

# Metaheurísticas

## Trabajo Práctico

2 de septiembre de 2016

|                  |        |
|------------------|--------|
| Russo, Christian | 679/10 |
|------------------|--------|

### Índice

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1. Introducción Teórica            | 1 |
| 1.1. Colonia de Hormigas . . . . . | 1 |
| 2. El problema                     | 4 |
| 3. Algoritmo                       | 5 |
| 4. Experimentación                 | 6 |
| 5. Conclusión                      | 7 |

## 1. Introducción Teórica

### 1.1. Colonia de Hormigas

Es una metaheurística de la familia de PSO (Particle Swarm Optimization) basada en el comportamiento en grupo de las hormigas para definir el camino a un recurso deseado, en otras palabras es una metodología inspirada en el comportamiento colectivo de las hormigas en su búsqueda de alimentos. Es muy usada para solucionar problemas computacionales que pueden reducirse a buscar los mejores caminos o rutas en grafos es por eso que es muy importante recordar que las hormigas son prácticamente ciegas, y sin embargo, moviéndose prácticamente al azar, acaban encontrando el camino más corto desde su nido hasta la fuente de alimentos (y regresar). Entre sus principales características se encuentran:

1. Una sola hormiga no es capaz de realizar todo el trabajo sino que termina siendo el resultado de muchas hormigas en conjunto.
2. Una hormiga, cuando se mueve, deja una señal química en el suelo, depositando una sustancia denominada **feromona**, para que las demás puedan seguirla.

De esta forma, aunque una hormiga aislada se mueva esencialmente al azar, las siguientes decidirán sus movimientos considerando seguir con mayor frecuencia el camino con mayor cantidad de feromonas.

La metaheurística general consiste en lo siguiente:

1. En principio, todas las hormigas se mueven de manera aleatoria, buscando por si solas un camino al recurso que estan buscando (una posible solución).
2. Una vez encontrada una solucion, la hormiga vuelve, dejando un rastro de feromonas; este rastro puede ser mayor o menor dependiendo de lo buena que sea la solución encontrada.
3. Utilizando este rastro de feromonas, las hormigas pueden compartir información entre sus distintos pares en la colonia.
4. Cuando una nueva hormiga inicia su trabajo, es influenciada por la feromona depositada por las hormigas anteriores, y así, aumenta las probabilidades de que esta siga los pasos de sus anteriores al acercarse a un recurso previamente encontrado.

En la **figura 1**, podemos ver una serie de iteraciones donde las hormigas llegan a la Fuente de comida y vuelven, dejando feromonas y en la siguiente iteración la solución se ve influenciada por la feromona.

Figura 1: Ejemplo convergencia a una solución

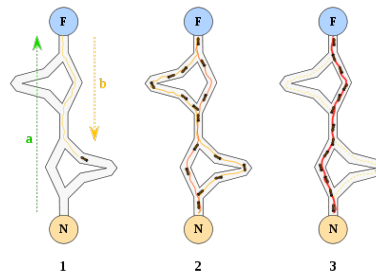
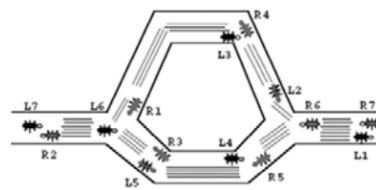


Figura 2: Ejemplo de uso de feromona



Finalmente se llega a un camino, el cual es elegido por casi todas las hormigas, siendo este la solución final.

En la **figura 2**, asumiendo que el número de líneas punteadas es proporcional a la cantidad de feromona, se puede ver como el camino inferior es más corto que el superior, por lo cual muchas más hormigas transitarán por éste durante el mismo periodo de tiempo. Esto implica, que en el camino más corto se acumula más feromona mucho más rápido. Después de cierto tiempo, la diferencia en la cantidad de feromona en los dos caminos es lo suficientemente grande para influenciar la decisión de las nuevas hormigas que entren a recorrer estas vías

Se puede ver que una gran ventaja de esta metaheurística es que puede construir una solución intercambiando información entre las distintas hormigas (soluciones), así generar una solución mejor de la que podrían generar individualmente.

Con el paso del tiempo, el rastro de feromonas comienza a evaporarse, y esto produce que los caminos pierdan su fuerza de atracción, cuanto más largo sea el camino, más tiempo demorará una hormiga en recorrerlo, más se evaporará la feromona y por ende serán menos frecuentados. Por su parte los caminos mas cortos (o mas óptimos) tendrán mayor cantidad de feromonas, por ende, mayor probabilidad de ser frecuentados.

ACO fue el primer algoritmo de optimización de Colonias de Hormigas desarrollado por Marco Dorigo en su tesis doctoral [3].

Algunas de las aplicaciones donde se utiliza esta metaheurística:

1. El problema del viajante de comercio (TSP)
2. Optimización para el diseño de circuitos lógicos combinatorios
3. Problemas de enrutamiento de vehículos
4. Problema de la asignación de horarios
5. Aplicaciones a análisis de ADN y a procesos de producción
6. Partición de un grafo en árboles:
7. Otros

## Referencias

- [1] [https://en.wikipedia.org/wiki/Ant\\_colony\\_optimization\\_algorithms](https://en.wikipedia.org/wiki/Ant_colony_optimization_algorithms)
- [2] <http://www-2.dc.uba.ar/materias/metah/meta2016-clase7.pdf>
- [3] <http://people.idsia.ch/~gianni/Papers/CEC99.pdf>
- [4] Ant colony optimization: applications and trends. Carlos Algarin

## 2. El problema

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

### 3. Algoritmo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

## 4. Experimentación

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

## 5. Conclusión

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.