

Otimização de Funções com Algoritmos Genéticos

Alekyne Ribeiro e Ana Livia

Universidade Federal do Estado do Ceará

September 23, 2024

Sumário

Problema do Caixeiro Viajante

Abordagens para o PCV

Otimização por Colônia de Formigas

Conceitos Principais do ACO

Aplicação do ACO no PCV

Conclusão

Problema do Caixeiro Viajante

O Problema do Caixeiro Viajante (PCV) é um problema de otimização combinatória onde o objetivo é encontrar o caminho mais curto que passa por um conjunto de cidades exatamente uma vez e retorna à cidade de origem. Este problema é NP-difícil e, portanto, não há uma solução eficiente conhecida para todos os casos.

Abordagens para o PCV

Diversas abordagens podem ser utilizadas para resolver o PCV:

- ▶ **Soluções Exatas:** Métodos como Programação Dinâmica e Branch-and-Bound.
- ▶ **Soluções Aproximadas:** Algoritmos heurísticos e meta-heurísticos, como:
 - ▶ Algoritmos Genéticos
 - ▶ Otimização por Colônia de Formigas (ACO)
 - ▶ Algoritmos de Enxame de Partículas (PSO)
- ▶ Cada abordagem tem suas vantagens e desvantagens em termos de precisão e tempo de execução.

Otimização por Colônia de Formigas

A Otimização por Colônia de Formigas (ACO) é um algoritmo inspirado no comportamento das formigas na busca por comida:

- ▶ As formigas artificiais exploram soluções, depositando **feromônio** nas melhores rotas.
- ▶ O feromônio guia outras formigas, e sua concentração influencia a probabilidade de escolha dos caminhos.
- ▶ A **evaporação** do feromônio ao longo do tempo evita a convergência prematura e incentiva novas explorações.
- ▶ O ACO é amplamente aplicado no PCV, permitindo encontrar soluções de qualidade em tempos razoáveis, mesmo para instâncias grandes.

Conceitos Principais do ACO

Feromônio

- ▶ Indica a qualidade do caminho.

Evaporação

- ▶ Remove feromônios antigos para explorar novas soluções.

Exploração vs Exploit

- ▶ **Exploração:** busca de novas soluções.
- ▶ **Exploit:** escolha de caminhos já conhecidos e bons.

Atualização Global

- ▶ Apenas a melhor formiga reforça o feromônio.

Aplicação da ACO no Problema do Caixeiro Viajante

- ▶ **Inicialização:** As formigas são distribuídas aleatoriamente entre as cidades.
- ▶ **Construção da Solução:**
 - ▶ Cada formiga constrói um ciclo visitando cada cidade uma vez, com a probabilidade de escolha de cada cidade dependente da quantidade de feromônio e da distância.
- ▶ **Atualização de Feromônio:**
 - ▶ Após cada iteração, o feromônio é atualizado com base nas soluções encontradas. As melhores soluções recebem mais feromônio.
- ▶ **Evaporação de Feromônio:**
 - ▶ O feromônio evaporado permite a exploração de novas soluções e evita que soluções antigas dominem.
- ▶ **Iterações:**
 - ▶ O processo se repete por várias iterações até que a solução converja ou um critério de parada seja atingido.

Resultados: A ACO encontra soluções de alta qualidade em tempo razoável, sendo eficaz para instâncias grandes do PCV.

Conclusão

A Otimização por Colônia de Formigas (ACO) oferece uma abordagem robusta para resolver o Problema do Caixeiro Viajante:

- ▶ **Eficiência:** A ACO consegue encontrar soluções de alta qualidade em tempos razoáveis, mesmo para instâncias grandes do PCV.
- ▶ **Flexibilidade:** O algoritmo pode ser adaptado para diferentes variantes do PCV e outros problemas de otimização combinatória.
- ▶ **Exploração e Exploração:** O equilíbrio entre exploração de novas soluções e exploração de soluções conhecidas é essencial para sua eficácia.
- ▶ **Resultados Práticos:** Vários estudos e aplicações práticas demonstram a eficácia da ACO em áreas como logística, roteirização e planejamento de itinerários.

Em resumo, a ACO se destaca como uma solução poderosa para o PCV, contribuindo para avanços significativos em otimização combinatória.