

Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra
Departamento de Engenharia Informática e de
Sistemas

Problema de Otimização

Chelsea Carina Pais da Cunha Duarte - 2021100010

Lucas Ribeiro Caetano – 2020132564

Coimbra

2022



Licenciatura em Engenharia Informática Introdução à Inteligência Artificial

RELATÓRIO DO TRABALHO PRÁTICO DE PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO -

"Maximum Edge Subgraph Problem"



Chelsea Carina Pais da Cunha Duarte



Lucas Ribeiro Caetano

Índice

1. INTRODUÇÃO	4
2. APRESENTAÇÃO DOS DIVERSOS ALGORITMOS	3
2.1. 1° ALGORITMO: TREPA COLINAS	6
2.1.1. O que é o algoritmo Trepa Colinas e como funciona	6
2.1.2. Quais são as vantagens e desvantagens do algoritmo Trepa Colinas	6
2.2. 2° ALGORITMO: MÉTODO EVOLUTIVO	7
2.2.1. O que é o método Evolutivo e como funciona	7
2.2.2. Quais são as vantagens e desvantagens do método Evolutivo	7
2.3. 3° ALGORITMO: MÉTODO HÍBRIDO	8
2.2.1. O que é o método Híbrido e como funciona	8
2.2.2. Quais são as vantagens e desvantagens do método Híbrido	8
3.1. ANÁLISE DE RESULTADOS E ESTUDO DE COMPARAÇÃO	9
3.1.1. Resultados do 1º Algoritmo	0
3.1.2. Resultados do 2º Algoritmo	1
3.1.2. Resultados do 3º Algoritmo	12
3.1.3 Estudo de Comparação	13
4 CONCLUSÃO	14

1 introdução

Inteligência artificial (IA) é a área da tecnologia que se dedica ao estudo e ao desenvolvimento de sistemas capazes de realizar tarefas que exigem inteligência humana. Isso inclui tarefas como raciocínio, perceção, aprendizagem e adaptação.

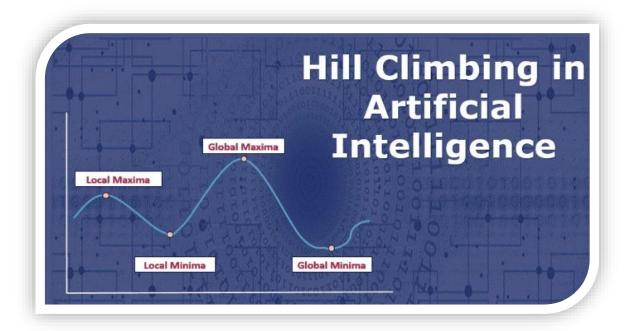
Ao longo do nosso trabalho, desenvolvemos três algoritmos diferentes: trepa colinas, evolutivo e híbrido. O algoritmo trepa colinas é um método utilizado para encontrar o mínimo ou o máximo de uma função num determinado campo de valores. O algoritmo evolutivo é um método de otimização baseado em princípios de seleção natural, onde uma população de soluções é gerada aleatoriamente e as soluções mais aptas são selecionadas para sobreviver e gerar novas gerações. Por fim, o algoritmo híbrido, no nosso caso, é uma combinação dos dois algoritmos referidos anteriormente, com o objetivo de aproveitar as vantagens de cada um deles.

Neste relatório, será abordada a diferença detalhada entre todos os métodos, analisando os resultados obtidos. Para além disso, iremos apresentar o modo de funcionamento de cada algoritmo e as aplicações práticas dos mesmos, assim como as suas possíveis limitações.

CAPÍTULO 2

APRESENTAÇÃO DOS DIVERSOS ALGORITMOS

2.1. TREPA COLINAS



2.1.1. O que é o algoritmo Trepa Colinas e como funciona

O algoritmo trepa colinas é um método de otimização utilizado em diversas áreas da computação e da ciência. O seu nome é devido ao facto de o objetivo ser encontrar o ponto mais alto de uma "colina" de valores.

