

## Especificação do 1º Trabalho Prático:

### Resolução do Problema do Caixeiro Viajante usando Enxame de Partículas (PSO)

#### 1. Descrição do Problema:

O problema do caixeiro viajante (*Travelling Salesman Problem* – TSP) é de natureza combinatória e é uma referência para diversas aplicações como, por exemplo, projeto de circuitos integrados, roteamento de veículos, programação de produção, robótica, etc. Em sua forma mais simples, no TSP, o caixeiro deve visitar cada cidade somente uma vez e depois retornar à cidade de origem. Dado o custo da viagem (ou distância) entre cada uma das cidades, o problema do caixeiro é determinar qual o itinerário que possui o menor custo. Neste projeto, considere que o grafo (mapa) que representa as ligações entre as cidades é completo, ou seja, uma cidade se liga a todas as outras.

#### 2. Objetivo do Trabalho:

Este trabalho consiste em implementar o algoritmo Enxame de Partículas (*Particle Swarm Optimization* – PSO) para resolver o problema do caixeiro viajante. O algoritmo PSO pode ser implementado em qualquer linguagem de programação. É permitida também a utilização de bibliotecas externas.

O trabalho deve ser desenvolvido em equipe, **composta por até 4 alunos**. Há um arquivo de entrada a ser considerado para os experimentos, chamado “*instancia.txt*”, disponível no Portal Didático (disciplina de Inteligência Artificial), o qual representa as cidades ilustradas na Figura 1.

O arquivo descreve as cidades da seguinte forma:

- primeiro o número de cidades do problema e;
- em seguida, as coordenadas x e y de cada cidade.

As três representações mais utilizadas para o Problema do Caixeiro Viajante são: *adjacency*, *ordinal* e *path*. Pesquise sobre elas. Outra sugestão de representação poderá ser encontrada em Larrañaga et al. (1999)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Larrañaga, P.; Kuijpers, C.; Murga, R.; Inza, I.; Dizdarevic, S. (1999). Genetic algorithms for the travelling salesman problem: A review of representations and operators. *Artificial Intelligence Review*, 13, 129-170.

Deve-se calcular a distância Euclidiana entre uma cidade e todas as demais e projetar a função de adaptação (ou fitness) do PSO para avaliar cada indivíduo (cada solução). Veja também sobre operadores de cruzamento e mutação para problemas de permutação, como o problema caixeiro viajante.

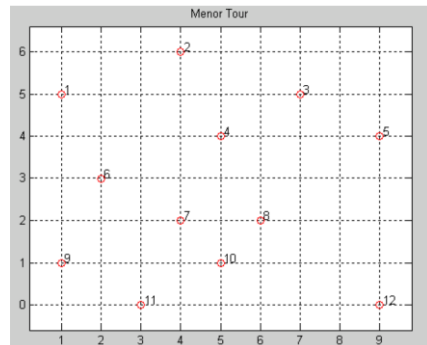


Figura 1 - Localização das cidades a serem visitadas.

### 3. Entrega do Trabalho

O **prazo final para a entrega** do trabalho é **dia 30/07/2024**. O trabalho deverá ser entregue através do portal didático, na disciplina de Inteligência Artificial. Deve-se enviar um arquivo compactado (“.zip”) contendo códigos fontes e executável, e um artigo em formato científico, **contendo entre 6 e 8 páginas (incluindo as referências)**, conforme o template sugerido no link abaixo que relate o desenvolvimento do trabalho:

<https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/169-templates-para-artigos-e-capitulos-de-livros/878-modelosparapublicaodeartigos>

O texto do artigo científico deve conter (sugestão):

- Introdução descrevendo as justificativas, motivação e objetivos do trabalho.
- Referencial teórico contendo conceitos e definições do problema do caixeiro viajante, do algoritmo PSO e trabalhos relacionados, se houver (artigos que apliquem técnicas evolutivas na resolução do problema do caixeiro viajante e que foram utilizados como referências no trabalho).
- Metodologia detalhando o desenvolvimento do algoritmo PSO:
  - pseudo-código do algoritmo PSO ou fluxograma;
  - forma de codificação (representação) dos indivíduos;
  - Número de indivíduos na população inicial;
  - função de avaliação;
  - topologia do algoritmo;
  - parâmetros e valores escolhidos;
  - critério de parada;

- Experimentos e análise dos resultados.
- Conclusão.
- Referências Bibliográficas.

É interessante a utilização de gráficos para acompanhar a evolução do melhor *fitness* (aptidão) e do *fitness* médio da população;

#### **4. Forma de Avaliação:**

Este trabalho tem o **valor de 15% da nota total**. Será avaliada a implementação do algoritmo e a qualidade do artigo científico, observando-se a escrita correta, o conteúdo apresentado e a formatação adequada.