

Particle Swarm Optimization

PSO



UFES

Marcos A. Spalenza

Doutorando em Ciência da Computação
Laboratório de Computação de Alto Desempenho - LCAD
Programa de Pós-Graduação em Informática - PPGI

Parâmetros

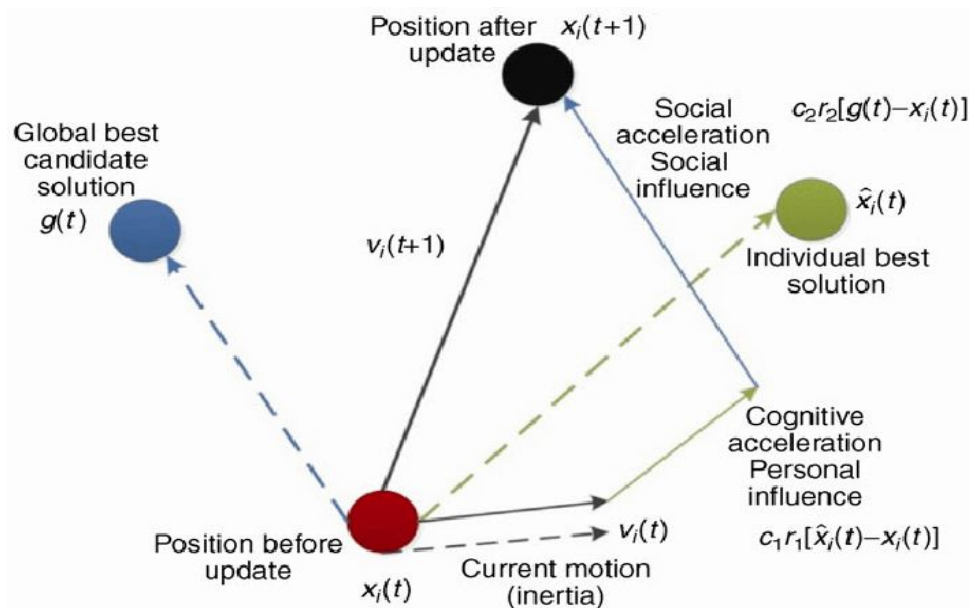
Número de Indivíduos

Tempo (t) ou Gerações (e)

Inércia

Coeficiente Local (c_1)

Coeficiente Global (c_2)

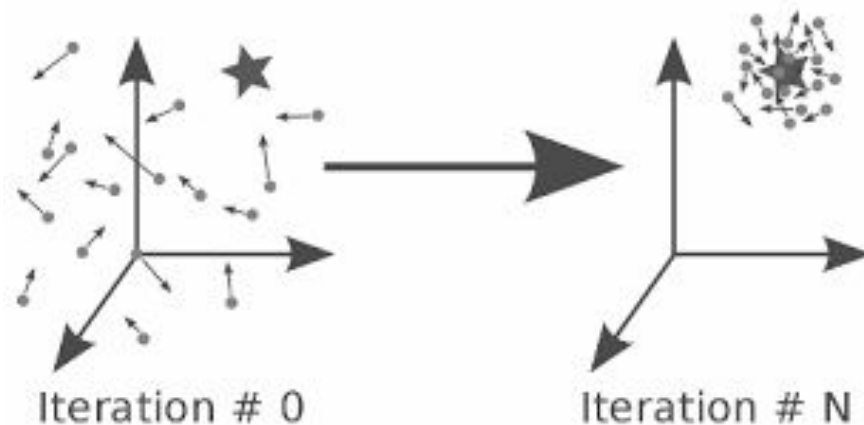


Atualização das partículas durante cada iteração do algoritmo. Implementing the Particle Swarm Optimization (PSO) Algorithm in Python

<https://medium.com/analytics-vidhya/>

Busca

PSO é um algoritmo idealizado para solução de problemas de otimização contínua, como a otimização do intervalo temporal de uma rotina (Gong et.al., 2011), a ponderação de um determinado dado ou a seleção de pesos de uma rede neural artificial (Ye, 2017).



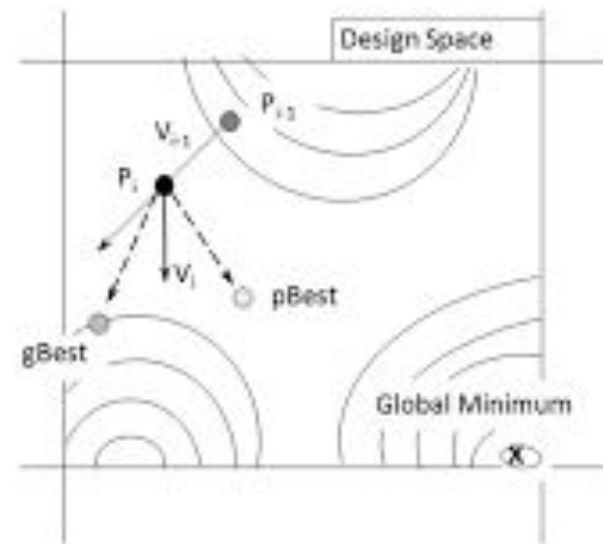
YE, Fei. Particle Swarm Optimization-Based Automatic Parameter Selection for Deep Neural Networks and its Applications in Large-Scale and High-Dimensional Data. **PloS one**, v. 12, n. 12, p. e0188746, 2017.