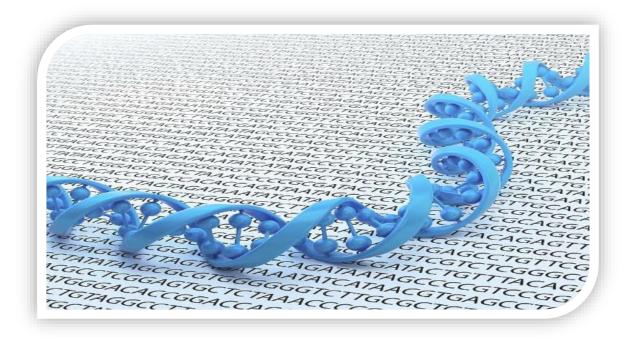
Este algoritmo assenta numa premissa simples: O objetivo é chegar ao ponto mais alto, e para isso, é imperativo avaliar as possibilidades vizinhas. É assim que o algoritmo trepa colinas funciona: ele começa em um ponto aleatório e, a cada iteração, vai para a direção em que a altitude é superior ao ponto atual, até chegar ao topo da colina. Trata se de um algoritmo bastante simples de implementar, porém assume-se ineficiente perante problemas de complexidade superior.

2.1.1.1. Quais são as vantagens e desvantagens do algoritmo Trepa Colinas

<u>Vantagens</u>: Simplicidade: o algoritmo é relativamente simples de implementar e entender; Eficiência: o algoritmo é geralmente rápido em encontrar o mínimo ou o máximo de uma função; Robustez: o algoritmo é menos propenso a ficar preso em mínimos locais do que outros algoritmos, como o gradiente descendente.

<u>Desvantagens</u>: Sensibilidade às condições iniciais, o algoritmo pode ter resultados diferentes dependendo de onde é iniciado; Dificuldade em lidar com funções não convexas, o algoritmo só pode encontrar o mínimo ou o máximo global de uma função convexa. Não é garantido que o algoritmo encontrará a solução ótima, o algoritmo pode parar em um mínimo ou máximo local, em vez do global.

2.1. MÉTODO EVOLUTIVO



2.1.1. O que é o Método Evolutivo e como funciona

O método evolutivo é um tipo de algoritmo de otimização que se baseia em princípios da evolução natural, como a seleção e a reprodução. Ele é usado para encontrar a solução ótima para um determinado problema por meio de várias gerações de soluções.

O método evolutivo é geralmente utilizado em problemas em que é difícil encontrar a solução ótima de forma exata, como problemas de otimização não lineares ou problemas com muitas variáveis. Os métodos de Seleção utilizados foram os de Torneio e Fitness. Os métodos de Mutação foram Mutação Binária e Mutação por Troca. Os métodos de recombinação foram o recombinação com 2 pontos de recorte e recombinação uniforme.

2.1.1.1. Quais são as vantagens e desvantagens do Método Evolutivo

<u>Vantagens</u>: As vantagens do Método Evolutivo são idênticas às do algoritmo anterior. Para além das vantagens referidas anteriormente, este algoritmo oferece melhores soluções em problemas mais complexos.

<u>Desvantagens</u>: Sensibilidade às condições iniciais, o algoritmo pode ter resultados diferentes dependendo de onde é iniciado; Dificuldade em lidar com funções não convexas, o algoritmo só pode encontrar o mínimo ou o máximo global de uma função convexa. Não é garantido que o algoritmo encontrará a solução ótima, o algoritmo pode parar em um mínimo ou máximo local, em vez do global.

2.1. MÉTODO HÍBRIDO



2.1.1. O que é o Método Híbrido e como funciona

O Método Híbrido é uma técnica de otimização que combina dois ou mais algoritmos para resolver um problema. Um exemplo de método híbrido é a combinação do Algoritmo Trepa Colinas com o Algoritmo Evolutivo.

