

Igor Ribeiro Sucupira  
igorrs@ime.usp.br

MAC5701 - Tópicos em Ciência da Computação  
Plano de Estudos

MÉTODOS HEURÍSTICOS MODERNOS

*Orientador:*

Flávio Soares Corrêa da Silva  
Departamento de Ciência da Computação  
fcs@ime.usp.br

Universidade de São Paulo  
São Paulo - 2004

# 1 Introdução

Esta introdução baseia-se principalmente em [3] e em [2].

Um algoritmo é considerado um método heurístico quando não há conhecimentos matemáticos completos sobre seu comportamento, ou seja, quando, sem oferecer garantias, o algoritmo objetiva resolver problemas complexos utilizando uma quantidade não muito grande de recursos - especialmente no que diz respeito ao consumo de tempo - para encontrar soluções de boa qualidade.

A importância dos métodos heurísticos advém do bom desempenho médio - detectado experimentalmente - desses métodos, quando aplicados ao tratamento de problemas para os quais não são conhecidos algoritmos exatos eficientes (predominantemente, problemas NP-completos ou NP-difíceis para os quais não se conhecem bons algoritmos probabilísticos ou de aproximação). Para um estudo aprofundado sobre problemas complexos e algoritmos exatos aplicados a tais problemas, consulte [1].

As pesquisas - realizadas ao longo de décadas - sobre o desempenho de métodos heurísticos - e, em particular, sobre as características que conduzem ao êxito de tais métodos - levaram à elaboração de estratégias genéricas - esqueletos de algoritmos - para a construção de heurísticas. Essas estratégias são chamadas *metaheurísticas*.

Embora não haja um consenso sobre a definição exata de metaheurística, o conceito mais benquisto pode ser encontrado em [5]:

“Uma metaheurística é um conjunto de conceitos que pode ser utilizado para definir métodos heurísticos aplicáveis a um extenso conjunto de diferentes problemas. Em outras palavras, uma metaheurística pode ser vista como uma estrutura algorítmica geral que pode ser aplicada a diferentes problemas de otimização com relativamente poucas modificações que possam adaptá-la a um problema específico. Alguns exemplos de metaheurísticas são:

*simulated annealing*, busca tabu, *iterated local search*, algoritmos evolutivos e *ant colony optimization*.”

A importância das metaheurísticas está no fato de que - por questões como adaptabilidade e simplicidade da estrutura geral - elas têm sido amplamente estudadas nas últimas décadas, o que aprofundou de maneira marcante o conhecimento sobre o processo de resolução dos mais diversos problemas complexos. Porém, o impacto comercial das metaheurísticas tem sido bem menor que o esperado, pois a adaptação de uma metaheurística para o tratamento eficiente e eficaz de um novo problema é, em muitos casos, uma tarefa custosa - dependente de fortes conhecimentos sobre o problema. Devido a esses obstáculos, usuários com pequena disponibilidade de recursos continuam se utilizando de métodos clássicos fracos e específicos - mas de implementação barata -, como os algoritmos gulosos.

A popularidade insatisfatória das metaheurísticas no meio comercial levou o foco de muitos pesquisadores à necessidade de elevar ainda mais o nível de generalidade em que os métodos heurísticos podem operar com desenvoltura. Dessa necessidade surgiu o conceito de *hipereurística*, descrito a seguir.

Uma hipereurística tem a função de viabilizar a utilização inteligente de diversos métodos heurísticos no mesmo processo de resolução algorítmica de um problema. Para isso, a hipereurística deve ser ativada a cada ponto de decisão do algoritmo, determinando a melhor heurística a ser utilizada. Na raiz dessa idéia recente e ainda pouco estudada, está a intenção de que um algoritmo genérico razoavelmente simples seja capaz de obter sucesso no tratamento de um extenso conjunto de problemas, eliminando o conflito entre as estratégias fortes e as estratégias baratas.

## 2           **Objetivos**

Com as motivações expostas até aqui, o objetivo deste trabalho é o estudo das metaheurísticas utilizadas atualmente, incluindo-se as hipereurísticas. Pretende-se que este estudo esteja dividido em três fases:

1. Compreender o funcionamento de várias metaheurísticas, conhecendo as vantagens, as desvantagens e a aplicabilidade de cada uma.
2. Estudar especificamente os métodos hipereurísticos, com a mesma metodologia utilizada na fase 1.
3. Selecionar um ou dois exemplos de aplicações de metaheurísticas importantes<sup>1</sup> e um ou dois exemplos de aplicações de hipereurísticas para um estudo um pouco mais aprofundado sobre o comportamento desses métodos em problemas concretos.

---

<sup>1</sup> Para a determinação da importância de uma metaheurística, podem-se verificar as “propriedades desejáveis” abordadas em [3].

### **3 Metodologia e Cronograma**

O conteúdo e as referências em [3], [5] e [2] certamente são material suficiente para o conhecimento que se pretende adquirir nas duas primeiras fases deste trabalho. Para a última fase, [4] também será uma importante fonte de pesquisa.

O tempo que se pretende dedicar à realização de todas as atividades estará organizado como abaixo:

- Primeira fase: até o dia 15/04.
- Segunda fase: até o dia 30/04.
- Última fase: até o dia 05/06.
- Conclusão do Relatório de Estudo<sup>2</sup>: até o dia 15/06.

---

<sup>2</sup> Pretende-se que os estudos e a elaboração do relatório sejam tarefas concomitantes, tendo a segunda um atraso de cerca de uma semana - tanto no início quanto no fim - em relação à primeira.

## Referências

- [1]: PAPANIMITRIU, Christos H., STEIGLITZ, Kenneth. *Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity*. Mineola: Dover Publications, 1998.
- [2]: BURKE, E. Hyper-heuristics: An Emerging Direction in Modern Search Technology. In: GLOVER, F., KOCHENBERGER, G. *Handbook of Meta-Heuristics*. Kluwer, 2003. p. 457-474.
- [3]: MELIÁN, Belén, PÉREZ, José A. M., VEGA, J. M. M. Metaheuristics: A Global View. *Inteligencia Artificial*. Asociación Española de Inteligencia Artificial, v. 2, n. 19, p. 7-28, 2003.
- [4]: *Journal of Heuristics*. (<http://www.kluweronline.com/issn/1381-1231>)
- [5]: *Metaheuristics Network*. (<http://www.metaheuristics.net>)