

MÉTODOS DE CRESCIMENTO DE REDES COMPLEXAS E SUAS APLICAÇÕES

Alan Godoy Souza Mello (Bolsista) - godoy@dca.fee.unicamp.br

Prof. Dr. Fernando José Von Zuben (Orientador) - vonzuben@dca.fee.unicamp.br



Laboratório de Bioinformática e Computação Bio-Inspirada (LBiC)
Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial (DCA)
FEEC - UNICAMP

Agência: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Palavras-chave: Redes complexas, Crescimento de redes, Meta-heurísticas

Redes Complexas

A modelagem de sistemas valendo-se de estruturas em redes vem sendo aplicada em vários ramos da ciência, como no estudo das interações sociais, na representação de redes de telecomunicação e na proposição de modelos de dispersão de doenças infecciosas. Muitas dessas redes apresentam **características topológicas semelhantes**, como a distribuição dos graus de seus nós ou a distância média entre eles, sendo, então, denominadas redes complexas. A possibilidade de contemplar não só as partes formantes dos sistemas, mas também suas interações, permite explicar fenômenos de auto-organização e obter funcionalidades ausentes em modelos fundamentados em redes regulares.

Otimização por Enxame de Partículas (PSO)

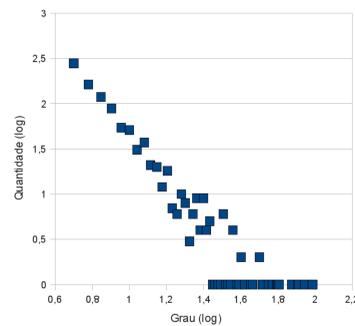
Este mecanismo busca valer-se de mecanismos de **inteligência coletiva** com vistas à **otimização**, em especial com relação a funções contínuas e não-lineares. No PSO uma **partícula** deve andar pelo espaço, sendo influenciada por suas experiências anteriores e pela **experiência** de seus vizinhos (componente **social**). Tais influências costumam se dar pela atração exercida pela melhor posição já explorada pela partícula. Normalmente a vizinhança de uma partícula é definida como uma vizinhança global (as partículas são vizinhas de todas as outras partículas) ou em anel.

Projeto

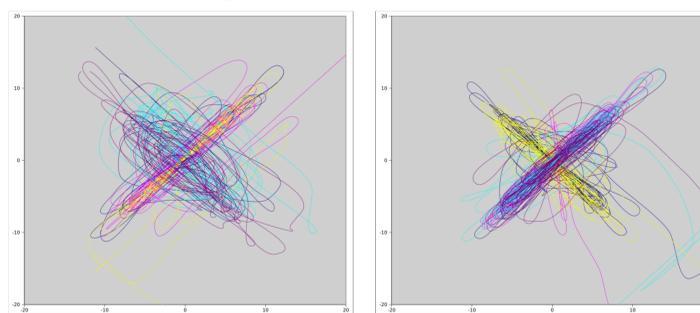
Este trabalho realiza o estudo de alguns dos modelos disponíveis na literatura para o crescimento dessas redes, aplicando tais idéias para a implementação de um ambiente de simulação da dinâmica estrutural de redes complexas. As redes geradas são, então, utilizadas para a definição da **vizinhança** entre partículas de um sistema de **otimização por enxame de partículas**, sendo tal modelo de PSO testado com algumas funções de teste conhecidas.

Resultados

Embora ainda requeira melhorias ao trabalhar com funções mais simples, o método de otimização resultante apresentou ganhos de desempenho na otimização de funções mais acidentadas, com **bons resultados para problemas multimodais**



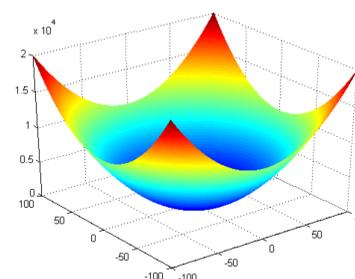
Distribuição de graus em redes complexas (Lei de Potência)



