

Recocido Simulado

Departamento de Matemáticas, CSI/ITESM

18 de noviembre de 2008

Índice

| | |
|------------------------------------------------|---|
| 19.1. Introducción | 1 |
| 19.2. Elementos de Recocido Simulado | 1 |
| 19.3. Código Recocido Simulado | 1 |

19.1. Introducción

Recocido Simulado (*Simulated Annealing*) es un método de optimización inspirado en el proceso de templado de metales usado desde alrededor de los 5000 años antes de Cristo. El proceso de templado de metales consiste de tres fases: una fase de calentamiento a una temperatura determinada; en la segunda fase se sostiene la temperatura alta lo cual permite a las moléculas acomodarse en estados de mínima energía; y se sigue de una fase de enfriamiento controlado para aumentar el tamaño de sus cristales y reducir sus defectos.

El algoritmo de Metrópolis (Metropolis, N., A. Rosenbluth, M. Rosenbluth, A. Teller, E. Teller: *Equation of State Calculations by Fast Computing Machines*, **J. Chem. Phys.**, 21, 6, p1087-1092, 1953) propuesto en 1953 es el pionero de los métodos de recocido simulado, pero Kirkpatrick y Gelatt (Kirkpatrick, S., C. D. Gelatt Jr., M. P. Vecchi: *Optimization by Simulated Annealing*, **Science**, 220, 4598, p671-680, 1983) fueron los primeros en aplicarlo a problemas de optimización para encontrar soluciones al problema del vendedor viajero con un número relativamente grande de ciudades.

19.2. Elementos de Recocido Simulado

El algoritmo de recocido simulado (SA) es un método iterativo que inicia con un cierto estado s . Mediante un proceso particular genera un estado vecino s' al estado actual. Si la energía, o evaluación, del estado s' es menor que la del estado s , se cambia el estado s por s' . Si la evaluación de s' es mayor que la de s entonces se puede *emperorar* eligiendo s' en lugar de s con una cierta probabilidad que depende de las diferencias de las evaluaciones $\Delta f = f(s) - f(s')$ y de temperatura actual del sistema T . La posibilidad de elegir un estado peor al actual es lo que le permite a SA salir de óptimos locales para poder llegar a los óptimos globales. La probabilidad de aceptar elegir un peor estado normalmente se calcula por la fórmula

$$P(\Delta f, T) = e^{\Delta f/T}$$

Una cualidad de SA es que la temperatura va disminuyendo gradualmente conforme avanza la simulación.

19.3. Código Recocido Simulado

El siguiente código representa una versión general del algoritmo de recocido simulado:

1. $s := \text{GeneraUnaSolucionInicial}();$

2. $T := T_0; g := 0;$
4. **mientras** (*CondicionesParoNoActivas*(g, T)) **hacer**
5. $s' := \text{TomaUnVecinoAleatorioDe}(s);$
6. **si** ($f(s') < f(s)$)
7. $s := s';$
8. **o bien**
9. **si** ($\text{Random}(0, 1.0) < \exp((f(s) - f(s'))/T)$)
10. $s := s';$
11. **fin si**;
12. **fin si**;
13. $g := g + 1; T := \text{Actualiza}(g, T);$
15. **fin mientras**