

Heurísticas e Meta-heurísticas: exemplos e potenciais aplicações

Fábio Pereira de Souza*

14 de Março de 2021

Resumo

Resumo sobre heurísticas e meta-heurísticas, apresentando exemplos e potenciais aplicações.

Palavras-chave: heurística. meta-heurística.

1 Definições

Não é possível definir heurística e meta-heurística sem antes ter uma noção sobre o que é otimização. Segundo [Cunha, Takahashi e Antunes \(2012\)](#), "A Otimização é o campo de conhecimentos cujas técnicas visam determinar os extremos (máximos e mínimos) de funções, em domínios determinados".

Para [Taha \(2017, p.34\)](#):

Alguns modelos matemáticos podem ser tão complexos que se torna impossível resolvê-los por qualquer um dos algoritmos de otimização disponíveis. Nesses casos, pode ser necessário abandonar a busca pela solução ótima e simplesmente buscar uma boa solução usando heurísticas ou meta-heurísticas, uma coleção de regras de busca inteligente que movem o ponto de solução vantajosamente em direção ao ótimo.

As Heurísticas se classificam em *Métodos construtivos* que é um processo iterativo que inicia com uma solução vazia e adiciona um novo elemento a cada iteração até a obtenção de uma solução. *Métodos de decomposição* consiste em dividir o problema em problemas menores. *Métodos de redução* identificam algumas características que possivelmente deverá ter a solução ótima e simplifica o problema fixando-se o valor de tais variáveis. *Manipulação do modelo* modificam o modelo de tal forma que ele fique mais fácil de resolver. *Métodos*

*Email: fapers.ppgmcs@gmail.com e Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0804371329838093>

de busca categoria a qual pertencem a maioria das meta-heurísticas, iniciando em uma solução e caminha sobre as soluções vizinhas. (ARAÚJO, 2006).

Cunha, Takahashi e Antunes (2012, p.7) afirmam que um procedimento de busca para um problema com intuito de encontrar boas soluções, sem garantias em comparação com o ótimo exato é chamado de heurística.

Ainda segundo Araujo (2006):

Heurística é uma definição que vem do grego Heuriskein e significa descobrir, é uma técnica que melhora a eficiência do processo de busca de soluções de um problema, não são capazes de garantir a solução do problema. Os algoritmos heurísticos são algoritmos que não garantem encontrar a solução ótima de um problema, mas são capazes de retornar uma solução de qualidade em um tempo adequado para as necessidades da aplicação. O objetivo de uma heurística é tentar encontrar uma solução boa de maneira simples e rápida.

Uma meta-heurística é um método heurístico para resolver de forma genérica problemas de otimização (normalmente da área de otimização combinatória). (WIKIPÉDIA, 2020). São geralmente aplicadas a problemas para os quais não se conhece algoritmo eficiente como problemas NP-completos ou NP-difíceis, para os quais não se conhecem algoritmos capazes de determinar seu ótimo em tempo polinomial. (CUNHA; TAKAHASHI; ANTUNES, 2012, p.11).

Meta-heurísticas são modelos gerais que servem como guia para construção de algoritmos heurísticos. Muitos dos modelos são baseados na natureza (físicos, biológicos, evolutivos), representa uma classe de heurísticas, tem como objetivo por exemplo a superação das falhas da busca local, fazendo com que uma busca local não fique parada em bacias de atrações, ótimos locais. (ARAÚJO, 2006). Utilizam combinação de escolhas aleatórias e conhecimento histórico dos resultados anteriores adquiridos pelo método para se guiarem e realizar suas buscas pelo espaço de pesquisa em vizinhanças dentro do espaço de pesquisa, o que evita paradas prematuras em ótimos locais. (WIKIPÉDIA, 2020).

2 Exemplos de heurística e meta-heurística

Meta-heurísticas: Dentre as técnicas originariamente classificadas como meta-heurísticas que têm concorrido para essa fusão com os algoritmos da Computação Evolutiva, podem ser mencionadas como exemplos: (CUNHA; TAKAHASHI; ANTUNES, 2012).

