

Relatório de Algoritmo de Busca Local

Marco Bockoski – 7º Período de Engenharia de Computação

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O problema consiste na aplicação do problema do caixeiro viajante (PCV) sobre um estoque.

Esse estoque tem grande escala, de modo a utilizar empilhadeiras para colocar e retirar mercadorias armazenadas dele.

Frequentemente, há pedidos de determinados produtos presentes nesse estoque, assim, considerando que cada solicitação de diferentes produtos é destinada a uma empilhadeira em específica, utiliza-se um algoritmo PCV para otimização do tempo de retirada de produtos, tal como economia de gasolina da empilhadeira.

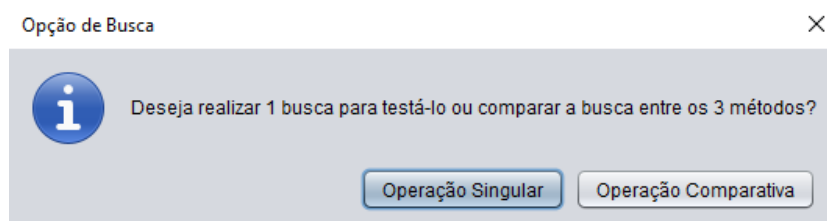
Esse algoritmo PCV utiliza três metodologias para calcular rotas mais eficientes:

- Hill Climbing
- Hill Climbing Alterado
- Tempera Simulada

TABELA DE RESULTADOS

A implementação do problema contém execução dos códigos de modo individual e de modo comparativo, conforme é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Interface de Opção de Busca (Option)

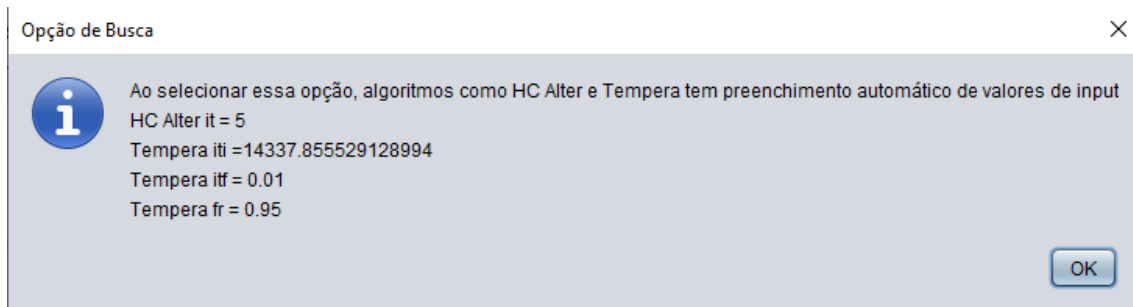


A escolha da operação comparativa tem valores fixos de:

- Número de Iterações do Hill Climbing Alterado;
- Fator Redutivo da Temperatura Simulada;
- Temperatura Final da Temperatura Simulada;

O valor da temperatura inicial é calculado durante a execução do código, sendo diferente de instância para instância. A Figura 2 ilustra como o usuário é informado dessas particularidades, portanto, a tabela de resultados tem como referência esses valores (e a temperatura inicial mudando a cada instância).

Figura 2 - Interface de Opção de Busca (Message)



Para as Tabelas 1 a 4, considerar os seguintes valores presentes na Figura 2:

- *Número de Iterações (Hill Climbing Alter)* = 5
- *Temperatura Final (Tempera Simulada)* = 0.01
- *Fator Redutivo (Tempera Simulada)* = 0.95

Tabela 1 - Tabela para Problema n = 5

Problema n = 5	Configuração	Custo	Ganho	Temperatura Inicial
Inicial	1 3 0 2 4	101	-	-
Hill Climbing	1 4 0 3 2	77	23.76%	-
Hill Climbing Alter	0 3 1 2 4	68	32.67%	-
Tempera Simulada	0 3 2 4 1	71	29.7%	9.311,13

Figura 3 - Matriz de Adjacência para Problema n = 5

Matriz de Adjacência:

```
00 23 23 14 23
09 00 12 20 22
20 19 00 15 19
19 10 09 00 22
13 20 19 14 00
```

Uma observação interessante referente à Tabela 1 é a eficiência do Hill Climbing Alterado (HC Alter) sobre a Tempera Simulada nessa instância, muito certamente os parâmetros da têmpera não foram melhores que as iterações de HC Alter.

