

Simulated Annealing (Recozimento Simulado)

UFMG

10/11/2025

Sumário

1 Simulação de Recozimento

- Introdução
- Processo de Recozimento
- Aplicabilidade
- Teoria
- Implementação

Recozimento Simulado - Introdução

Também chamado de método meta-heurístico, este tem como intuito resolver problemas de otimização de grande complexidade. Este algoritmo foi introduzido por volta de 1980 por três pesquisadores, sendo eles: Kirkpatrick, Gelatt e Vecchi. O método traz soluções sub-ótimas, ou seja, eficientes e sem grande esforço computacional.

Tem como objetivo encontrar resultados satisfatórios, ainda que não exatos, sendo que muitas vezes estes resultados são inviáveis e/ou difíceis de serem alcançados.

Se enquadra na classe *Markov chain Monte Carlo* (MCMC) e, por ter caráter estocástico alinhado à sua capacidade de escapar de mínimos locais, este é um ótimo candidato para resolução de problemas complexos de otimização.

Processo de Recozimento

O conceito foi introduzido da ideia de recozimento, onde um sólido é levado para um estado de baixa energia após aumentar sua temperatura.

O processo consiste em duas etapas, sendo elas:

- "Derretimento" da sua estrutura ao levá-lo a uma temperatura muito elevada.
- Resfriamento esquematizado buscando atingir um estado sólido de energia mínima.

Uma vez em estado líquido as partículas do material exposto são distribuídas de forma aleatória.

O estado mínimo de energia só é alcançado com uma temperatura inicial que seja suficientemente alta e um tempo de resfriamento que seja logo o suficiente.

Aplicabilidade

O algoritmo **Simulated Annealing** tem aplicabilidade em várias áreas e aqui serão expostas algumas delas:

- Engenharia de software
- *Machine Learning*
- Teoria de filas
- Processos de manufatura
- logística e transporte com otimização

Teoria

Código

```
^^I^^I#bibliotecas
library(ggplot2); library(dplyr); library(tidyr); library(gridExtra)
loglik_weibull3 <- function(params, x) {
  b <- params[1]; g <- params[2]; c <- params[3]
  if (b <= 0 || g <= 0 || any(x <= c)) {
    return(-Inf)
  }
  z <- (x - c) / g
  ll <- length(x) * (log(b) - log(g)) + (b - 1) * sum(log(z)) - sum(z^b)
  return(ll)
}
```