

COM10393 – MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO

TRABALHO I

O objetivo geral deste trabalho consiste em iniciar a modelagem e implementação de meta-heurísticas para resolução do **Problema de Rotulação Cartográfica de Pontos (PRCP)**.

O Problema de Rotulação Cartográfica de Pontos (PRCP) consiste em atribuir rótulos (textos) para pontos de interesse em um mapa, sem ocasionar sobreposição, a fim de proporcionar uma melhor visualização dos mesmos. A Figura 1 apresenta um exemplo de um mapa cartográfico com sobreposições. As regiões indicadas (setas) apontam locais com grande concentração de rótulos (sobreposições), o que inviabiliza a legibilidade dos mesmos.

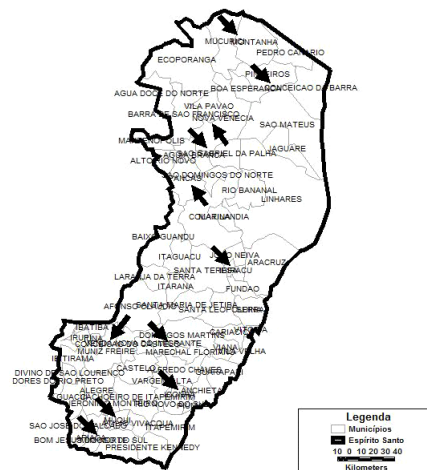


Figura 1 – Exemplo de mapa com sobreposição de rótulos.

Uma forma de melhorar a visualização do mapa é deslocando os rótulos de modo que não haja mais sobreposições, observando que os mesmos devem estar sempre perto de seus respectivos pontos. Diante disso, é apresentado o conceito de **posições candidatas** de um ponto. As posições candidatas representam os possíveis locais nos quais o rótulo de determinado ponto pode ser inserido, respeitando sempre uma padronização cartográfica. A Figura 2 apresenta uma das padronizações mais conhecidas e utilizadas na literatura. As regiões de 1 a 8 representam as posições candidatas para o posicionamento do rótulo relativo ao ponto cartográfico.

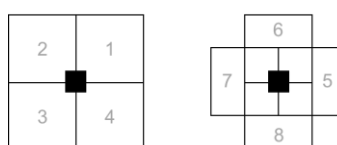


Figura 2 – Padronização cartográfica.

No PRCP, as sobreposições de rótulos podem ser aceitas ou não. Caso as sobreposições não sejam permitidas, deve-se rotular o maior número possível de pontos, sendo que alguns pontos poderão ficar sem rótulos. Caso as sobreposições sejam permitidas, vários objetivos podem ser tratados, como: minimizar o número de conflitos, minimizar a área sobreposta, maximizar o número de pontos livres, etc.

Neste trabalho, as sobreposições são permitidas, e o objetivo é maximizar o número de pontos “livres”, ou seja, sem sobreposição. A Figura 3 apresenta um exemplo de problema com 2 pontos e 4 posições candidatas. Nesse exemplo, existem três possíveis conflitos: (i_1-j_2) , (i_4-j_2) e (i_4-j_3) .

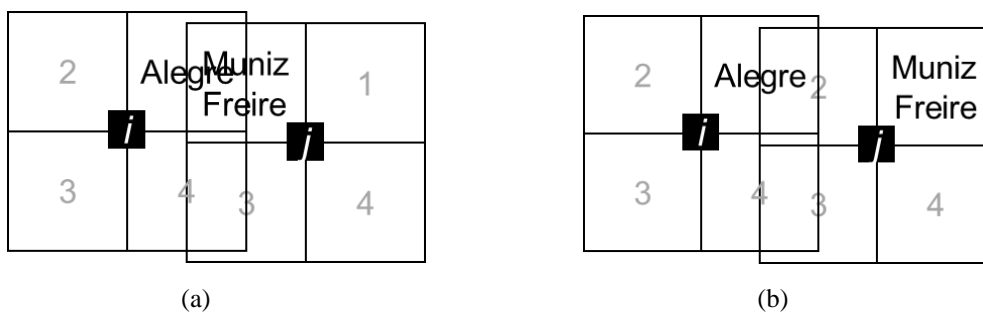


Figura 3 – PRCP com 2 pontos e 4 posições candidatas.

Na Figura 3a, o ponto i está rotulado na posição 1 e o ponto j na posição 2. Logo, há um conflito (i_1-j_2) , e consequentemente os rótulos dos dois pontos (i e j) estão sobrepostos, ou seja, não há pontos livres. Assim, o valor da função objetivo nesse caso é zero ($FO = 0$). Já na Figura 3b, ambos os pontos i e j estão rotulados na posição 1. Logo, não há conflito e, consequentemente, os dois pontos (i e j) estão livres. O valor da função objetivo nesse caso é dois ($FO = 2$).

Considerando um PRCP geral, com n pontos a serem rotulados, cada um com m posições candidatas, deve-se escolher uma posição candidata $(1, \dots, m)$ para cada ponto $(1, \dots, n)$ de forma a obter o maior número de pontos livres. Para que uma solução seja considerada viável, todos os pontos devem ser rotulados em **exatamente uma** posição candidata.

