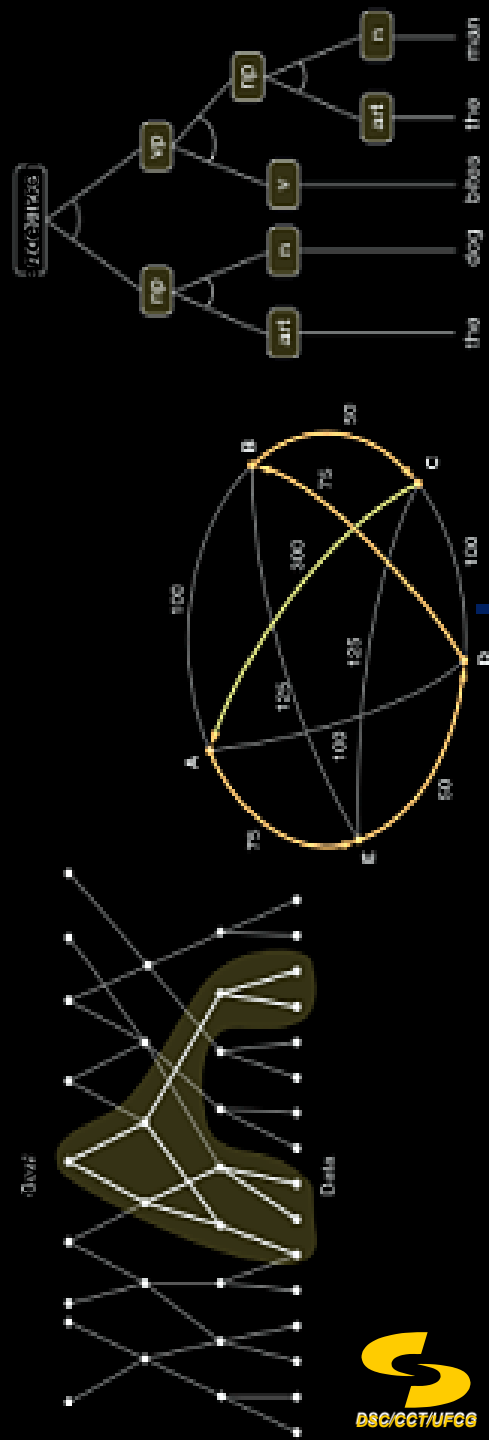


Universidade Federal de Campina Grande
Departamento de Sistemas e Computação
Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Inteligência Artificial

Resolução de Problemas (Parte VI - Complementar)

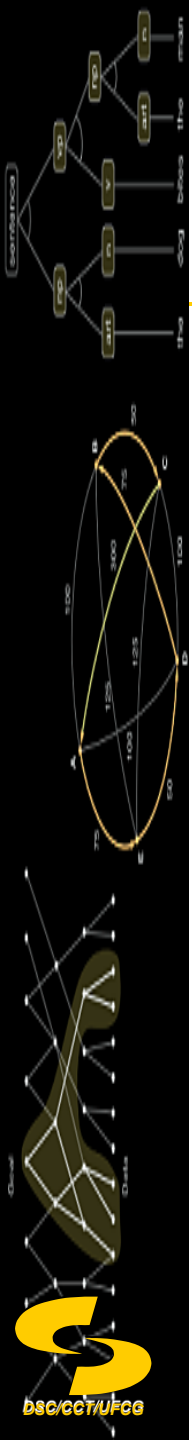
Prof.^a Joseana Macêdo Fachine Régis de Araújo
joseana@computacao.ufcg.edu.br



Em Busca de Soluções

Tópico

- Inteligência de Enxames



Inteligência de Enxames

- ❑ A vida em grupos sociais aumenta a probabilidade de acasalamento, facilita a caça e coleta de alimentos, reduz a probabilidade de ataque por predadores, permite a divisão de trabalho, etc.
- ❑ Comportamentos sociais também inspiraram o desenvolvimento de diversas ferramentas computacionais para a solução de problemas e estratégias de coordenação e controle de robôs.
- ❑ Termo *swarm intelligence*
 - Proposto no fim da década de 1980, quando se referia a sistemas robóticos compostos por uma coleção de agentes simples em um ambiente interagindo de acordo com regras locais.
 - O termo “enxame” (ou coletivo) é utilizado de forma genérica para se referir a qualquer coleção estruturada de agentes capazes de interagir (Colônias de formigas, Bandos de pássaros, Rebanhos de animais, Enxames de abelhas, Cardumes, Tráfego de Veículos, Multidão de Pessoas, etc).

Inteligência de Enxames

Propriedades da inteligência coletiva

- ❑ Proximidade: os agentes devem ser capazes de interagir;
- ❑ Qualidade: os agentes devem ser capazes de avaliar seus comportamentos;
- ❑ Diversidade: permite ao sistema reagir a situações inesperadas;
- ❑ Estabilidade: nem todas as variações ambientais devem afetar o comportamento de um agente;
- ❑ Adaptabilidade: capacidade de se adequar a variações ambientais.

