

# Questionário - Prova 03

## Modelagem e Otimização Algorítmica

Ricardo Henrique Brunetto (RA94182)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática – Universidade Estadual de Maringá (UEM)  
Maringá – PR – Brasil

ra94182@uem.br

### Questão 01

Os algoritmos heurísticos podem ser divididos em *Algoritmos Construtivos* e *Algoritmos Melhorativos*, sendo:

- **Algoritmo Construtivo:** Sua função é construir inteiramente a solução partindo da heurística em questão. Nesse caso, não considera-se nenhuma parte da solução já construída, ou seja, o método assume como estado inicial a **solução vazia**. Em seguida, aplica-se a heurística iterativamente, adicionando um novo elemento a cada iteração até que atinja determinado critério de parada e obtenha a solução.
- **Algoritmo Melhorativo:** Sua função é, dada uma solução inicial, obter uma solução de melhor valor de função objetivo. Pode-se, inclusive, fazer uso de outra heurística para cálculo do valor de solução. Um algoritmo melhorativo faz uso de uma **Busca Local** para percorrer soluções na vizinhança e, através de determinado critério de parada, obter uma solução melhor.

### Questão 02

A Solução Ótima (Global) de um problema está vinculada ao melhor valor da função-objetivo para todas as possíveis combinações das variáveis no âmbito que se considera. Por outro lado, a Solução Local (Ótimo Local) é referente ao melhor valor da função-objetivo em determinada vizinhança (localidade) que se considera. Dessa forma, enquanto um valor é referente à melhor solução que se pode obter em todos os cenários, outro valor é referente à melhor solução que se pode obter em determinada região de análise.

Obter um ótimo local ou ótimo global é dependente da heurística que se adota. Métodos exatos e algumas heurísticas são capazes de obter o ótimo global para determinados problemas. Contudo, principalmente quando se envolve otimização combinatória, obter a solução ótima torna-se computacionalmente trabalhoso na maior parte dos casos. Assim, o ótimo local se sai como a melhor solução encontrada na vizinhança, enquanto o ótimo global é a melhor dentre todos os ótimos locais.

Dessa forma, a qualidade de uma solução relaciona-se diretamente com a vizinhança onde se deseja buscar e a heurística que se adota. Assim, muitas vezes é possível obter uma solução local para determinado problema que seja satisfatória para os parâmetros dados e tempo computacional esperado.

### Questão 03

Uma solução  $x$  é dita **vizinha** de uma solução  $y$  quando é possível transformar  $x$  em  $y$  através da aplicação de uma determinada operação, chamada de **movimento**, que executa

uma perturbação elementar em  $x$ . Em outras palavras, uma solução é vizinha de outra quando é possível alterar seus elementos seguindo determinada operação. A busca local consiste em "caminhar" entre as soluções vizinhas de determinada solução para procurar um ótimo local e, então, gerar as soluções vizinhas deste. É extremamente útil fazer uso da técnica de encontrar soluções vizinhas para se restringir o espaço de busca através de determinada heurística.

Dessa forma, a vizinhança de uma solução é constituída por todas as soluções que se pode encontrar aplicando **um movimento**. Isso faz com que se obtenha soluções derivadas uma única vez. Em algoritmos heurísticos, conforme citado, faz-se uso da vizinhança para aplicar a heurística a determinado espaço de busca. Assim, adota-se uma estratégia de busca na vizinhança (Busca Local) e aplica-se a heurística para encontrar o valor da função-objetivo. Logo, aliado à estratégia de busca, tem-se o ótimo local para o problema através da aplicação da heurística.

#### Questão 04

Existem diversas formas de explorar a vizinhança de uma solução. Tais formas são chamadas de estratégias de busca, e servem para "caminhar" entre as soluções através de um critério de modificação da solução para gerar a vizinhança. Existem duas formas clássicas, dentre as variações:

- **First Improvement**, ou Melhoria Iterativa, onde é selecionada uma solução qualquer da vizinhança que apresente melhoria. Em geral, seleciona-se a primeira solução gerada que resulte em melhora no valor da função-objetivo. Há economia de processamento e tempo computacional, visto que não se torna necessário gerar todas as soluções da vizinhança ou realizar uma análise mais detalhada das mesmas. Contudo, pode ser que a primeira solução com melhoria gerada não seja tão expressiva quanto outra futura que não fora considerada.
- **Best Improvement**, ou Descida mais Rápida, tende a selecionar a melhor solução da vizinhança, ou seja, aquela que apresenta uma melhoria mais expressiva. Para tanto, é necessário calcular todas as soluções envolvidas na vizinhança e analisar as melhorias proporcionadas por cada uma, o que toma mais tempo computacional e processamento. Contudo, o nome "Descida mais Rápida" refere-se ao fato de que tal estratégia seleciona sempre as melhores opções das vizinhanças que percorre (ótimos locais), o que proporciona uma conversão mais acelerada a determinado valor de solução final.

#### Questão 05

Em termos gerais, **Meta-Heurística** pode ser definida como uma estratégia geral para projetar procedimentos heurísticos com alta performance. De forma geral, uma meta-heurística se propõe a basear um modelo para construção de uma heurística, que visa a transpor falhas da busca local, por exemplo. Assim, uma meta-heurística é, a grosso modo, uma heurística para criar heurísticas. Em geral, baseia-se em modelos da natureza, como fenômenos físicos, químicos e biológicos.

Dentre as diversas meta-heurísticas existentes, as mais clássicas são:

- **Algoritmos Genéticos**: consiste de um algoritmo probabilístico com base análoga no processo de evolução natural, através da seleção de soluções de um problema

de otimização combinatória. Em suma, mantém-se uma população onde cada indivíduo é um cromossomo (solução) e, então, selecionam-se cromossomos reprodutores para gerar uma nova população através de um cruzamento e posterior possível mutação, inserindo novos elementos e removendo outros.

- **Simulated Annealing:** consiste de um processo onde se faz analogia com o processo industrial de *annealing*. Assim, parte-se de uma alta temperatura (solução longe do ótimo local) e resfriar o sistema (refinar a solução). Para isso, admite-se uma probabilidade de construir soluções ruins em altas temperaturas e, conforme o sistema vai se resfriando, tal probabilidade diminui, visto que se aproxima do ótimo local.
- **Ant System:** consiste de um paradigma computacional que propõe soluções com base em uma analogia com o comportamento de colônias de formigas naturais. Nesse ínterim, simulam-se formigas (chamadas de formigas artificiais) para servirem de ferramenta de otimização. Assim, tem-se uma população de formigas artificiais, onde cada qual formulará uma solução (o caminho percorrido). Dentre diversos fatores, um dos agentes mais importantes nesse contexto é o feromônio, tratado como uma forma de auto-reforçar o comportamento das formigas e conduzir os valores de probabilidade para percorrer determinado caminho. Como consequência, estima-se uma convergência mais rápida para solução (não é regra).

## References