O Método Híbrido combina esses dois algoritmos de forma a aproveitar os pontos fortes de cada um. O Algoritmo Trepa Colinas é rápido e eficiente em encontrar soluções próximas da ótima, enquanto o Algoritmo Evolutivo é capaz de explorar mais amplamente o espaço de busca e encontrar soluções mais distantes da solução inicial.

2.1.1.1. Quais são as vantagens e desvantagens do Método Híbrido

<u>Vantagens</u>: Maior eficiência, como o Método Híbrido combina dois ou mais algoritmos, ele pode aproveitar os pontos fortes de cada um e, assim, ser mais eficiente em encontrar uma solução ótima; Boa performance em problemas de grande escala, este método pode ser eficiente em problemas com um grande número de variáveis, pois permite a combinação de algoritmos que exploram de forma eficiente o espaço de busca.

<u>Desvantagens</u>: Complexidade, o Método Híbrido é mais complexo do que algoritmos de otimização simples, pois envolve a combinação de dois ou mais algoritmos. Isso pode dificultar a implementação e o entendimento do método; Dificuldade de interpretação dos resultados: Como o Método Híbrido combina dois ou mais algoritmos, os resultados podem ser difíceis de interpretar e pode ser difícil entender como cada algoritmo contribuiu para o resultado final.

CAPÍTULO 3

ANÁLISE DE RESULTADOS E ESTUDO DE COMPARAÇÃO

3.1. RESULTADOS DO 1º ALGORITMO: TREPA COLINAS

Trepa-colinas com vizinhança 1 e com 15 rondas													
Ficheiro		50 iterações	100 iterações	250 iterações	500 iterações								
teste.txt	Melhor	5	5	5	5								
teste.txt	MBF	4.900000	4.94000	5.0000	5.0000								
file1.txt	Melhor	20	20	20	20								
mer.txt	MBF	19.37001	19.770000	19.990000	20.0000								
file2.txt	Melhor	15	15	15	15								
IIIeZ.tXt	MBF	13.250000	14.070000	14.720000	14.740000								
file3.txt	Melhor	107	109	112	115								
illes.txt	MBF	103.129997	105.190003	106.94098	108.339996								
file4.txt	Melhor	40	45	72	79								
file4.txt	MBF	22.30001	29.940001	47.150002	61.810001								
file5.txt	Melhor	56	82	89	94								
ille3.txt	MBF	45.531250	66.531250	72.7203125	91.062500								

Trepa-colinas com vizinhança 2 e aceitando soluções de custo igual - 30 rondas													
Ficheiro		50 iterações	100 iterações	250 iterações	500 iterações								
teste.txt	Melhor	5	5	5	5								
teste.txt	MBF	4.980000	5.000000	5.0000	5.0000								
file1.txt	Melhor	20	20	20	20								
ille1.txt	MBF	19.070000	19.340000	19.610001	19.830000								
file2.txt	Melhor	15	15	15	15								
illez.txt	MBF	12.530000	13.440000	14.380000	14.820000								
file3.txt	Melhor	105	107	109	109								
illes.txt	MBF	101.300003	102.889999	104.919998	105.830002								
file4.txt	Melhor	36	45	64	79								
ille4.txt	MBF	18.10000	24.640001	31.18000	68430001								
file5.txt	Melhor	44	46	58	86								
ille3.txt	MBF	20.531250	23.50000	31.02000	39.779999								

Com base nas tabelas acima, pudemos concluir que o maior valor foi registado foi 115 utilizando a Vizinhança 1 com 15 Rondas. Para além disso, conseguimos constatar que perante o aumento de iterações se dá um melhoramento da solução final, assim como uma melhor média.

