

# Otimização de Matching Máximo de Custo Mínimo utilizando Meta-Heurística M<sup>2</sup>S - Multi-neighbourhood MultiStart

Bruno Araujo Lima, Diego Alysson Braga Moreira e Flávio Alves dos Santos

MACC - 2016

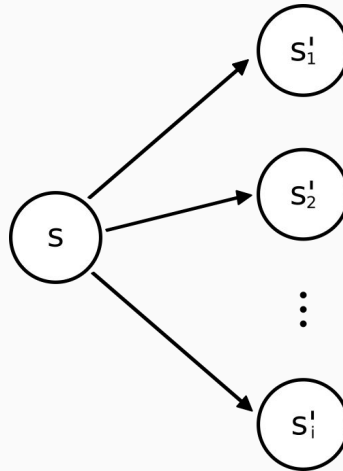


# A Meta-Heurística M<sup>2</sup>S - Multi-neighbourhood Multistart

- Heurística híbrida
  - soluções estocásticas;
  - buscas locais.
- Soluções iniciais aleatórias;
- Perturbações locais.

# Busca Local

- Buscas não-exaustivas;
- Busca não-sistemática até um critério de parada



# Multi-neighbourhood - Multivizinhança

- Perturbação na vizinhança
  - $s' = N(s) = P(s)$
  - $s, s'$  pertence a  $S$
- Duas funções de vizinhança

$$N(s) = P(s, i, k)$$

$$N(s) = \begin{cases} P(s, i, i + k), & \text{se } i + k \leq n \\ P(s, i, n - k + i), & \text{caso contrário} \end{cases}$$

# Implementação

- Linguagem C++;
- Instâncias do repositório OR-Library;
- Solução candidata representada através de vetor;
- Índices inteiros (0 a n-1);
- Aresta  $X_{AB}$ ;
- Função aleatória homogênea do C++ implementada de acordo com o ISO C standard;

$$X_{AB} : \begin{cases} A_i, \text{ onde } i \% 2 == 0 \\ B_j, j = i + 1 \end{cases}$$

ISO

$$\text{randBetween}(\min, \max) = (\text{rand()} \% (\max + 1 - \min)) + \min$$

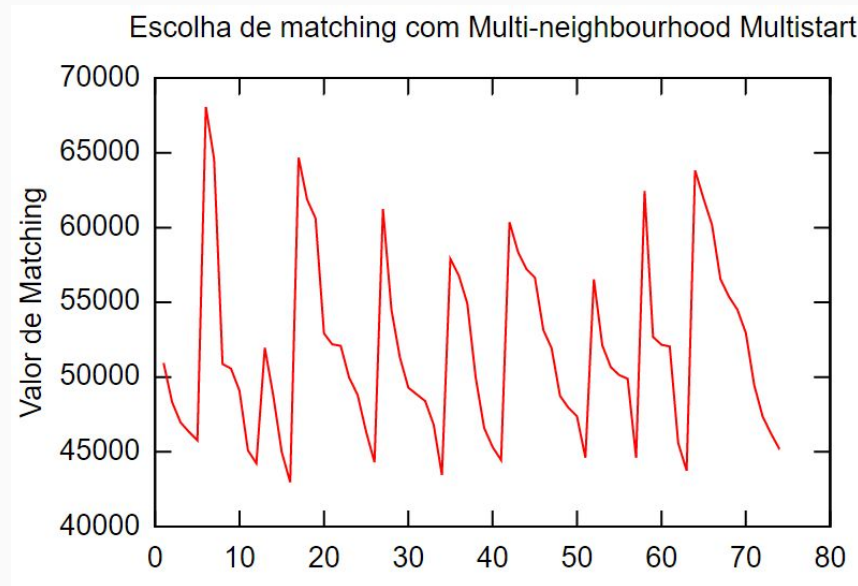
# Algoritmo

- Inicializar soluções candidatas aleatoriamente;
- Realizar perturbações nas soluções;
- Escolher a perturbação com melhor avaliação, para cada solução;
- Admitir perturbação como substituta da solução anterior;
- Armazenar melhores soluções para cada iteração;
- Apresentar melhor solução encontrada.

# Resultados

Instâncias Comparativas				Solução	Solução Obtida			Aproximação
Nº	Referência	n	m	"Ótima"	Inicial	Tempo(s)	Melhor	Gap
1	K5x5	10	25	50	26716	1 min 49s	50	1
2	Fign16m35	16	35	23	69997	2 min 41s	23	1
3	TSP58	58	1682	1187	65743	6 min 46s	34900	20,7
Média das aproximações com resultados conhecidos →								
Nº	Referência	n	m	inicial	Máxima	Média	Melhor	Tempo(s)
4	Groestchel	442	97682	39375	40807	37838	34870	37 min 11s
6	Rinaldi	2392	2860832	37868	39117	37311	35505	1h 23min
7	BillCook	20726	214783583	38203	Após uma tarde inteira, não achou resultado			

# Resultados





# Resultados

- Algoritmo de ordem  $O[2pq]$ , onde  $p$  é o número de inicializações e  $q$ , é o número de vizinhos subsequentes;
- $p = \{1, 10, 100, 1000, 10000, 100000\}$ ;
- $q = \{1, 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000\}$  e  $q = n^2$ .

# Trabalhos Futuros

- Implementação de uma heurística para a escolha de boas soluções de inicialização;
- Outras implementações da função aleatória, substitutas à função do C++;
- Implementação em outras linguagens, com outras funções aleatórias;
- Realimentação das melhores soluções.

# Conclusão

- M2S não é uma boa técnica para cálculo de matching em sua forma pura;
- Escolha dos parâmetros de inicialização, tamanho de vizinhança e quantidade de perturbações por solução são itens a serem estudados separadamente, a fim de encontrar um trade-off;

# Referencias

- Di Gaspero, L. and Schaerf, A. (2002). Multi-neighbourhood local search with application to course timetabling. In International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling, pages 262–275. Springer.
- Edmonds, J. (1965). Maximum matching and a polyhedron with 0, 1-vertices. J. Res. Nat. Bur. Standards B, 69(1965):125–130.
- Perin, C. (1981). Technical report 81-3 department of industrial and operations engineering the university of michigan ann arbor, michigan 48109.
- Viana, G. V. R. (1998). Meta-Heurísticas e Programação Paralela em Otimização Combinatória. Edições UFC, 1st edition.

# Obrigado!

`bruno.araujo@aluno.uece.br`

`diego.alysson@aluno.uece.br`

`flavio.alves@aluno.uece.br`