

Inteligência de enxame e o algoritmo das abelhas

(Swarm intelligence and bee's algorithm)

Glaucus Augustus, 6219168

O que é:

- ▶ **Cooperação:** é o processo de agir junto, em união(ex: grupo de tcc)
- ▶ **Colaboração:** é o processo onde se age junto visando objetivos individuais em comum(ex: grupo de estudos)
- ▶ **Inteligência coletiva:** é a inteligência do grupo, que emerge a partir de colaborações entre indivíduos(ex: eu sei A, ela sabe B logo $IC = AB$)
- ▶ **Inteligência de enxame:** é o comportamento inteligente de um conjunto de agentes(ex: como ela sabe B, eu sei C. Como eu sei H, ela sabe I – indiretamente na maneira como atuamos de acordo com a maneira com que nossos vizinhos atuam).“coerência sem coreografia”()

Inteligência de enxame (*swarm intelligence*)

- ▶ Inteligência de enxame: é a inteligência que emerge do comportamento de um grupo de agentes independentes
- ▶ Tal comportamento inteligente vem sendo estudado a muito tempo principalmente por biólogos
 - ▶ Estudavam o comportamento de animais “sociais”
- ▶ Em 1989, Gerardo Beni e Jing Wang introduziram o termo (*swarm intelligence*) no contexto da robótica

Otimização da colônia das formigas

(Ant colony optimization)

- ▶ Introduzido em 1992 por Marco Dorigo em sua tese
- ▶ Algoritmo probabilístico usado para resolver qualquer problema que possa ser reduzido a encontrar um caminho em um grafo
- ▶ Baseado no comportamento de formigas procurando o melhor caminho entre sua colônia e uma fonte de alimento

Funcionamento na natureza

- ▶ Formigas andam randomicamente procurando comida, deixando um rastro de feromônio
- ▶ Quando encontram, retornam pelo rastro, reforçando-o até a colônia
- ▶ Outras formigas, se encontrarem o rastro, param de andar de forma randômica, e passam a seguir tal rastro
- ▶ Feromônio evapora com o tempo, logo, evita que seja escolhido um mínimo local
- ▶ Outras formigas percorrem o caminho, e um feedback positivo(número de formigas, intensidade do feromônio), faz com que todas as formigas sigam pelo mesmo caminho

Funcionamento na Computação

- ▶ Simula-se formigas utilizando agentes que percorrem o grafo que representa o problema a ser resolvido
- ▶ Gerou uma família de algoritmos que seguem a mesma idéia e fazem pequenas alterações para resolver diferentes problemas
- ▶ Meta heurísticas populosas, algoritmos probabilístico multi-agentes
- ▶ Alguns algoritmos utilizando o principio da comunicação através do ambiente (*stigmergy*) são considerados como ant colony optimization, mesmo sem o princípio da procura por comida

Aplicações

- ▶ Problemas de otimização combinatória em geral
- ▶ Sistemas de transporte e logística
- ▶ Roteamento em redes
- ▶ Encontra soluções próximas ao ótimo para o TSP
- ▶ Grande vantagem sobre algoritmos genéticos e recozimento simulado, visto que permite que o grafo mude, já que os agentes se adaptam dinamicamente ao problema

Particle Swarm optimization

- ▶ Introduzido em 1995 por James Kennedy and Russell C. Eberhart.
- ▶ Usado para procurar uma solução ótima para uma função objetivo dada (fitness function) em um espaço de busca
- ▶ É um algoritmo estocástico (não determinístico), baseado em população

Funcionamento

- ▶ Dada uma função objetivo, partículas(agentes) são inicializadas com valores aleatórios
- ▶ Aprendem com vizinhos, alterando seus valores
- ▶ As partículas sempre guardam sua melhor posição e a melhor posição da vizinhança(global)
- ▶ O algoritmo padrão normalmente é modificado, adicionando novas regras, como repulsão entre partículas e variação de velocidade

Aplicações

- ▶ Treinamento de redes neurais
- ▶ Atualização de elementos finitos

Stochastic Diffusion Search

- ▶ Introduzido em 1989 por John Mark Bishop da universidade de Londres
- ▶ Semelhante , porém ao invés de utilizar comunicação através do ambiente, utiliza comunicação um para um, assim como uma espécie de formiga chamada *Leptothorax acervorum*

Funcionamento

- ▶ Agentes são inicializados randomicamente com soluções
- ▶ Fazem pequenas avaliações sobre suas soluções e trocam experiências com outros agentes, escolhidos randomicamente.

Ilustração: Jogo do restaurante

- ▶ Grupo de pessoas em cidade desconhecida, vários restaurantes, 2 dias para escolher qual é o melhor
- ▶ Cada um vai a um, e escolhe randomicamente um prato
- ▶ Quando voltam, se não gostaram do restaurante, escolhem randomicamente uma outra pessoa para trocar informações
- ▶ Se o consultado gostou, então assume-se que gostou também
- ▶ Caso contrário, escolhe outro restaurante randomicamente para testar

Utilização

- ▶ Busca em textos
- ▶ Reconhecimento de objetos
- ▶ Seleção de lugares para redes wireless

Bee's algorithm

- ▶ Criado em 2005 por um grupo de pesquisadores da universidade de Cardiff, UK
- ▶ Imita o comportamento das abelhas europeias
- ▶ Executa uma espécie de busca local combinada com busca randômica

Funcionamento

- ▶ Agentes exploradores são enviados para caminhos(soluções) randômicas diferentes
- ▶ Ao retornar, o agente informa a distância, a quantidade e a qualidade do recurso encontrado
- ▶ Em seguida a colônia avalia quantos seguidores irá mandar. Quanto mais vantajoso é o recurso, mais abelhas são enviadas
- ▶ Sempre na volta as abelhas informam à colméia a respeito do estado do recurso, tornando possível resolver se devem ser enviadas mais abelhas ou se devem ser redirecionadas para outro recurso

Aplicações

- ▶ Treinar redes neurais para reconhecimento de padrões
- ▶ Escalonar processos em uma máquina de produção
- ▶ Agrupamento de dados
- ▶ Otimização multi-objetivo

Conclusão

- ▶ Todos os algoritmos oferecem um certo grau de adaptabilidade, o que acaba sendo a principal vantagem perante os outros
- ▶ Não existem modelos formais que possam formular porcentagem de acerto ou tempo de execução dos algoritmos(exceto para Stochastic diffusion search)
- ▶ Algoritmos muito recentes(ultimo de 2005) ainda estão sendo experimentados

Bibliografia

- ▶ J. Kennedy and R. C. Eberhart. *Swarm Intelligence*. Morgan Kaufmann Series in Artificial Intelligence. 2001
- ▶ E. Bonabeau, M. Dorigo et G. Theraulaz, 1999. *Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems*, Oxford University Press.
- ▶ Sites:
 - ▶ www.bees-algorithm.com
 - ▶ www.scholarpedia.org/article/Stochastic_diffusion_search