

Otimização Combinatória: implementação e resultados

Luerson de Albuquerque Silva Filho

March 6, 2024

1 Introdução

“Otimização Combinatória” corresponde ao texto elaborado por professores e pesquisadores da UFPB especialistas em pesquisa e desenvolvimento de software para a área de otimização, o qual disserta sobre 5 diferentes algoritmos de otimização a serem implementados pelo leitor. Este documento tem como objetivo ilustrar os resultados obtidos pela implementação do autor e compará-las com os resultados médios esperados.

Para obter acesso ao texto “Otimização Combinatória”, é necessário entrar em contato com integrantes do ramo Log do laboratório LASER, localizado no Centro de Informática da UFPB.

2 Algoritmos

2.1 Leitor de instâncias

O código foi implementado na linguagem C++ e elaborado em cima de uma implementação previamente construída, a qual permite acesso a todas as instâncias utilizadas em “Otimização Combinatória”: <https://github.com/cvneves/kit-opt/tree/master/GILS-RVND-TSP/leitor-instancias>.

2.2 Instâncias

A solução ótima das instâncias utilizadas nos testes e elencadas na tabela (elencar tabela) podem ser encontradas em: <http://comopt.ifl.uni-heidelberg.de/software/TSPLIB95/STSP.html>

2.3 Métricas

Para avaliar os resultados, obteve-se a média de 10 execuções de cada instância em um Intel® Core™ i5-11400H 2.70GHz antes de compará-la com a média esperada. Os resultados seguem em (Table 1).

2.4 abordagem meta-heurística para o TSP

A meta-heurística consiste basicamente na implementação do método heurístico *Iterated Local Search* (ILS), a qual consiste em um algoritmo de construção seguido de métodos de busca para encontrar a melhor solução local. Essa solução local é então perturbada e novas buscas são feitas até que um marco de parada seja atingido. Após isso a solução final é retornada.

O autor demorou aproximadamente 20 dias para fazer sua primeira implementação desse método, correspondendo ao tempo de desenvolvimento do código, seguido de otimizações para diminuir o tempo de execução. Segue em (Table 1) a comparação dos resultados obtidos com a média esperada em “Otimização combinatória”. Os valores em negrito são destaque em seu respectivo par de colunas (custo ou tempo).

Table 1: Comparação de resultados obtidos e média esperada

instância	tempo esperado	tempo obtido	custo esperado	custo obtido
a280.tsp	96.623	59.315	2579.000	2579.000
ali535.tsp	1525.000	1139.699	202384.000	202423.700

Continua na próxima página

Table 1 – Continuação da página anterior

instância	tempo esperado	tempo obtido	custo esperado	custo obtido
att48.tsp	0.300	0.169	10628.000	10628.000
att532.tsp	1778.960	1753.600	27731.000	27732.600
bayg29.tsp	0.043	0.029	1610.000	1610.000
bays29.tsp	0.050	0.031	2020.000	2020.000
berlin52.tsp	0.374	0.215	7542.000	7542.000
bier127.tsp	10.209	6.303	118282.000	118282.000
brazil58.tsp	0.479	0.279	25395.000	25395.000
brg180.tsp	12.824	7.522	1950.000	1950.000
burma14.tsp	0.004	0.002	3323.000	3323.000
ch130.tsp	10.910	6.726	6110.000	6110.000
ch150.tsp	10.430	6.075	6528.000	6528.000
d198.tsp	33.639	18.511	15780.000	15780.000
d493.tsp	1132.480	615.581	35042.000	35045.200
dantzig42.tsp	0.161	0.096	699.000	699.000
eil101.tsp	4.436	2.614	629.000	629.000
eil51.tsp	0.369	0.224	426.000	426.000
eil76.tsp	1.549	0.909	538.000	538.000
fl417.tsp	365.503	208.208	11861.000	11861.000
fri26.tsp	0.033	0.021	937.000	937.000
gil262.tsp	82.271	49.725	2378.700	2378.600
gr120.tsp	9.065	5.416	6942.000	6942.000
gr137.tsp	11.348	6.667	69853.000	69853.000
gr17.tsp	0.008	0.005	2085.000	2085.000
gr202.tsp	37.105	20.702	40160.100	40160.100
gr21.tsp	0.014	0.009	2707.000	2707.000
gr229.tsp	61.498	34.576	134613.000	134625.200
gr24.tsp	0.028	0.017	1272.000	1272.000
gr431.tsp	721.745	416.536	171530.000	171509.800
gr48.tsp	0.314	0.179	5046.000	5046.000
gr96.tsp	3.475	1.957	55209.000	55209.000
hk48.tsp	0.336	0.184	11461.000	11461.000
kroA100.tsp	3.468	2.075	21282.000	21282.000
kroA150.tsp	11.751	6.804	26524.000	26524.000
kroA200.tsp	32.951	19.068	29368.000	29368.000
kroB100.tsp	3.748	2.295	22141.000	22141.000
kroB150.tsp	10.634	6.697	26130.000	26130.000
kroB200.tsp	35.530	20.905	29437.200	29438.100
kroC100.tsp	3.568	2.097	20749.000	20749.000
kroD100.tsp	4.114	2.345	21294.000	21294.000
kroE100.tsp	3.745	2.335	22068.000	22068.000
lin105.tsp	4.355	2.510	14379.000	14379.000
lin318.tsp	188.780	106.795	42045.700	42039.400
linhp318.tsp	187.536	104.864	42053.100	42046.500
pcb442.tsp	597.431	344.380	50876.000	50857.400
pr107.tsp	4.582	2.900	44303.000	44303.000
pr124.tsp	7.021	4.030	59030.000	59030.000
pr136.tsp	13.632	8.318	96772.000	96772.000
pr144.tsp	10.479	6.381	58537.000	58537.000
pr152.tsp	8.708	5.346	73682.000	73682.000
pr226.tsp	45.270	25.973	80369.000	80369.000
pr264.tsp	64.758	38.070	49135.000	49135.000
pr299.tsp	130.098	75.622	48194.800	48191.000
pr76.tsp	1.366	0.791	108159.000	108159.000
rat195.tsp	28.046	17.454	2326.100	2323.600
rat99.tsp	4.115	2.460	1211.000	1211.000
rd100.tsp	3.983	2.423	7910.000	7910.000
rd400.tsp	498.288	273.361	15296.100	15303.800

Continua na próxima página

Table 1 – Continuação da página anterior

instância	tempo esperado	tempo obtido	custo esperado	custo obtido
si175.tsp	17.333	9.987	21407.000	21407.000
si535.tsp	758.534	467.054	48466.800	48460.000
st70.tsp	1.030	0.632	675.000	675.000
swiss42.tsp	0.155	0.093	1273.000	1273.000
ts225.tsp	28.869	17.031	126643.000	126643.000
tsp225.tsp	45.368	28.046	3916.000	3916.000
u159.tsp	10.828	6.628	42080.000	42080.000
ulysses16.tsp	0.008	0.004	6859.000	6859.000
ulysses22.tsp	0.019	0.012	7013.000	7013.000

3 Agradecimentos

Meus agradecimentos vão principalmente para meus colegas Petrus (completar nome) e Guilherme (completar nome), que me deram suporte durante o projeto. Gostaria também de agradecer aos professores Bruno Bruck e Anand Subramanian, que me apresentaram esse primeiro desafio.