

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
ENGENHARIA DE SOFTWARE

PROJETO PRÁTICO PARA O PROBLEMA DA DIVERSIDADE MÁXIMA

ANGELINA MACHADO DE SIQUEIRA  
PROFESSOR(A): MARCELO DE SOUZA  
55MQU – MÉTODOS QUANTITATIVOS

IBIRAMA  
DEZEMBRO DE 2023

## SUMÁRIO

1. PROBLEMA .....	3
2. MODELO MATEMÁTICO .....	4
3. METAHEURÍSTICA.....	5
4. AMBIENTE EXPERIMENTAL .....	6

## 1. PROBLEMA

O problema da diversidade máxima foi abordado nesse projeto em primeira etapa com solver, como um problema de programação linear inteira. Já na segunda etapa foi considerado o modelo não linear. Esse problema tem como objetivo escolher um subconjunto  $M \subset N$ , com ênfase na distância máxima entre os elementos escolhidos, um dos exemplos seria a Escolha de pessoas mais diferentes para montar uma equipe, para o cálculo da distância usa-se a distância euclidiana. Esse trabalho usou instâncias que contém a essas distâncias para a seleção dos itens  $m$ . Para esse problema é considerado o conjunto de índices dos elementos  $N$ , e suas distâncias.

## 2. MODELO MATEMÁTICO

Modelo matemático considerado pela heurística, como um problema quadrático,

( $f_1$ ) Maximizar

$$\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n d(i, j) x_i x_j \quad (1)$$

sujeito a:

$$\sum_{i=1}^n x_i = m, \quad (2)$$

$$x_i \in \{0, 1\}, \forall i = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Modelo matemático considerado pelo solver

( $f_2$ ) Maximizar

$$\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n d(i, j) y_{ij} \quad (4)$$

sujeito a:

$$\sum_{i=1}^n x_i = m, \quad (5)$$

$$x_i + x_j - y_{ij} \leq 1, \forall (i, j) \in Q, \quad (6)$$

$$-x_i + y_{ij} \leq 0, \forall (i, j) \in Q, \quad (7)$$

$$-x_j + y_{ij} \leq 0, \forall (i, j) \in Q, \quad (8)$$

$$y_{ij} \in \{0, 1\}, \forall (i, j) \in Q, \quad (9)$$

$$x_i \in \{0, 1\}, \forall i \in N. \quad (10)$$

### 3. METAHEURÍSTICA

A meta heurística selecionada para resolver o problema foi a da busca local iterada, que recebe uma solução inicial para executar uma busca local, e enquanto um critério de parada não é satisfeito ela perturba a solução corrente e executa uma busca local nessa solução que foi alterada e passa por um critério de aceitação para escolha da melhor solução.

---

**Procedimento** ILS

---

```

 $s_0$  = GeraSolucaoInicial
 $s^*$  = BuscaLocal ( $s_0$ )
Faça
   $s'$  = Perturbacao( $s^*$ , história)
   $s^{**}$  = BuscaLocal( $s'$ )
   $s^*$  = CritérioAceitacao ( $s^*$ ,  $s^{**}$ , história)
Enquanto critério de parada não for satisfeito
Fim-Procedimento.

```

---

Figura 1. Pseudo-código da metaheurística ILS

No projeto foi desenvolvido uma função de gerar a solução inicial de forma aleatória. A busca Local tem como estratégia primeira melhora. A perturbação foi feita com uma taxa de 10 %, fazendo um swap de um elemento selecionado por um elemento não selecionado. A busca local implementa uma busca local na solução que foi alterada. Para critério de parada foi selecionado a quantidade máxima de iteração assim como o tempo de 5 minutos. Para critério de aceitação foi, uma solução  $s^{**}$  passa ser corrente caso melhore o valor da função objetivo da solução  $s^*$ , ou seja, se  $Z(s^{**}) > Z(s^*)$ .

## 4. AMBIENTE EXPERIMENTAL

<b>Configuração da máquina</b>	AMD Ryzen™ 5 3500U with Radeon Vega Mobile Gfx CPU 2,10 GHz 4 núcleos
<b>Execuções na busca local iterada</b>	100
<b>Perturbação</b>	10
<b>Time</b>	5 minutos no máximo

Instâncias	N	M	ILS	T(ILS)	Solver	T(S)	avaliação
GKD-a_12	10	4	649.7216	0.01284	649.72168	0.209275	igual
GKD-a_12	10	4	1181.473	0.00988	1181.47302	0.260659	igual
GKD-a_16	10	6	2106.738	0.0122	2106.73864	0.219850	igual
GKD-a_17	10	6	2349.917	0.01304	2349.91717	0.2069	igual
GKD-a_1	10	2	239.12135	0.00659	<b>243.97252</b>	0.18606	solver
GKD-a_23	10	8	2720.611	0.013002	2720.6112200000002	0.1796	igual
GKD-a_24	10	8	3506.0868	0.0165	3506.0868100000002	0.174	igual
GKD-a_27	15	3	668.88478	0.01451	<b>670.80497</b>	1.1415	Solver
GKD-a_2	10	2	202.9669	0.00705	<b>210.65042</b>	0.205980	solver
GKD-a_30	15	3	571.844	0.01264	<b>575.13625</b>	0.9220	solver
GKD-a_31	15	4	596.19629	0.01707	596.19629	1.14497	igual
GKD-a_32	15	4	875.773	0.01609	875.77328	1.23010	igual
GKD-a_38	15	6	2114.321	0.0262	<b>2116.503660000000</b>	2.7850	solver
GKD-a_39	15	6	2987.212	0.0267927	2987.21217	2.6812	igual
GKD-a_41	15	9	7271.144	0.039976	7271.144	1.715661	igual
GKD-a_42	15	9	6366.32239	0.0386	6366.322	2.12260	igual
GKD-a_46	15	12	10305.4500	0.0680	10305.45	0.36712	igual
GKD-a_47	15	12	13126.98	0.0853424	13126.98	0.3791	igual

GKD-a_8	10	3	363.2458	0.0069	363.24583	0.22426	igual
GKD-a_9	10	3	541.08961	0.0070642	541.08961	0.23255	igual
GKD-b_1	25	2	116.76068	0.015952	<b>121.24863</b>	1.70783	solver
GKD-b_2	25	2	244.980	0.0150	<b>247.39558</b>	1.59093	solver
ADICIONADO INSTÂNCIAS MAIORES							
GKD-b_17	50	15	7659.776	2.35	6939.37375	Foi até o limite	heurística
GKD-b_18	50	15	13862.296	1.40	13089.584909999996	Foi até o limite	heurística
GKD-b_21	100	10	5402.306	2.27			
GKD-b_26	100	30	47683.493	37.4214			
GKD-b_36	125	37	111485.584	100.53			
GKD-b_40	125	37	120923.3260	133.408			
GKD-b_49	150	45	199702.545	272.47			