Como entrada de dados, deverão ser consideradas instâncias com 25, 100, 250, 500, 750, 1000 e 13206 pontos e 4 posições candidatas, e uma instância com 13206 pontos e 8 posições candidatas. O formato das instâncias é descrito a seguir. Para auxílio na realização deste trabalho, são disponibilizadas 8 instâncias (anexadas a este trabalho): i25.txt, i100.txt, i250.txt, i500.txt e i750.txt, i1000.txt, i13206.txt e i13206p8.txt. Essas instâncias deverão ser utilizadas nos experimentos a serem realizados neste trabalho e no Trabalho II.

Número de pontos (n)
Número de posições candidatas (m)
Número de conflitos da posição 1 do ponto 1 ($Id = 1$)
Identificador das posições conflitantes com a posição 1 do ponto 1
Número de conflitos da posição 2 do ponto 1 ($Id = 2$)
Identificador das posições conflitantes com a posição 2 do ponto 1
...
Número de conflitos da posição m do ponto 1 ($Id = m$)
Identificador das posições conflitantes com a posição m do ponto 1
Número de conflitos da posição 1 do ponto 2 ($Id = m + 1$)
Identificador das posições conflitantes com a posição 1 do ponto 2
Número de conflitos da posição 2 do ponto 2 ($Id = m + 2$)
Identificador das posições conflitantes com a posição 2 do ponto 2
...
Número de conflitos da posição m do ponto 2 ($Id = m + m$)
Identificador das posições conflitantes com a posição m do ponto 2
...
Número de conflitos da posição 1 do ponto n ($Id = (n - 1)m + 1$)
Identificador das posições conflitantes com a posição 1 do ponto n
Número de conflitos da posição 2 do ponto n ($Id = (n - 1)m + 2$)
Identificador das posições conflitantes com a posição 2 do ponto n
...
Número de conflitos da posição m do ponto n ($Id = (m - 1)n + m$)
Identificador das posições conflitantes com a posição m do ponto n

A descrição do PRCP e as demais informações apresentadas até então deverão ser utilizadas para realização tanto deste trabalho (Trabalho I) quanto do Trabalho II. Neste trabalho, deverá ser iniciada a modelagem para resolução do PRCP por meio de meta-heurísticas. Para isso, deverá ser implementado um código, preferencialmente na linguagem C/C++, que contemple as seguintes características:

- Parâmetro: instância a ser considerada.
- Procedimento ou função para leitura da instância.
- Estruturas de dados necessárias para armazenar os dados de entrada.
- Estruturas de dados para armazenar uma solução. O código deve ser capaz de armazenar várias soluções diferentes.

- Procedimento ou função para criação de uma solução inicial para o problema (heurística construtiva). *
- Procedimento ou função para clonar uma solução qualquer.
- Procedimento ou função para calcular a função objetivo de uma solução qualquer. **
- Procedimento ou função para “escrever” (em tela e arquivo) uma solução qualquer com o máximo de informações possível: número de pontos livres, número de conflitos, rótulo selecionado para cada ponto, valor da função objetivo da solução, etc.
- Procedimento ou função para ler uma solução de um arquivo (parâmetro) com o formato abaixo.

Número de pontos (n)
Número de posições candidatas (m)
Valor da FO (número de pontos livres)
Posição selecionada para o ponto 1
Posição selecionada para o ponto 2
...
Posição selecionada para o ponto n

O método marcado com * deverá ser executado 1 vez para a instância i13206p8 (sem semente aleatória), e os resultados obtidos deverão ser colocados na terceira e na quarta coluna da Tabela 1. Os métodos marcados com * e ** deverão ser executados separadamente, também para a instância i13206p8, por 1000 vezes, e os resultados deverão ser colocadas nas duas últimas colunas da Tabela 1. A Tabela 1 está preenchida com um exemplo. Ela deverá ser preenchida e exibida na apresentação do trabalho.

Tabela 1 – Exemplo de tabela de resultados.

Descrição do Computador	α (seg.)	Solução Inicial (1 vez)		1000 vezes	
		FO	Tempo (seg.)	Tempo Sol. Inicial (seg.)	Tempo Calc. FO (seg.)
i7 3.5GHz – 8GB ram – Windows 7	169	29200,00	0,82300	10,35	2,13

O valor de α na Tabela 1 deverá ser obtido por meio da execução do programa *benchmark_machine* (anexo a este trabalho), que mede a “velocidade” do computador.

O trabalho deverá ser realizado **INDIVIDUALMENTE** e apresentado (código-fonte e Tabela 1 completa) em, **no máximo, 10 minutos** na aula do dia **24/03/2021**. Todos os arquivos gerados deverão ser enviados (via *Classroom*) em arquivo único .zip (não enviar .rar e nem .exe) até o dia **23/03/2021** (até as 23:59hs).

O valor do trabalho será **5,0 pontos** (50% da nota final). Trabalhos copiados total ou parcialmente terão nota **ZERO**.

O trabalho que apresentar melhor relação entre a FO da solução inicial e o tempo para construí-la ganhará um bônus de 0,75 pontos (15%), o segundo 0,5 (10%) e o terceiro 0,25 (5%).

O trabalho que apresentar o menor tempo para o cálculo da FO (se estiver correto) por 1000 vezes ganhará um bônus de 0,75 pontos (15%), o segundo 0,5 (10%) e o terceiro 0,25 (5%).

O valor de α será considerado para equiparação dos tempos obtidos em computadores diferentes e, consequentemente, definir os vencedores do bônus.

Dúvidas relativas ao trabalho podem ser sanadas via *Classroom* ou via e-mail. Além disso, em todas as aulas será disponibilizado um tempo para discussão sobre o trabalho, então o mesmo deverá ser iniciado o quanto antes.