



Universidade Federal
de São João del-Rei

Departamento de Ciência da Computação

Vítor Augusto Niess Soares Fonseca

Relatório: Algoritmo de Otimização por Enxame de Partículas (PSO)

São João del-Rei, Setembro de 2024

Sumário

1	Introdução	3
2	Metodologia	3
2.1	Representação das Partículas	3
2.2	Atualização da Velocidade e Posição	3
2.3	Função Objetivo	3
3	Resultados	4
4	Conclusão	5

1 Introdução

A Otimização por Enxame de Partículas (PSO) é um algoritmo de otimização baseado no comportamento coletivo de grupos de partículas, inspirado no movimento de bandos de pássaros ou cardumes de peixes. Cada partícula representa uma solução candidata no espaço de busca, movendo-se em direção à melhor solução global, ajustando suas velocidades e posições com base em experiências pessoais e do grupo. Este algoritmo tem sido amplamente utilizado para resolver problemas de otimização contínua devido à sua simplicidade e eficiência computacional.

2 Metodologia

2.1 Representação das Partículas

Cada partícula no PSO é caracterizada por sua posição (X) e velocidade (V), ambas representadas por vetores de dimensão n . A posição de uma partícula indica uma solução candidata, enquanto a velocidade define o deslocamento da partícula no espaço de busca.

As variáveis de controle utilizadas no algoritmo são:

- **Xmin, Xmax:** Limites mínimo e máximo para as posições das partículas.
- **Vmin, Vmax:** Limites mínimo e máximo para as velocidades das partículas.

2.2 Atualização da Velocidade e Posição

A velocidade de cada partícula é atualizada com base em três componentes:

- **Fator de inércia** (w): Influência da velocidade anterior da partícula.
- **Componente cognitiva** ($c1$): Responsável pela atração da partícula para sua melhor posição pessoal ($Pbest$).
- **Componente social** ($c2$): Responsável pela atração da partícula para a melhor posição global ($Gbest$).

A equação de atualização da velocidade é dada por:

$$V_i(t+1) = w \cdot V_i(t) + c1 \cdot r1 \cdot (Pbest_i - X_i(t)) + c2 \cdot r2 \cdot (Gbest - X_i(t))$$

onde $r1$ e $r2$ são números aleatórios entre 0 e 1.

Após atualizar a velocidade, a nova posição da partícula é calculada como:

$$X_i(t+1) = X_i(t) + V_i(t+1)$$

2.3 Função Objetivo

O objetivo do algoritmo é minimizar uma função objetivo. Neste caso, foi utilizada a função de Ackley, amplamente utilizada em benchmarks de otimização. Sua fórmula é:

$$f(X) = -20 \cdot \exp \left(-0.2 \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2} \right) - \exp \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \cos(2\pi X_i) \right) + 20 + e$$

3 Resultados

O algoritmo foi testado com a seguinte configuração de parâmetros:

- **Xmin, Xmax:** $-2.0, 2.0$
- **Vmin, Vmax:** $-1.0, 1.0$
- **c1, c2:** $1.5, 2.0$
- **w:** 0.7
- **Número de iterações (k):** 200
- **Número de partículas (m):** 100
- **Dimensionalidade do problema (n):** 3

A configuração padrão dos parâmetros se mostrou efetiva, com o algoritmo convergindo para boas soluções em um número razoável de iterações. Testes adicionais com diferentes valores de $c1$, $c2$ e w resultaram em pior desempenho, com as partículas se movendo de forma desordenada ou convergindo lentamente.

4 Conclusão

A Otimização por Enxame de Partículas provou ser uma técnica eficiente para minimizar funções de múltiplas variáveis, como a função de Ackley. A configuração padrão dos parâmetros ($c1 = 1.5$, $c2 = 2.0$, $w = 0.7$) foi adequada para o problema, enquanto alterações nos parâmetros resultaram em piores resultados. Futuras investigações podem incluir o ajuste dinâmico dos parâmetros para melhorar a convergência em diferentes tipos de problemas.