3.2. RESULTADOS DO 2º ALGORITMO: MÉTODO EVOLUTIVO

Fie	heiro teste.txt		Algoritmo base sem penalização									Algoritmo base com penalização e reparação									
Р	arâmetros	Operadores de recombinação					Operadores de mutação			Operadores de recombinação						Operadores de mutação					
		Crassess Crassess Constant Crassess without Malayin Part Vers Crassess						*******	Crarravor 2 pantur Crarravor uniformo Melegia Pictria Melegia Per Trans												
Fortunton floor	Parlantese a sector	Heller	***	metter.		H-11		M. Harr	***	M-Mar	***	Heller	***	H-H	***	metter.		Heller	1107	M-M	***
greenies - 1588	prot. recontingia - 1.3	5	5.000	5	5.000	5	,		5.888	,	5.000	3	1.000	,	5.000	5	5.000	1	5.000	5	5.000
população - 50	prot. constitução - E.S		1.00		1.00		LIII		1.00		1.00		1.000	,	1.000		LIM		1.00		1.00
prob. malagia - 8.81	prot. crandingle - 8.7, blacel		1.000		1.00		LIII		1.00		1.00		1.00		1.00		Less		1.00		1.00
******** - 2588	professologia - 8.4	5	5.000		5.000	,	S.MI	•	5.000	,	5.000	,	5,000	,	5.000	,	5.000		5.000	•	5.000
população - 100	prot. metagle - 8.89, taker - 4, papelogle-18		1.000		1.000		1.00		1.000		1.000		1.000	,	1.000		1.000		1.000		1.000
prot. constitução - 4.2	prob. malogia - 8.5	,	5.000		5.00		S.III	,	5.00	,	Same	,	5.000	,	5.000	,	S.MI		5.000		5.000
		Variação	de tsize																		
Fic	heiro file1.txt					Algoritmo	base sem pena	lização						Algo	oritmo base	com pen	alização e r	eparação			
				Operadores	de recombi	nacão			Operadores o	le mutação			Opera	dores de re	combinação			0	peradores o	le mutacă:	0
P	arâmetros	Cont		0,2,22			erer salferne	Makeyb	· Nation	Halagia Pa	T				., 2 paster	_	e miferme	Malagla			Por Tona
Periastra fine	Parinder conin	Heller	HPF	Melher	100	Helber	mar .	Meller	1007	B-D-r	Har	Heller	Har	Beller	Her	Heller	101	Heller	нег	Meller	Her
accorden - 1188	and constitution 1.1		0.00		0.01		11.0007		11.011		0.00		11.00		0.00		13,0007		13.50		10.00
prostopio - 50	and condinate to		75.75555				0.000	"	0.000				11.0000	"					0.000		77.00
grat, autopia - 8,81	and anothering the biane	24	29.484	**	29.494	24	21.000		24.00		20.000	21	21.00	21	20.000	21	20.000	21	20.200	28	29,000
according a 1988	and miles in the		29,29900		28.86562	-	11.00	"	71.000		71.00		11.00000		79.915027		75.455	21	15.40007	79	79.000
enertesia - 188	and retain - 6.85 bior - 6 analysis-19	**	(1.111	**	28.86562	**	21.00117		24.81557		(1.111		0.00		(1.111		(1.111		0.000		(1.111
prot. constitução - 8.7	prob. malagia - B.S		21.00		28.41111	24	21.2000		21.00	-	21.00	24	11.0000	24	29.20000		21.00	24	25,50002	28	20.00
		Variaç Sı	Variação de ssize																		
	heiro file2.txt			Occupations	de recombi		base sem pena	lização	Operadores			Algoritmo base com penalização e reparação									
P	arâmetros											Operadores de recombinação						Operadores de mutação			
		(re-				2 paster Crarrener uniforms		Medagla Biodeia		Malagia Par Tress		Crasser Crassar 2 pantar				e uniforma	Mategia Biodeia		Malagia Per Tress		
Perlantes floor	Parlantes a santar	Heller	Her	Helber	Her	Heller	***	M.Har	Her	H-Her	Her	Heller	1107	H-H	HOT	H-H	***	Heller	нег	Heller	нег
Secretary - 1288	prot. recontingle - 8.3		12.286827	"	0.000	"	61.86867		11.88887		0.00	"	11.811117	"	0.000	"	13.881		11.00007	15	13.888
