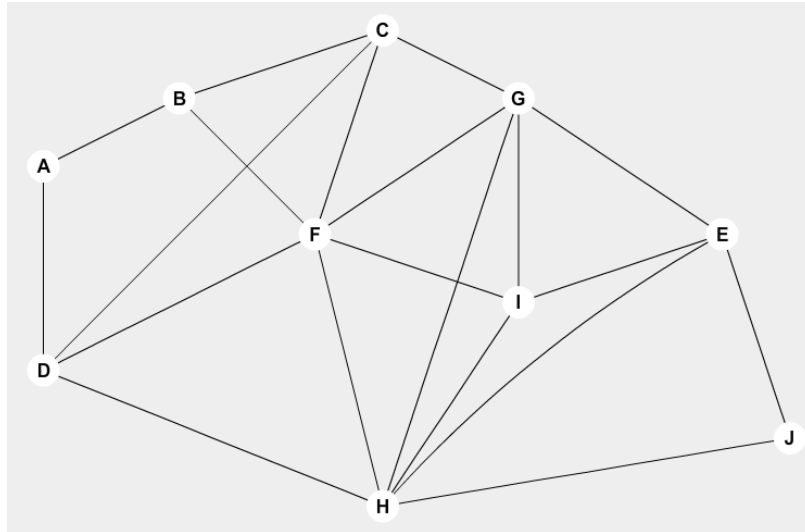


Figura 2: Representación del Grafo de las Ciudades usando Nodos y Aristas

¿Cómo puedes hallar un Ciclo Hamiltoniano, de modo que puedas iniciar en una ciudad y recorrer todas las otras una sola vez, con el menor costo posible?

Ejercicios

1. Programar la técnica de Optimización por Colonia de Hormigas para poder encontrar el Ciclo Hamiltoniano con el menor costo posible.
 - Se debe visitar cada ciudad exactamente una vez.
 - Una ciudad distante tiene mucha menos probabilidad de ser elegida que una esta cercana.
 - Mientras más intenso sea el rastro de feromonas dejado en una arista entre dos ciudades, tiene mucha más probabilidad de ser elegida.
 - Luego de completar su viaje, la hormiga debe depositar más feromonas en todas las aristas que ha viajado si el viaje ha sido corto.
 - Luego de cada iteración, la cantidad de feromonas debería evaporarse.
2. Para esto, debes definir los siguientes elementos:
 - **Costos de aristas a usar:** Elegir aleatoriamente entre los costos de Otoño, Invierno y Primavera-Verano.
 - **Cantidad de hormigas a usar:** Usa un número no muy alto, entre 5 y 10 hormigas.
 - **Evaporación de Feromona:** Usa una ecuación para determinar la evaporación de las feromonas. Sólo ten en cuenta que el mínimo de la feromona es cero (0) y que $feromona_i \geq feromona_{i-1}$, siendo i la iteración actual.
 - **Selección Probabilística de Arista:** Usa una ecuación probabilística que tenga en cuenta tanto la cantidad de feromona presente en esa arista como el costo de la misma. Recuerda que la selección de la arista no es determinística. La hormiga puede elegir cualquier camino, dependiendo de las probabilidades calculadas.

No es necesaria una interfaz gráfica avanzada, pero debe haber un tipo de visualización que muestre la solución actual, es decir: La secuencia de nodos elegida, con el costo respectivo por arista y en total. Puedes usar el lenguaje de programación de tu preferencia.

| OT | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | | IN | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| A | 0 | 8 | ∞ | 5 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | | A | 0 | 4 | ∞ | 7 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| B | 8 | 0 | 8 | ∞ | ∞ | 8 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | | B | 4 | 0 | 7 | ∞ | ∞ | 8 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| C | ∞ | 8 | 0 | 8 | ∞ | 9 | 2 | ∞ | ∞ | ∞ | | C | ∞ | 7 | 0 | 4 | ∞ | 6 | 4 | ∞ | ∞ | ∞ |
| D | 5 | ∞ | 8 | 0 | ∞ | 5 | ∞ | 9 | ∞ | ∞ | | D | 7 | ∞ | 4 | 0 | ∞ | 4 | ∞ | 5 | ∞ | ∞ |
| E | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 0 | ∞ | 10 | 4 | 8 | 10 | | E | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 0 | ∞ | 6 | 2 | 8 | 9 |
| F | ∞ | 8 | 9 | 5 | ∞ | 0 | 2 | 8 | 1 | ∞ | | F | ∞ | 8 | 6 | 4 | ∞ | 0 | 9 | 1 | 1 | ∞ |
| G | ∞ | ∞ | 2 | ∞ | 10 | 2 | 0 | 10 | 9 | ∞ | | G | ∞ | ∞ | 4 | ∞ | 6 | 9 | 0 | 9 | 10 | ∞ |
| H | ∞ | ∞ | ∞ | 9 | 4 | 8 | 10 | 0 | 6 | 1 | | H | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 2 | 1 | 9 | 0 | 7 | 4 |
| I | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 8 | 1 | 9 | 6 | 0 | ∞ | | I | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 8 | 1 | 10 | 7 | 0 | ∞ |
| J | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 10 | ∞ | ∞ | 1 | ∞ | 0 | | J | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 9 | ∞ | ∞ | 4 | ∞ | 0 |

