

Protocolo de Trabalho Prático: Métodos de Pesquisa (*Search Methods*)

Objetivo do Trabalho: Pretende-se promover a aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de competências relativas aos seguintes algoritmos: Subida da colina (*Hill Climbing*), *Simulated Annealing* e Algoritmo Genético (*Genetic Algorithm*).

- 1) Faça uma pesquisa de informação sobre os algoritmos em questão. Veja o(s) vídeo(s) introdutório(s) disponíveis no YouTube (e.g. *).
- 2) Considere a função unidimensional (1) para o intervalo $0 \leq x \leq 1$:

$$f_1(x) = 4(\sin(5\pi x + 0.5))^6 \exp(\log_2(x - 0.8)^2), \quad (1)$$

Como se pode visualizar na Figura 1 esta função tem vários máximos locais e um máximo global.

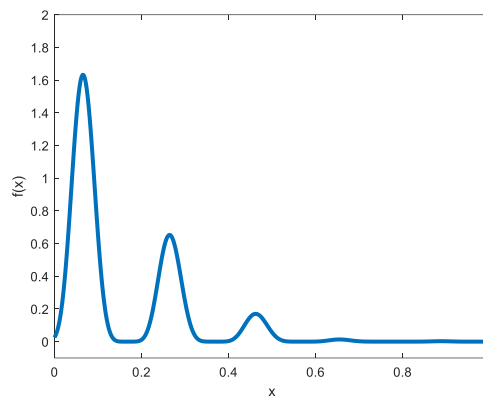


Figura 1: Espaço de pesquisa definido pela função (1).

- 3) Considere que um agente robô é colocado aleatoriamente numa posição do espaço de pesquisa ($x_{current}$) para tentar atingir o maior pico (máximo global). O robô pode sondar novas posições (x_{new}) na sua vizinhança geradas aleatoriamente num $x_{radius} = range/20$, em que *range* representa a amplitude do espaço de pesquisa. Implemente o algoritmo da Subida da Colina (*Hill-Climbing*) para tentar resolver este problema. Considere o número de iterações de referência como sendo igual a 400.
- 4) Implemente o algoritmo do *Simulated Annealing* (SA) para resolver este problema. As condições da vizinhança e número total de iterações são as mesmas da alínea anterior.

Nota: Considere utilizar a seguinte designação para as variáveis:

T (temperatura); $nRep$ (número de repetições para cada valor da temperatura); α (fator de decaimento para a temperatura); dE (gradiente de energia); p (probabilidade).

- 5) Considere agora existe um conjunto de 5 robôs para explorar o espaço e pode haver troca de informação entre eles. Implemente um Algoritmo Genético (*Genetic*

Algorithm) para resolver este problema. Inicialmente o número de gerações é 80. Utilize cromossomas com tamanho de 12 bits, probabilidade de cruzamento de 80% e probabilidade de mutação de 4%.

Nota: Considere utilizar a seguinte designação para as variáveis:

pop_size (tamanho da população); *lchrome* (tamanho do cromossoma); *gen* (gerações); *maxgen* (número máximo de gerações); *p_cross* (probabilidade de cruzamento); *p_mut* (probabilidade de mutação); *CHROME* (matriz com população atual); *POP* (vetor com aptidão da população); *sumfit* (soma da aptidão de todos os elementos); *max* (valor máximo atingido em cada iteração); *average* (média aritmética da aptidão de todos os elementos); *best* (melhor elemento da população).

- 6) Escreva um relatório com todos os elementos necessários à avaliação deste trabalho, apresentando resultados, gráficos e sua análise.

Submeta o relatório do trabalho (**em PDF**) e programas em Matlab (devidamente comentados) no SIDE numa pasta zipada: **IA_2_al_números_dos_alunos_do_grupo** em data e hora a definir nas aulas.

*** Vídeos:**

Subida da Colina (*Hill-Climbing*):

https://youtu.be/T_6pA3VNHFc (EN)

Simulated Annealing:

<https://youtu.be/w2rBcPo88XM> (PT)

<https://youtu.be/RR5LbWWJ8Os> (Part 1) (EN)

<https://youtu.be/kye7sli7z94> (Part 2) (EN)

Algoritmo Genético (*Genetic Algorithm*):

<https://youtu.be/PUvkUIIjIMc> (EN)

Referências:

P. B. de Moura Oliveira, E. J. Solteiro Pires e Paulo Novais, (2016), “Revisiting the Simulated Annealing Algorithm from a Teaching Perspective”, M. Graña et al. (eds.), *International Joint Conference SOCO’16-CISIS’16-ICEUTE’16, Advances in Intelligent Systems and Computing* 527, DOI 10.1007/978-3-319-47364-2_70

Paulo Moura Oliveira, *Nature Inspired Search and Optimization: a simplified approach*, Part-I available in SIDE.