população - 51	profit remotingle - 1.5		15,46662		15.199999	**	9.44		15,88887	**	15,000	**	15.888	- "	15,86662	**	15.888	**	15.000	15	15.888
grafi, malagia - 8.81	grade consisting in - 8.7, faire-2	"	15.888	"	15.13333	"	45.20000	15	15.000	- "	15.888	"	15.20002	**	15.888	"	15.444	"	15.255527	15	15.000
4	prob. mdagia - E.I	**	45.000	**	4.00	46	«.m	41	41.00	et	**	41	41.881	41	41.00	**	44.80007	**	(C.111)	45	44.166627
população - 188	prob. melogia - 8.8%, belov - 6, papelogia-58 prob. melogia - 8.4	"	15.13333	"	15.881	"	41.49999	"	15.09999	"	15.888	"	15,00000		15.86667	"	15.855517	"	15.19999	"	0.00
pot mestingia - EJ	prob. malogla - E.S		41 4.30 4.30 41 4.30 41 4.30 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 41 4.30 4.30 4.30 41 4.30 4.30 4.30 4.30 4.30 4.30 4.30 4.30									H G GAH G GAH G GAH G GAH									
	heiro file3.txt						base sem pena	lização				Algoritmo base com penalização e reparação									
P	arâmetros	Operadores de recombinação Operadores de mutação				_	Operadores de recombinação							Operadores de mutação							
Projection files	foliaba casin	Heller	1107	Mathe	mar .	H-H	mar .	Heller Heller	Ner .	Holispin Po	mer	Heller		Heller Heller	Her	Hollan.	mer	Heller	HOT	Malagia	Har Trans
Production files	Parimeter contin	112	112.000	112	111.40000	10	111,200	107	19.40	112	111.111111	102	111,5000	Heller 19	19.00	112	10.00	10	********	107	111.85552
anning - 11	prof. constitueis : 6.1	***	111,7333	***	********	10		***	******	***	***************************************	***	********	***	10.00	***	10.00	***	*********	***	111.000
população - 11	and, condingle - E.I.	***	111,1117	111	*******	***	*******	111	111.011	111	111,20000	111	111.488	111	********	***	111.01	111	117.111	***	111,000
prot. materia - 1.81	prob. recontingia - L.F. Inter-I		105,0000	102	985,5333		*********	111	111,000	112	101,200000	112	111,0000	111	105,00000	112	112,41111	192	********	***	105,333333
module : 91	prob. melogia - 8.84, talor - 4, papalogia-18	+12	********	112	143.888	+42	********	107	*********	112	111.0000	112	********	140	111,3333	+12	111,211111	10	117.111	***	111.333333
prote constitución del	prob. molegio : 8.1	***	41.11111	***	46.000	W	W. MIN	***	91.5000	***	102.00	407			445.0000	407	41.11111	***	95.4999	***	10.00
																				,	

Com base na análise dos dados, averiguamos que no ficheiro teste, os valores permaneceram iguais devido ao facto de quanto menor o número de vértices maior é a exatidão do algoritmo. Se tivermos os parâmetros fixos e aumentarmos o valor do número de participantes do torneio, o algoritmo chega aos melhores resultados. Relativamente à probabilidade de mutação na maior parte dos casos se esse valor for aumentado o melhor valor encontrado é geralmente igual ou superior ao valor atual.

3.4. ESTUDO DE COMPARAÇÃO



Consoante a análise dos resultados, podemos constatar que o método Evolutivo é o método mais eficiente a alcançar a melhor solução.

4 conclusão

Concluindo, durante a realização deste trabalho, ambos incorporamos os fundamentais da disciplina assim como toda um reforço na aprendizagem da linguagem C. Testamos vários ficheiros de texto, dado o problema do enunciado e conseguimos atribuir diversas soluções consoante o método utilizado. Sendo Inteligência Artificial uma área relativamente recente, podemos adquirir conhecimentos acerca do seu meio, assim como alguns algoritmos usados.