| PV | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| A | 0 | 1 | ∞ | 4 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| B | 1 | 0 | 9 | ∞ | ∞ | 9 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| C | ∞ | 9 | 0 | 4 | ∞ | 3 | 3 | ∞ | ∞ | ∞ |
| D | 4 | ∞ | 4 | 0 | ∞ | 3 | ∞ | 5 | ∞ | ∞ |
| E | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 0 | ∞ | 10 | 10 | 5 | 9 |
| F | ∞ | 9 | 3 | 3 | ∞ | 0 | 6 | 1 | 9 | ∞ |
| G | ∞ | ∞ | 3 | ∞ | 10 | 6 | 0 | 8 | 10 | ∞ |
| H | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 10 | 1 | 8 | 0 | 1 | 10 |
| I | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 5 | 9 | 10 | 1 | 0 | ∞ |
| J | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 9 | ∞ | ∞ | 10 | ∞ | 0 |

Figura 3: Costos de las Rutas: Otoño, Invierno y Primavera-Verano

Actividades

1. Ejecuta el programa y obtén el Ciclo Hamiltoniano respectivo a los costos utilizados. Indica la ruta usada, su costo por arista y el costo total. No olvides indicar cual de los costos posibles de las aristas fue el utilizado (Otoño, Invierno o Primavera-Verano).
2. ¿Qué restricciones adicionales deberías definir si estuvieras trabajando con un Grafo Dirigido? Explica brevemente.
3. ¿Qué restricciones deberías definir si estuvieras buscando estrictamente un Camino Hamiltoniano y no un Ciclo? Explica brevemente.

Desarrollo y Entrega

- El trabajo debe ser desarrollado en la sesión de laboratorio.
- Se debe entregar digitalmente (en un PDF vía email de preferencia) un informe conteniendo el desarrollo de todas las actividades, visualizaciones y los códigos implementados.
- Plazo de entrega del informe: 22 de Octubre del 2018.

Cuadro 1: Rúbrica Práctica N° 8

| Criterio | Modelamiento del Problema | Selección y Fundamentación de Elementos de la Técnica | Ejecución de la Técnica y Código Fuente | Resultados y Visualización (Actividad 1) | Informe (Actividades 2 y 3) |
|-------------------------|--|---|---|---|--|
| Nulo (0%) | No existe el modelado del problema | No existe la selección de los elementos de la técnica. | No hay código fuente que muestre la ejecución. | No hay resultados visibles. | No se realizó informe de estas actividades. |
| Deficiente (25%) | Se han definido algunos aspectos del problema a resolver de forma difusa. | Se han seleccionado algunos elementos de la técnica solicitada al azar. No están implementados en el código fuente. | El código existe, pero no es ejecutable. | Hay una muestra del proceso de ejecución pero no de los resultados. | Se ha realizado un 25% o menos de las preguntas adicionales. No hay un formato u orden en el informe. |
| Regular (50%) | Se han definido los aspectos del problema a resolver claramente. | Se han seleccionado todos los elementos de la técnica, pero no todos han sido justificados. No todos han sido implementados correctamente en el código. | Existe código fuente ejecutable, que tiene algunas nociones de los requerimientos del problema. | Hay muestra del proceso de ejecución y de los resultados, pero estos no son fáciles de entender. | Se ha realizado un 50% o menos de las preguntas adicionales. El informe tiene cierto orden en algunas secciones. |
| Bueno (75%) | Se han definido los aspectos del problema a resolver de forma clara y se identifica su función dentro del proceso de la técnica. | Se han seleccionado todos los elementos de la técnica, y todos tienen algún tipo de justificación. Se han implementado de forma regular en el código fuente. | Existe código fuente ejecutable que cubre los requerimientos del problema, ejecuta la técnica pedida y que muestra algún tipo resultados. | Hay muestra del proceso de ejecución y de los resultados según el formato solicitado. | Se han realizado todas las preguntas adicionales correctamente. El informe se divide claramente en secciones. |
| Excelente (100%) | Se han definido los aspectos del problema a resolver de forma clara y se identifica su función dentro del proceso de la técnica, haciendo una implementación de acuerdo a lo solicitado en los ejercicios. | Se han seleccionado todos los elementos de la técnica solicitada y todos tienen una justificación clara, que muestra claramente la idea que tiene por detrás y su implementación en el código fuente. | Existe código fuente ejecutable y fácilmente legible que cubre los requerimientos del problema, ejecuta la técnica pedida y muestra resultados de acuerdo a lo solicitado en la práctica. | Hay muestra del proceso de ejecución y de los resultados según el formato solicitado, existiendo además una breve discusión sobre los mismos. | Se han respondido las preguntas adicionales con muy buenas respuestas, claras y fundamentadas. El informe cumple con las disposiciones de formato y orden de la Universidad. |
| Puntaje Máximo | 4 | 5.5 | 5 | 3.5 | 2 |