- Algoritmos Genéticos
- Estratégias Evolutivas
- Programação Genética
- Colônia de Formigas
- Algoritmos Imunoinspirados
- Evolução Diferencial
- Simulated Annealing (Recozimento simulado)
- Busca Tabu

- GRASP: Busca gulosa randomizada adaptativa
- Algoritmos de Estimação de Distribuição
- Busca local iterada
- Busca por vizinhança variável

3 Potenciais Aplicações

Diferente das heurísticas mais clássicas, que eram desenvolvidas para classes de problemas bastante particulares, as meta-heurísticas são heurísticas que foram desenvolvidas com o objetivo de constituírem técnicas baseadas em operações suficientemente gerais para serem aplicáveis à maior parte dos problemas combinatórios. Dessa forma, as meta-heurísticas em geral se fundamentaram em conceitos relativamente genéricos, tais como o de vizinhanças de pontos no espaço de soluções discretas, ou de trajetórias conectando dois pontos, ou ainda na organização da informação adquirida a respeito de regiões desse espaço de soluções, permitindo a construção de algoritmos eficientes com características tanto de busca local quanto de busca global. (CUNHA; TAKAHASHI; ANTUNES, 2012, p.16)

- **Problema da Mochila:** Dados n objetos para serem armazenados numa mochila e transportado de um local para outro, quanto de cada objeto devo escolher de forma que o peso total não seja maior que P e o valor seja o máximo possível?
- **Problema do Caixeiro Viajante:** Dadas n cidades, determinar a melhor/menor rota passando por todas as cidades.
- Problema de Roteamento de Veículos
- Problema de satisfatibilidade booleana (SAT)
- Problema do ciclo hamiltoniano
- Problema de coloração de grafos
- Problema da clique
- Problema de conjuntos independentes
- PeSOA: Penguins Search Optimization Algorithm
- Otimização em engenharia de software

Pureza (2010) apresenta as seguintes definições:

Quando utilizar um algoritmo heurístico?

- Inexistência de um método de resolução exato.
- Existência de métodos de resolução exatos que exigem tempo computacional ou memória além dos recursos da máquina.

- Existência de métodos de resolução exatos que exigem tempo computacional além das necessidades da aplicação.
- Quando não se necessita da solução ótima.
- Quando os dados de entrada do problema são pouco confiáveis.
- Como passo intermediário na aplicação de outro algoritmo.

Quais as vantagens?

- Utilizam uma fração do esforço computacional de um método exato.
- Permitem maior flexibilidade no manejo de características do problema.
- Geralmente oferecem mais de uma solução, permitindo ampliar as possibilidades de decisão, sobretudo quando existem fatores não quantificáveis que não podem ser incorporados no modelo, mas que precisam ser considerados.

Referências

ARAÚJO, S. A. de. *Heurísticas para otimização combinatória*. 2006. Disponível em: <<https://www.dcce.ibilce.unesp.br/~saraujo/disciplinas/Metaheuristics.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2021. Citado na página 2.

CUNHA, A. G.; TAKAHASHI, R.; ANTUNES, C. H. *Manual de Computação Evolutiva e Metaheurística*. [S.l.]: Editora ufmg, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 1, 2 e 3.

PUREZA, V. *Tópicos em Gerência da Produção*. 2010. Disponível em: <[http://www.dep.ufscar.br/docentes/vitoria/ENP183%20-%202010/Introducao\(1\).pdf](http://www.dep.ufscar.br/docentes/vitoria/ENP183%20-%202010/Introducao(1).pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2021. Citado na página 3.

TAHA, H. A. *Operations Research An Introduction*. [S.l.]: Pearson, 2017. Citado na página 1.

WIKIPÉDIA. *Meta-heurística* — *Wikipédia, a enciclopédia livre*. 2020. [Online; accessed 27-julho-2020]. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Meta-heur%C3%ADstica&oldid=58878089>>. Acesso em: 11 mar. 2021. Citado na página 2.