

OTIMIZAÇÃO DE PARÂMETROS

DCE770 - Heurísticas e Metaheurísticas

Atualizado em: 18 de janeiro de 2023

Iago Carvalho

Departamento de Ciência da Computação



PARÂMETROS DE HEURÍSTICAS

Basicamente, toda heurística e meta-heurística possui alguns parâmetros de entrada

- Quais vizinhanças utilizar
- Taxa de mutação
- Taxa de cruzamento
- Tamanho da população
- Critério de parada
- Ordem das vizinhanças
- ...

O resultado obtido por estes algoritmos é altamente dependente dos parâmetros utilizados em sua entrada

- Um bom conjunto de parâmetros melhora (e muito) o desempenho do algoritmo

ONDE TESTAR OS PARÂMETROS?

É interessante realizar a otimização de parâmetros em um pequeno conjunto de instâncias

- Conjunto representativo das instâncias finais

Pode-se proceder de duas maneiras

- Escolher de forma aleatória e uniforme um pequeno subconjunto das instâncias finais
 - Aproximadamente 5% à 10%
- Criar novas instâncias semelhantes as instâncias finais

As instâncias utilizadas na otimização de parâmetros **não** devem ser incluídas nos testes finais das heurísticas

- Pode ocasionar em resultados tendenciosos e mascarar o real comportamento das heurísticas em outros testes

PARÂMETROS DE HEURÍSTICAS

Encontrar o melhor conjunto de parâmetros é um problema de otimização

- Cada algoritmo possui n parâmetros
- Cada parâmetro pode variar dentro de um intervalo
 - Intervalo real $[0; 1]$ (taxa de mutação, taxa de cruzamento, ...)
 - Número inteiro $[0; \infty]$ (tamanho de população)
 - Combinação (ordem das vizinhanças)

Os parâmetros devem sempre ser testados em conjunto e não separados

- O valor de um parâmetro influencia o outro

NÚMERO DE COMBINAÇÕES DE PARÂMETROS

É **impossível** testar todas as combinações de parâmetros possíveis

- Existe um número exponencial de combinações possíveis
- Complexidade de testar todas as combinações é tão grande quanto a de resolver um problema NP-Completo de forma exata

Como fazer então?

HYPERPARAMETER OPTIMIZATION

Devemos utilizar alguma estratégia mais inteligente para fazer a otimização de parâmetros

Uma boa ideia é utilizar técnicas de *hyperparameter optimization*

- Inicialmente desenvolvida para otimizar parâmetros de algoritmos de aprendizado de máquina
- Relação direta com heurísticas e meta-heurísticas

Diversas técnicas de *hyperparameter optimization* existem

Uma técnica inicial é a *random search*

1. Realiza-se o sorteio de m conjunto de valores de parâmetros
2. Realiza-se o teste com todos eles
3. Retorna o melhor conjunto de parâmetros encontrado

Técnica combinatória

Escolhe-se diferentes valores para cada parâmetro

- Escolha pode ser
 1. Aleatória
 2. Uniformemente distribuída
 3. Palpites educados

Testa-se **todas** as combinações dos parâmetros escolhidos

- Cuidado! Combinação resulta em algo exponencial

Retorna o melhor conjunto de parâmetros encontrado

Baseado em modelos de aprendizado de bayes

- Técnica desenvolvida nos anos 70 e 80 para estimar valores de funções

Monta-se e resolve um modelo de aprendizado de bayes com os parâmetros escolhidos

- A resposta do modelo é o melhor conjunto de parâmetros possível

Pouco utilizado em heurísticas e meta-heurísticas

HEURÍSTICAS PARA OTIMIZAÇÃO DE PARÂMETROS

Pode-se montar uma heurística para otimizar os parâmetros de outra heurística

- Cada parâmetro da heurística original é uma variável da nova

Como escolher os parâmetros desta heurística de otimização de parâmetros???

Generalização da ideia de grid search

1. Realiza-se uma busca uniforme nos conjuntos de parâmetros
2. Testes estatísticos são utilizados para escolher *regiões* mais promissoras para aprofundar a busca
3. A busca é aprofundada nestas regiões mais promissoras

O processo acima é repetido de forma iterativa até um determinado limite

Utilizar o *iRace*

- (Iterated Racing for Automatic Algorithm Configuration)