

Nanograms

Danilo Souza Hugo Santos Iago Medeiros
Welton Araújo

¹Universidade Federal do Pará

14 de Maio de 2013

Nonograms

- Algoritmo Genético (AG)
- Simulated Annealing (SA)

Nonograms (Hanjie ou Griddlers)

- No problema é dada uma matriz com um certo número de linhas e colunas. Deve-se preencher a matriz de acordo com os números sugeridos em cada linha e matriz.
- Os números sugeridos são chamados de pesos. Haverá pesos em cada linha e cada coluna. No nosso exemplo, só há uma solução possível para o nosso problema.

Sobre os Pesos

- Então, se em uma linha está escrito os pesos (2 3), significa que naquela linha, teremos duas e três células preenchidas respectivamente com, pelo menos, uma célula em branco (não preenchida) entre elas.
- Dessa forma, cada distribuição de peso informada nas linhas e colunas matriz, renderá uma solução única (uma imagem única).

Nonograms em outras mídias

- Começou a ser publicado em revistas japonesas a partir de 1987. No Brasil, foi publicado pela editora Coquetel na revista chamada Logic Pix.
- Nos videogames, teve mais sucesso. Foram lançados várias versões para o Gameboy e Snes. Entre elas o Mario Picross. Posteriormente, o NDS recebeu os jogos Picross DS e Picross 3D.

Modelando AG para o problema

- Indivíduo é a matriz.
- População inicial é gerada randomicamente, com a linha certa e coluna errada.
- Taxa de crossover: 75
- Pais são escolhidos por torneio (3).
- Nova população é composta pelos pais e por seus filhos. População antiga é descartada.
- Solução ideal: quem tiver aptidão média máxima.

Crossover

Muta o

Simulated Annealing (SA)

- Também chamado de recozimento simulado.
- Simula o processo físico de recozimento de metais e o problema de otimização
- Está classificado na categoria de algoritmo metaheurístico.

Princípio da Mecânica Estatística

- SA se baseia nos princípios da mecânica estatística
- É uma área interessada em estudar o comportamento termodinâmico dos materiais
- O algoritmo foi proposto por Scoot Kirkpatrick (1983), baseado no algoritmo de Metropolis (1953)

Explicando a teoria do recozimento

- Nesse problema, busca-se encontrar uma solução ótima para o processo de fabricação de metais
- O sólido é aquecido além do seu ponto de fusão (temperatura altíssima) e depois é resfriado gradualmente até uma temperatura desejada (ou estável)

Sobre o resfriamento

- O resfriamento devagar garante uma estrutura cristalina livre de imperfeições (baixa energia interna)
- Se o resfriamento for feito de forma muito rápida (ou descuidada), teremos uma estrutura com cristais defeituosos ou que a estrutura se torne vidro (que é uma solução apenas ótima localmente).

Sobre a variação de energia

- Um dos conceitos fundamentais para o recozimento simulado é o cálculo da energia interna no material.

$$P(\Delta E) = e^{\frac{-\Delta E}{k_b T}} \quad (1)$$

- Essa exponencial também é chamada de Critério de Metropolis

Sobre a variação de Energia e Temperatura

- A cada passo do algoritmo, verifica-se se o novo estado é de energia menor (menos custoso) que o estado atual (mais custoso).

Se sim, troca.

Se não, mantém.

- O custo, no nosso exemplo, é simbolizado pelo inverso da aptidão média da matriz.
- Podemos usar várias equações para a taxa de resfriamento
 - $T = \alpha T$
 - $T = \frac{T}{(1+\beta T)}$
 - $T = \frac{c}{[\log(1+k)]}$

Sobre a variação de temperatura

- Podemos usar várias equações para a taxa de resfriamento
 - $T = \alpha T$
 - $T = \frac{T}{(1+\beta T)}$
 - $T = \frac{c}{\lceil \log(1+k) \rceil}$

Modelando SA para o problema

- Indivíduo é a matriz.
- Variação da temperatura inicial: $t_{inicial} = 2^{n_{temperatura}}$
- Taxa de resfriamento adotada: $T = \alpha T$ com $\alpha = 0.8$ e $\alpha = 0.95$.
- Número de iterações com a mesma temperatura (N_t): 10, 100 e 1000
- Algoritmo trocará o indivíduo atual por um novo, se o novo for menos custoso (maior aptidão média).
- Escolha da solução inicial
- Escolha do vizinho
 - Método 1: Aleatória
 - Método 2: Escolhe aleatoriamente uma linha ou coluna da matriz para corrigir

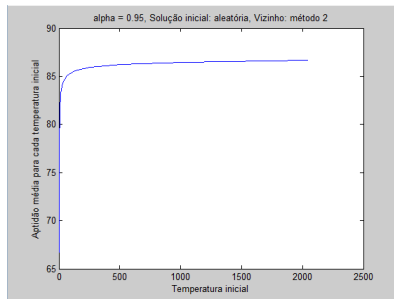
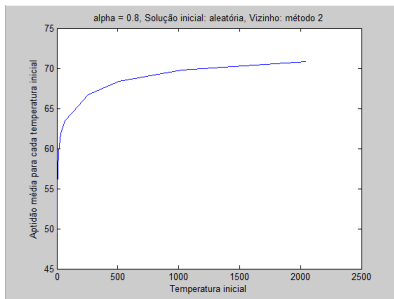
O Programa