Tabela 2 - Tabela para Problema n = 7

Problema n = 7	Configuração	Custo	Ganho	Temperatura Inicial
Inicial	5 2 6 4 0 3 1	102	-	-
Hill Climbing	5 0 6 2 4 3 1	73	28.43%	-
Hill Climbing Alter	3 5 2 4 0 6 1	57	44.11%	-
Tempera Simulada	0 3 5 1 6 4 2	77	24.5%	12.970,12

Figura 4 - Matriz de Adjacência para Problema n = 7

Matriz de Adjacência:

```
00 17 15 22 23 23 08
23 00 06 09 05 07 12
09 13 00 20 06 16 23
20 17 11 00 16 05 24
09 11 09 11 00 12 07
16 07 11 21 17 00 25
22 09 08 12 13 13 00
```

Novamente, os parâmetros da Tempera Simulada não favoreceram sua eficiência

Tabela 3 - Tabela para Problema n = 10

Problema n = 10	Configuração	Custo	Ganho	Temperatura Inicial
Inicial	3 7 8 4 0 1 2 6 9 5	157	-	-
Hill Climbing	5 7 8 0 4 9 2 6 1 3	95	39.49%	-
Hill Climbing Alter	5 7 8 6 4 9 2 1 0 3	93	40.76%	-
Tempera Simulada	5 1 2 9 7 3 8 0 4 6	103	34.39%	26.033,76

Figura 5 - Matriz de Adjacência para Problema n = 10

Matriz de Adjacência:

```

00 19 05 05 08 08 06 08 17 18
07 00 14 08 13 12 16 17 21 15
16 09 00 20 14 23 08 16 07 07
23 10 08 00 20 13 21 22 12 20
21 14 23 25 00 23 05 22 25 11
14 20 22 05 22 00 25 12 15 25
22 14 20 25 08 15 00 11 11 24
13 12 23 07 10 22 24 00 09 12
05 11 21 23 17 19 12 16 00 16
08 14 07 07 25 18 15 10 15 00

```

Uma observação interessante do Tempera Simulada é o crescimento do valor da temperatura inicial ao passo do crescimento do problema.

Um último teste é realizado baseado na pesquisa de Tempera Simulada, considerando que as temperaturas finais as mesmas, foi escolhida 3 instâncias daquela publicação para serem utilizadas para testes presentes nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Testando Parâmetros (Problema n = 5)

Instância	Temperatura Inicial	Fator Redutivo	Configuração Inicial	Custo Inicial	Configuração TS	Custo TS	Ganho
Chr15b	6.000	0.95	3 0 2 1 4	79	3 1 2 0 4	70	11.39%
Els19	3.000	0.5	1 3 0 4 2	67	0 4 3 1 2	44	34.32%
Esc3a	3.000	0.99	0 2 3 1 4	69	3 0 1 4 2	51	26.08%

Tabela 5 - Testando Parâmetros (Problema n = 10)

Instância	Temperatura Inicial	Fator Redutivo	Configuração Inicial	Custo Inicial	Configuração TS	Custo TS	Ganho
Chr15b	6.000	0.95	1 0 6 3 4 7 2 5 9 8	132	0 3 5 9 8 7 2 1 6 4	124	6.06%
Els19	3.000	0.5	4 0 8 3 6 5 1 2 7 9	166	5 0 9 1 4 8 3 2 6 7	141	15.06%
Esc3a	3.000	0.99	1 0 8 2 9 3 7 6 4 5	152	2 0 9 6 7 8 4 1 5 3	97	36.18%

Um observação interessante é a de que as instâncias “Chr15b” e “Els19” eram perfeitas para solução do problema do artigo, no entanto, nesse teste com o problema apresentado no algoritmo desenvolvido de busca local, a instância “Esc3a” tem um melhor aproveitando, contrário ao problema do artigo.

CONCLUSÃO

A implementação dos 3 métodos para resolução do problema do estoque para PCV tem melhor resolução para Hill Climbing Alter, visto que sua versão básica não tenta nem atingir ótimos locais e que a Tempera Simulada precisa de muitos testes para garantir ótimos resultados com parâmetros bem calibrados. O aumento de amostras favorecem a eficiência desses métodos de busca, portanto, esse fator é valorizado dado a questão do problema do estoque.