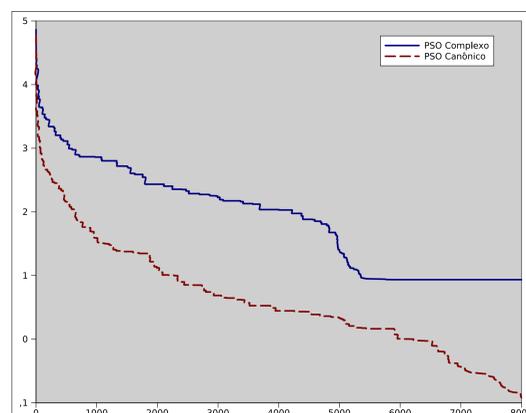
Caminho das partículas no PSO com vizinhança complexa

Caminho das partículas no PSO canônico

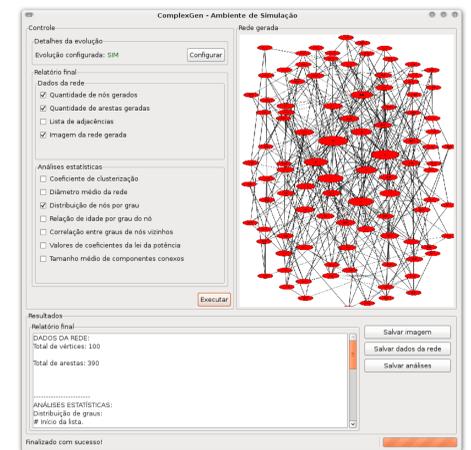
Função Sphere



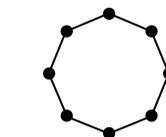
$$f(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2$$



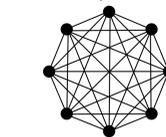
Para a função Sphere (que possui apenas um ótimo local) o PSO com vizinhança complexa mostra problemas para refinar os resultados obtidos, enquanto que o PSO canônico realiza um contínuo processo de melhoria.



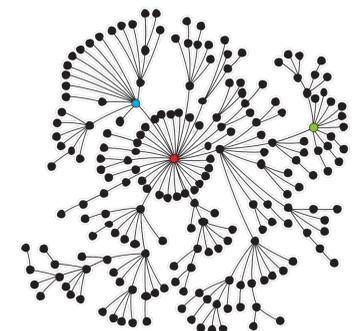
Tela principal do sistema desenvolvido



Uma rede com vizinhança em anel

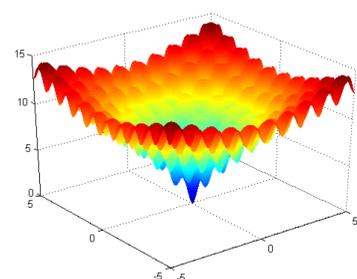


Uma rede com vizinhança global

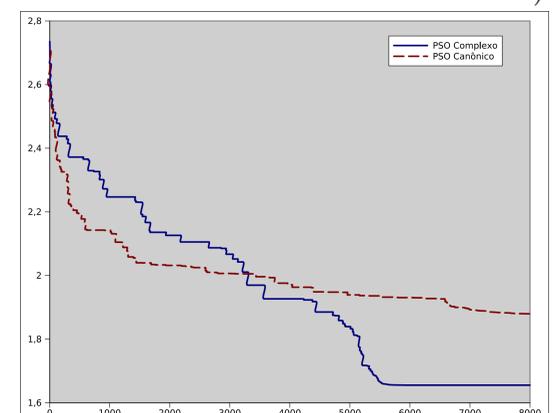


Uma rede complexa

Função Ackley



$$f(x) = \sum_{i=1}^{n-1} (20 + e - 20e^{-0.2\sqrt{0.5(x_{i+1}^2 + x_i^2)}} - e^{0.5(\cos(2\pi x_{i+1}) + \cos(2\pi x_i))})$$



Para a função Ackley (altamente acidentada), enquanto o PSO padrão apresenta uma rápida estagnação, o PSO com vizinhança complexa mostra-se capaz de escapar de ótimos locais, encontrando