- Definir uma solução inicial
- Escolher um vizinho
- Comparar os custos
 - Média das linhas (aptidao_lin_avg)
 - Média das colunas (aptidao_col_avg)
 - Média da matriz (aptidao_avg_final)
 - Custo = $1/\text{Média da matriz}$
- Termina um ciclo de resfriamento

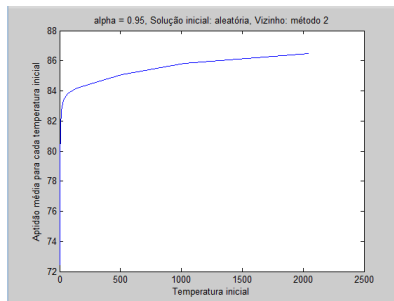
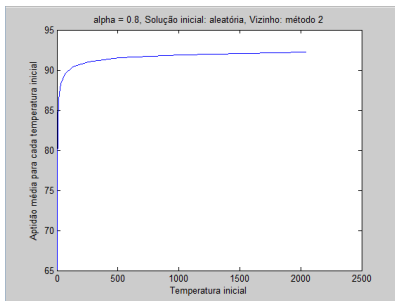
A simulação

- Cria um loop que varia a temperatura inicial
- Temperaturas máximas simuladas: 2048 e 131072
- Calcula a aptidão média de cada temperatura (vet_resultado_aptidao)
- Armazena a aptidão média de cada temperatura (vet_resultado_avg_aptidao)

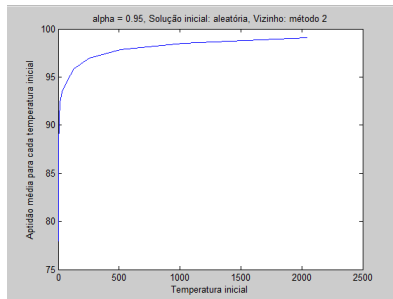
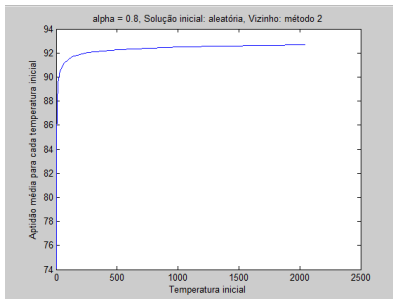
Resultados

Resultados SA - $T_{\max} = 2048$ e $N_t = 10$ 

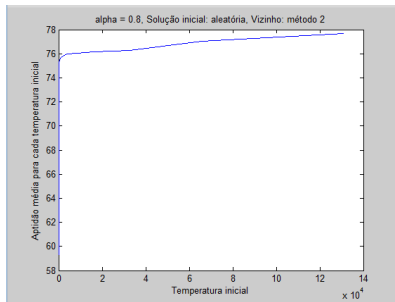
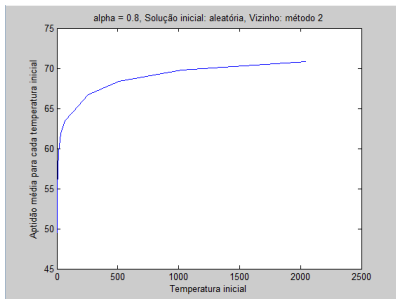
Resultados

Resultados SA - $T_{\text{max}} = 2048$ e $N_t = 100$ 

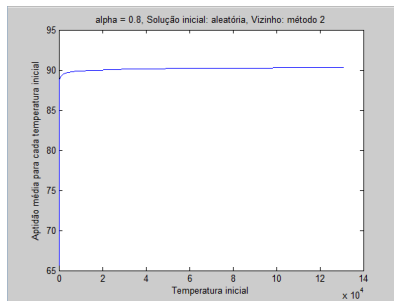
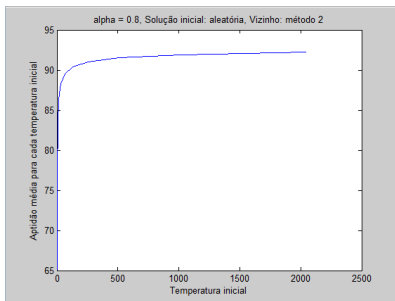
Resultados

Resultados SA - $T_{\max} = 2048$ e $N_t = 1000$ 

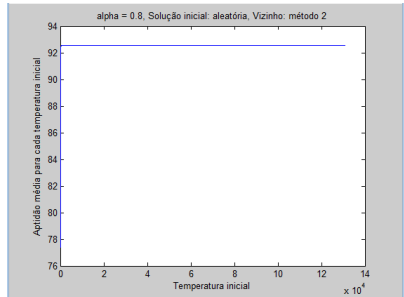
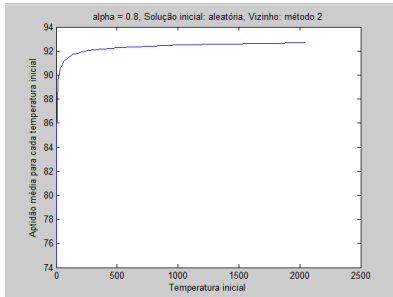
Resultados

Resultados SA - $N_t = 10$ e $\alpha = 0.8$ 

Resultados

Resultados SA - $N_t = 100$ e $\alpha = 0.8$ 

Resultados

Resultados SA - $N_t = 1000$ e $\alpha = 0.8$ 

- Sobre o AG
 - teste
- Sobre o SA
 - Temperaturas muito altas não convergem para uma solução ótima
 - Quanto mais lento for o resfriamento melhor
 - O número de iterações com a mesma temperatura é um fator importante