

Universidade Federal de Pelotas
Algoritmos e Estruturas de Dados III
Kayara da Silveira Pereira - 19100315
Algoritmo Aproximativo para TSP

Relatório

Na resolução desta tarefa foram utilizados dois algoritmos para a resolução de 5 instâncias do problema do Caixeiro Viajante (TSP) euclidiano, a tabela contendo todas as informações agrupadas encontra-se na última página deste arquivo.

O primeiro algoritmo utilizado foi um algoritmo exato, não foi possível esperar a finalização da execução do algoritmo para todas as instâncias, mas nas instâncias em que o algoritmo finalizou foi obtido o ciclo de custo ótimo, assim como o esperado.

O segundo algoritmo utilizado foi um algoritmo aproximativo 2-aproximado, o algoritmo funciona da seguinte forma: Considera 0 como vértice inicial e final, é construída uma árvore geradora mínima utilizando o algoritmo de Prim e logo após é feito uma Depth first search no grafo gerado a partir da árvore, e por fim é adicionado o vértice de origem ao final deste caminho. Com este algoritmo foi possível finalizar a execução de todas as instâncias, e o custo total obtido não foi superior a 2 vezes o custo ótimo, assim como esperado.

Resultados para a instância TSP1 (11 vértices):

No algoritmo exato o tempo de execução necessário para obter o custo ótimo foi de aproximadamente 4 segundos, e o ciclo obtido foi 0, 7, 4, 3, 9, 5, 2, 6, 1, 10, 8, 0.

Já no algoritmo aproximado o tempo de execução foi de aproximadamente 0.0002 segundos, porém o custo obtido foi de 281, com o ciclo 0, 7, 2, 4, 3, 5, 9, 10, 1, 6, 8, 0.

Como esperado o algoritmo aproximativo executou em um tempo significativamente menor que o algoritmo exato, e seu custo total não ultrapassou o limite estabelecido de 2 vezes o custo ótimo.

Resultados para a instância TSP2 (6 vértices):

No algoritmo exato o tempo de execução necessário para obter o custo ótimo foi de aproximadamente 0.00025 segundos, e o ciclo obtido foi 0, 1, 2, 3, 4, 5, 0.

Já no algoritmo aproximado o tempo de execução foi de aproximadamente 0.00013 segundos, porém o custo obtido foi de 1272, com o ciclo 0, 1, 5, 4, 3, 2, 0.

Como o número de vértices é pequeno, o algoritmo exato não leva muito tempo para finalizar sua execução, e apesar do tempo de execução do algoritmo aproximativo ser bem menor essa diferença não é visível em algoritmos que executam muito rapidamente, pois outros fatores acabam causando uma interferência significativa em suas execuções, como por exemplo a interferência do Sistema Operacional. Como esperado, o custo total obtido não ultrapassou o limite estabelecido de 2 vezes o custo ótimo.

Resultados para a instância TSP3 (15 vértices):

No algoritmo exato não foi possível esperar a finalização da execução do programa, porém foi fornecida a informação de que o custo ótimo é de 1194.

Já no algoritmo aproximado o tempo de execução foi de aproximadamente 0.00025 segundos, porém o custo obtido foi de 1519, com o ciclo 0, 1, 2, 3, 4, 8, 7, 5, 6, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 0.

A complexidade do algoritmo exato é exponencial, de acordo com a quantidade de vértices seu tempo de execução aumenta exponencialmente, portanto com 15 vértices já é necessário esperar uma quantidade de tempo considerável para a resolução do algoritmo, não foi possível esperar o fim da execução do algoritmo. Em contrapartida o algoritmo aproximado executou na mesma média de tempo em todas as outras instâncias, e o custo total obtido não ultrapassou o limite de 2 vezes o custo ótimo.

Resultados para a instância TSP4 (44 vértices):

No algoritmo exato não foi possível esperar a finalização da execução do programa, porém foi fornecida a informação de que o custo ótimo é de 7013.

Já no algoritmo aproximado o tempo de execução foi de aproximadamente 0.0014 segundos, porém o custo obtido foi de 10526, com o ciclo 0, 7, 21, 3, 17, 25, 39, 16, 1, 2, 23, 24, 38, 43, 22, 15, 12, 11, 6, 5, 28, 27, 19, 18, 9, 8, 10, 32, 30, 31, 20, 41, 40, 42, 13, 14, 4, 26, 34, 36, 33, 35, 29, 37, 0.

Assim como na instância anterior, o tempo de execução do algoritmo exato acaba sendo muito elevado, portanto não foi possível esperar o fim da execução do algoritmo. Já o algoritmo aproximado executou na mesma média de tempo em todas as outras instâncias, e o custo total obtido não ultrapassou o limite de 2 vezes o custo ótimo.

Resultados para a instância TSP5 (29 vértices):

No algoritmo exato não foi possível esperar a finalização da execução do programa, porém foi fornecida a informação de que o custo ótimo é de 27603.

Já no algoritmo aproximado o tempo de execução foi de aproximadamente 0.00089 segundos, porém o custo obtido foi de 35019, com o ciclo 0, 1, 5, 4, 3, 6, 2, 8, 7, 11, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 14, 21, 22, 20, 28, 27, 25, 19, 15, 24, 26, 23, 0.

Assim como na instância anterior, o tempo de execução do algoritmo exato acaba sendo muito elevado, portanto não foi possível esperar o fim da execução do algoritmo. Já o algoritmo aproximado executou na mesma média de tempo em todas as outras instâncias, e o custo total obtido não ultrapassou o limite de 2 vezes o custo ótimo.

Arquivo	Vertices	Custo ótimo	Algoritmo	Custo	Tempo de execução	Finalizado	Ciclo
TSP1	11	253	Exato	253	4.00015116 sec	sim	0, 7, 4, 3, 9, 5, 2, 6, 1, 10, 8, 0
TSP1	11	253	Aproximativo	281	0.00023000 sec	sim	0, 7, 2, 4, 3, 5, 9, 10, 1, 6, 8, 0
TSP2	6	1248	Exato	1248	0.00025700 sec	sim	0, 1, 2, 3, 4, 5, 0
TSP2	6	1248	Aproximativo	1272	0.00013000 sec	sim	0, 1, 5, 4, 3, 2, 0
TSP3	15	1194	Exato			Não	
TSP3	15	1194	Aproximativo	1519	0.00025600 sec	sim	0, 1, 2, 3, 4, 8, 7, 5, 6, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 0
TSP4	44	7013	Exato			Não	
TSP4	44	7013	Aproximativo	10526	0.00143800 sec	sim	0, 7, 21, 3, 17, 25, 39, 16, 1, 2, 23, 24, 38, 43, 22, 15, 12, 11, 6, 5, 28, 27, 19, 18, 9, 8, 10, 32, 30, 31, 20, 41, 40, 42, 13, 14, 4, 26, 34, 36, 33, 35, 29, 37, 0
TSP5	29	27603	Exato			Não	
TSP5	29	27603	Aproximativo	35019	0.00089000 sec	sim	0, 1, 5, 4, 3, 6, 2, 8, 7, 11, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 14, 21, 22, 20, 28, 27, 25, 19, 15, 24, 26, 23, 0