Inteligência de Enxames

Exemplos de Algoritmos baseados em colônias

- Otimização por Colônias de Formigas (**ACO**)
 - *Ant Colony Optimization*
- Otimização por Enxames de Partículas (**PSO**)
 - *Particle Swarm Optimization*



Inteligência de Enxames

Da Biologia para a Computação

Biologia	Algoritmos ACO
Formiga	Agente usado para construir soluções para o problema
Colônia de formigas	População (colônia) de indivíduos cooperativos conhecidos como formigas artificiais
Trilha de feromônio	Modificação do ambiente promovida pelas formigas artificiais com o objetivo de fornecer uma comunicação indireta com outras formigas da colônia
Evaporação do feromônio	Redução do nível de feromônio de um dado ramo com o passar do tempo

Fonte: Introdução à Computação Natural. Inteligência de Enxame.
ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/vonzuben/ia013_1s07/topico4_07.pdf

Inteligência de Enxames

Identificação dos termos do PSO

Termo	Significado
Partícula	Pássaro
Enxame	Bando de pássaros
Espaço de Busca	Área sobrevoada pelos pássaros
Posição	Localização de cada pássaro durante o voo
Solução ótima	Localização do pássaro onde ele encontrou o alimento ou o ninho
Fitness	Função de avaliação
pbest	Melhor posição conhecida pelo pássaro (Experiência individual)
gbest	Melhor posição conhecida pelo enxame (Experiência coletiva)

Fonte: Introdução à Inteligência de Enxame - Otimização por Enxame de Partículas (PSO).
<http://aimotion.blogspot.com.br/2009/04/introducao-inteligencia-de-enxame.html>

Otimização por Enxame de Partículas

Particle Swarm Optimization (PSO)

□ Princípio Básico

- Comportamento é governado por regras semelhantes em todas as sociedades.
- Compartilhamento de informação entre os indivíduos pode oferecer alguma vantagem.

□ PSO

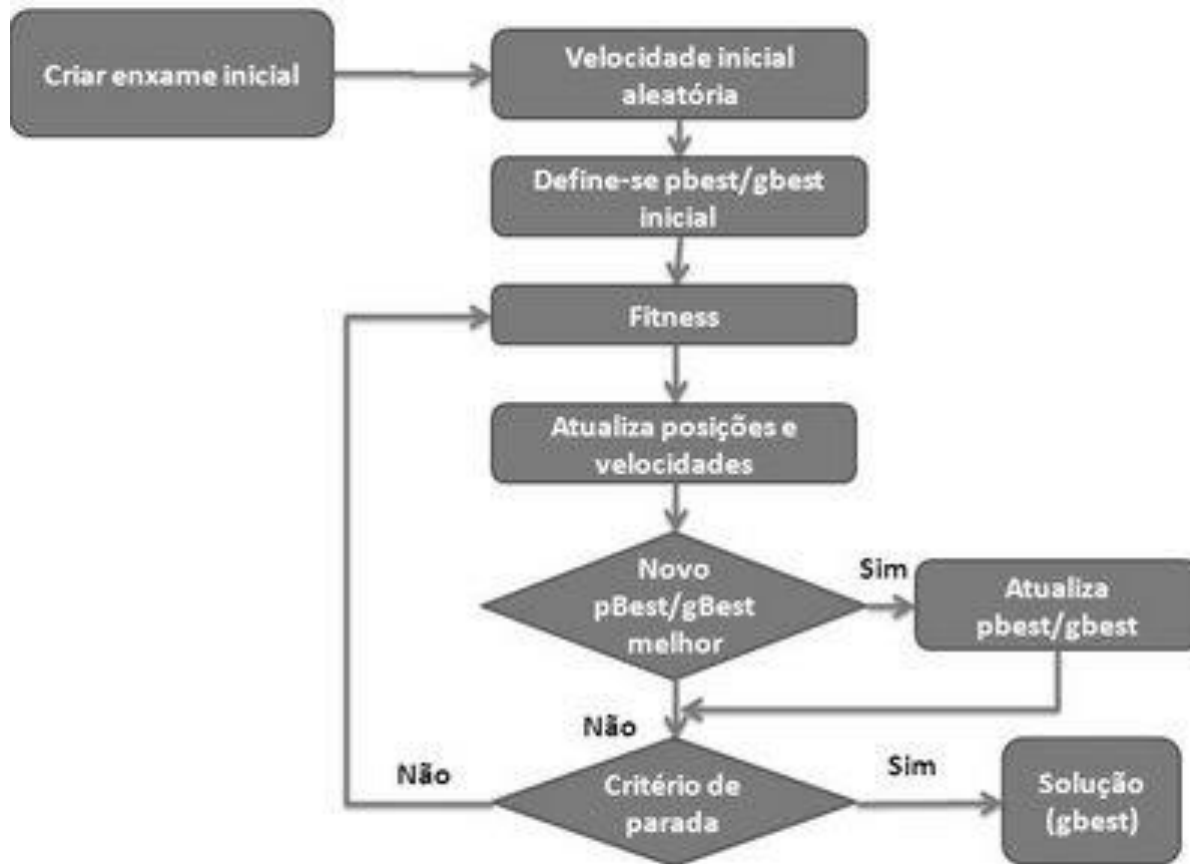
- Indivíduos aprendem com sua própria experiência e com a experiência dos outros.
- Se avaliam e se comparam aos seus vizinhos e imitam apenas os vizinhos superiores a eles próprios.
- **Algoritmo PSO:** indivíduos são influenciados pelo sucesso de sua vizinhança social.

