
Simulated Annealing (SA): Resolución de el Problema de la Mochila

Diego Manríquez^{1 2} Damiale Villablanca^{1 2}

Abstract

El problema de la mochila consiste en: dado un conjunto de objetos con valores y pesos, maximizar el valor total de un subconjunto de estos objetos bajo una restricción en el peso total. Este problema aparece en diversas disciplinas, ya sea en buscar la carga óptima en un avión de una empresa de transportes a un problema simple como que cosas llevar en una maleta durante un periodo de vacaciones.

Este es un problema NP - completo, con lo que no hay un algoritmo de tiempo polinomial conocido que lo pueda resolver, por lo que abordaremos este problema de optimización combinatorial usando elementos de la simulación estocástica.

1. Modelamiento

El problema de la mochila busca maximizar el valor de esta, sujeto a que el peso total no puede ser mayor a una cantidad fija. Si un objeto i posee valor v_i y peso w_i entonces el problema es

$$\max f(x) = \sum_{i=1}^n v_i x_i, \text{ s.a. } \sum_{i=1}^n w_i x_i \leq K \text{ donde } K$$

es el peso máximo de la mochila y $x \in \{0, 1\}^n$, con lo que un punto óptimo representa una serie de variables binarias de decisión que dicen si el objeto i está en la mochila o no.

2. Implementación de SA

Modelamos la cadena de Markov similar a un grafo donde cada vértice es una posible combinación de 0's y 1's que representan una posible configuración de la mochila y las aristas entre los vértices existen si y solo si se puede obtener una configuración a partir de otra cambiando solo una variable de decisión.

La implementación usual de SA hace saltos entre los vecinos de un estado x de manera aleatoria, uniforme e irrestricta, pero en este caso esto no se cumple pues hay que verificar que el siguiente estado cumple la restricción de

$\sum_{i=1}^n w_i x_i = \langle w, x \rangle \leq K$, es decir, la configuración es factible. Si esto no ocurre, se debe tomar de forma aleatoria otro vértice que si sea factible.

3. Presentación

Durante la presentación se explicará con detalle como se aplicó SA en el problema de maximización, para el modelamiento del problema, cálculo de cotas, elecciones de vecinos con restricción y como afectan los descensos de temperatura en el valor de la mochila.

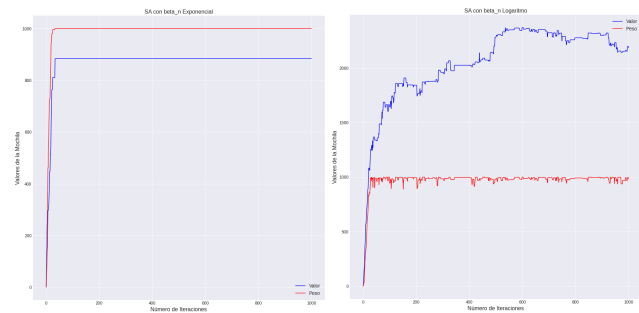


Figure 1. Comparación SA para 2 descensos de temperatura distintos.

Referencias

- [1] Delahaye D., Chaimatanan S., Mongeau M. (2018). *Simulated Annealing: From Basics to Applications*. <https://hal-enac.archives-ouvertes.fr/hal-01887543/document>
- [2] Drexel A. (1987). *A Simulated Annealing Approach to the Multiconstraint Zero-One Knapsack Problem*. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF02242185.pdf>
- [3] Qian F., Ding R. (2007). *Simulated Annealing for the 0/1 Multidimensional Knapsack Problem*. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.93.2222&rep=rep1&type=pdf>