GONG, Yue-Jiao et al. Optimizing the Vehicle Routing Problem with Time Windows: a Discrete Particle Swarm Optimization Approach. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)**, v. 42, n. 2, p. 254-267, 2011.

2-Opt

Um desafio é adaptar essa busca para variáveis discretas - DPSO.

- Troca de posição dos itens conforme um bias atrelado a velocidade.
- *Bias* gerado aleatoriamente a cada movimento.
- Possibilidade de troca de um item que apresente velocidade maior que esse bias para uma outra posição aleatória.



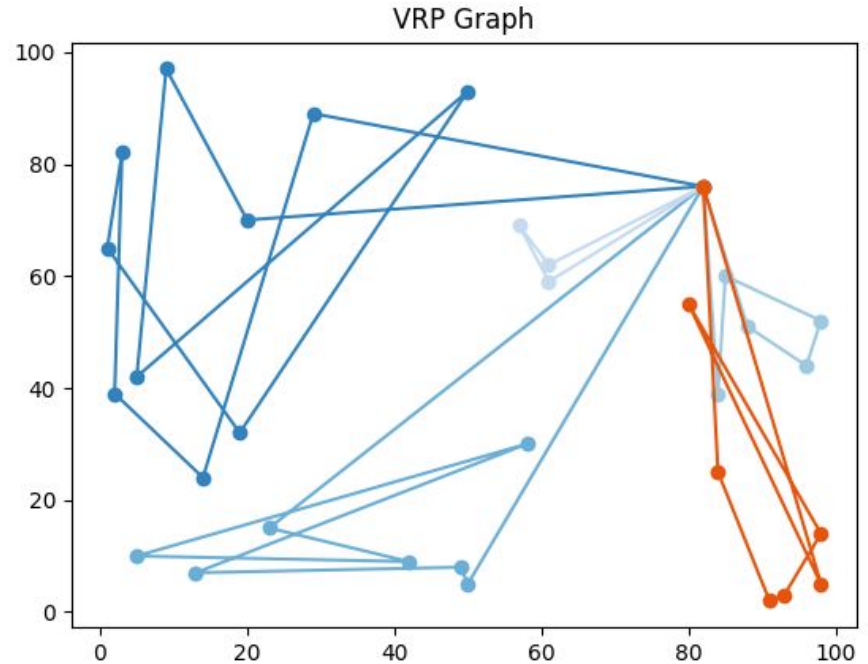
EXEMPLO DE SOLUÇÃO

[0, 27, 29, 28, 7, 32, 39, 31, 0, 41, 8, 20, 44, 35, 14, 9, 23, 0, 33, 21, 37, 24, 6, 1, 0, 15, 36, 2, 38, 34, 11, 18, 26, 0, 19, 30, 40, 17, 13, 22, 12, 0, 25, 42, 4, 16, 10, 3, 5, 43, 0]

Capacitated VRP

Vehicle Routing Problem (VRP)

- Verificação de capacidade “ c ”
- Melhor rota para “ v ” carros
- Soma das distâncias percorrida pelos carros para as cidades a ele designadas.



Teste de População

Servidor 32 GB RAM, Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630v3 @ 2.40GHz 32 Cores.

Ubuntu 12.04 64bits, Python 3.4.3, NumPy, SciPy e Matplotlib.

Valores clássicos de velocidade não são equivalentes para problemas aplicados ao DPSO.

- População 50, 100, **500** e 1000
- Resultados de velocidade com pouca mudança em valores < 1
(Após experimentos dos valores 4, 2, 1, **0.1**, 0.05)
- Busca de parâmetros para otimização do problema **A-n45-k6.vrp**

K - Testes

- Cinco testes repetidos no mesmo ambiente
- Coleções de datasets A, B e F

AUGERAT, Philippe et al. Separating Capacity Constraints in the CVRP Using Tabu Search. **European Journal of Operational Research**, v. 106, n. 2-3, p. 546-557, 1998.

FISHER, Marshall L. Optimal solution of vehicle routing problems using minimum k-trees. **Operations research**, v. 42, n. 4, p. 626-642, 1994.