Fonte: Breve, F. [Inteligência de Enxames](#)

Proposta em 1995 por James Kennedy (psicólogo social) e Russ Eberhart (engenheiro elétrico).

Otimização por Enxame de Partículas

Algoritmo PSO



Otimização por Enxame de Partículas

Particle Swarm Optimization (PSO)

□ Princípio Básico

- Comportamento é governado por regras semelhantes em todas as sociedades.
- Compartilhamento de informação entre os indivíduos pode oferecer alguma vantagem.

□ PSO

- Indivíduos aprendem com sua própria experiência e com a experiência dos outros.
- Se avaliam e se comparam aos seus vizinhos e imitam apenas os vizinhos superiores a eles próprios.
- **Algoritmo PSO:** indivíduos são influenciados pelo sucesso de sua vizinhança social.

PSO *versus* AG

Diferenças

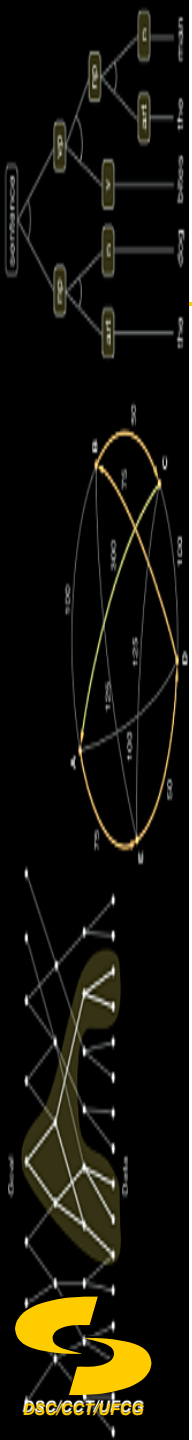
PSO

- ❑ Vôo no espaço de busca
 - Velocidade interna, memória
- ❑ Mais fácil de implementar
- ❑ Menos parâmetros para ajustar
- ❑ Apenas melhor indivíduo (da vizinhança) transmite informações

AG

- ❑ Operadores genéticos
 - Seleção, Crossover, etc...
- ❑ Mais difícil de implementar
- ❑ Mais parâmetros para ajustar
- ❑ Cromossomos compartilham informações

Fonte: Inteligência de Enxames. <http://www.fabriciobreve.com/material/compavancada/CA-Aula9-InteligenciaDeEnxamesP2.pdf>





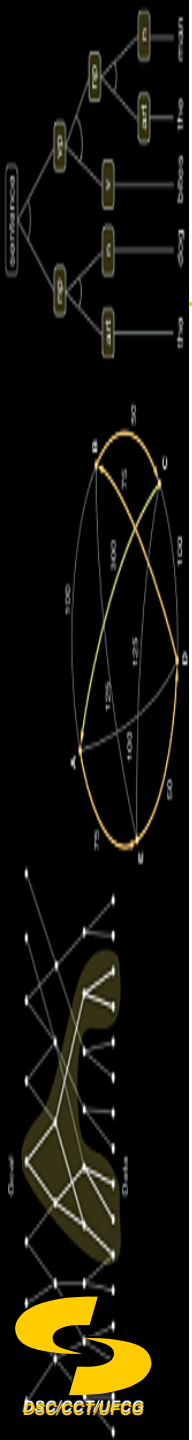
PSO *versus* AG

Similaridades

- Metaheurísticas baseadas em populações
- Inicializadas com uma população aleatória de indivíduos
- Utilizam função de aptidão para avaliar cada indivíduo
- Buscam por ótimo global em várias gerações
- Critério de parada
- Não garantem sucesso

Otimização por Enxame de Partículas

- Compartilhamento de informação dentro de uma espécie gera uma vantagem evolutiva
 - Hipótese fundamental para o desenvolvimento de PSO.
- Tem sido aplicado com sucesso a vários problemas de busca e otimização
 - Engenharia
 - Computação



Otimização por Enxame de Partículas

□ Exemplos de implementações

- [PSO Source Codes & Demos](#)
- [MATLAB - Particle Swarm Optimization Toolbox](#)

□ Demonstrações

- PSO:
 - <http://madflame991.blogspot.com.br/p/particle-swarm-optimization-demo-1.html>
- PSO:
 - <http://www.borgelt.net/psopt.html>
- ACO:
 - <http://www.borgelt.net/acopt.html>