	MAX	MIN	BEST	DIFF		MAX	MIN	BEST	DIFF
A-n32-k5	861,18	819,47	784,00	35,47	A-n48-k7	1217,82	1188,39	1073,00	115,39
A-n33-k5	696,41	682,31	661,00	21,31	A-n53-k7	1283,61	1225,76	1010,00	215,76
A-n33-k6	810,66	758,26	742,00	16,26	A-n54-k7	1440,96	1358,58	1167,00	191,58
A-n34-k5	839,59	819,16	778,00	41,16	A-n55-k9	1340,82	1263,18	1073,00	190,18
A-n36-k5	884,65	845,93	799,00	46,93	A-n60-k9	1634,16	1593,19	1408,00	185,19
A-n37-k5	773,54	748,40	669,00	79,40	A-n61-k9	2692,54	2622,14	1035,00	1587,14
A-n37-k6	1071,42	1032,16	949,00	83,16	A-n62-k8	1577,05	1534,74	1290,00	244,74
A-n38-k5	870,95	822,78	730,00	92,78	A-n63-k9	2177,85	2053,78	1634,00	419,78
A-n39-k5	944,64	916,24	822,00	94,24	A-n63-k10	1637,28	1579,07	1315,00	264,07
A-n39-k6	930,83	888,42	831,00	57,42	A-n64-k9	1752,56	1680,59	1402,00	278,59
A-n44-k6	1081,73	1048,23	937,00	111,23	A-n65-k9	3370,07	1855,22	1177,00	678,22
A-n45-k6	2225,92	1452,87	944,00	508,87	A-n69-k9	1558,48	1474,50	1168,00	306,50
A-n45-k7	1246,86	1228,27	1146,00	82,27	A-n80-k10	2366,30	2276,81	1764,00	512,81
A-n46-k7	1045,01	1019,73	914,00	105,73					

Comparativo com Literatura

Problem	BEST	HHA	Centroid-based 3-phase	Sweep + Cluster Adjust	Sweep Nearest	Proposed Adaptive Sweep + VTPSO	DPSO	+/-
A-n32-k5	784.0	1012	881	872	853	882	819,47	-62,53
A-n33-k5	661.0	847	728	788	702	698	682,31	-15,69
A-n33-k6	742.0	919	770	829	767	751	758,26	7,26
A-n34-k5	778.0	933	812	852	803	785	819,16	34,16
A-n36-k5	799.0	1126	814	884	840	881	845,93	-35,07
A-n37-k5	669.0	876	756	734	797	754	748,40	-5,60
A-n37-k6	949.0	1180	1027	1050	966	1112	1032,16	-79,84
A-n38-k5	730.0	920	819	874	801	813	822,78	9,78
A-n39-k5	822.0	1147	864	971	886	877	916,24	39,24
A-n39-k6	831.0	1065	881	966	-	972	888,42	-83,58
A-n44-k6	937.0	1356	1037	1092	1020	1056	1048,23	-7,77

AKHAND, M. A. H.; PEYA, Zahrul Jannat; MURASE, Kazuyuki. Capacitated Vehicle Routing Problem Solving using Adaptive Sweep and Velocity Tentative PSO. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 8, n. 12, p. 288-295, 2017.

AKHAND, M. A. H.; PEYA, Zahrul Jannat; MURASE, Kazuyuki. Capacitated Vehicle Routing Problem Solving using Adaptive Sweep and Velocity Tentative PSO. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 8, n. 12, p. 288-295, 2017.

A-n45-k6	944.0	1210	1040	1043	991	1073	1452,87	379,87
A-n45-k7	1146.0	1361	1288	1281	1235	1305	1228,27	-76,73
A-n46-k7	914.0	1071	992	1013	1022	975	1019,73	44,73
A-n48-k7	1073.0	1292	1145	1143	1181	1152	1188,39	36,39
A-n53-k7	1010.0	1261	1117	1116	-	1090	1225,76	135,76
A-n54-k7	1167.0	1414	1209	1320	-	1361	1358,58	-2,42
A-n55-k9	1073.0	1317	1155	1192	1134	1190	1263,18	73,18
A-n60-k9	1408.0	1733	1430	1574	1446	1503	1593,19	90,19
A-n61-k9	1035.0	1285	1201	1184	1158	1164	2622,14	1458,14
A-n62-k8	1290.0	1604	1470	1559	1392	1408	1534,74	126,74
A-n63-k9	1634.0	2001	1766	1823	1763	1823	2053,78	230,78
A-n63-k10	1315.0	1542	1405	1523	1475	1477	1579,07	102,07
A-n64-k9	1402.0	1821	1587	1597	1586	1598	1680,59	82,59
A-n65-k9	1177.0	1429	1276	1351	1299	1317	1855,22	538,22
A-n69-k9	1168.0	1333	1283	1254	1225	1259	1474,50	215,50
A-n80-k10	1764.0	2318	1883	2014	1896	2136	2276,81	140,81

OTIMIZAÇÃO COMBINATÓRIA E META-HEURÍSTICAS



UFES

Marcos A. Spalenza

Doutorando em Ciência da Computação
Laboratório de Computação de Alto Desempenho - LCAD
Programa de Pós-Graduação em Informática - PPGI