



Universidade Federal
de São João del-Rei

Departamento de Ciência da Computação

Vítor Augusto Niess Soares Fonseca

Relatório Algoritmo Genético

São João del-Rei, Março de 2024

Sumário

1	Introdução	3
2	Metodologia	3
2.1	Representação dos Indivíduos	3
2.2	Estratégia de Seleção	4
2.3	Cruzamento	4
2.4	Mutação	4
2.5	Elitismo	4
3	Resultados e Discussão	4

1 Introdução

Os algoritmos genéticos são técnicas de otimização inspiradas na teoria da evolução natural e na genética. Eles são utilizados para resolver problemas complexos de otimização e busca, onde é necessário encontrar a melhor solução possível em um espaço de busca vasto e multidimensional.

Esses algoritmos funcionam de maneira semelhante à seleção natural, onde uma população de soluções candidatas evolui ao longo de gerações sucessivas. Cada solução candidata é representada como um cromossomo, composto por genes que codificam características ou parâmetros da solução. Durante o processo de evolução, as soluções mais adaptadas (aquelas que possuem melhores características para resolver o problema) têm maior probabilidade de sobreviver e se reproduzir, enquanto as menos adaptadas são eliminadas.

A evolução da população ocorre por meio de operadores genéticos, como reprodução, crossover (cruzamento) e mutação, que permitem a criação de novas soluções por meio da combinação e modificação das características das soluções existentes.

O objetivo deste trabalho é discutir o desenvolvimento de um algoritmo genético para resolver um problema de minimização de uma dada função e apresentar os resultados obtidos através da aplicação desse algoritmo. Serão abordados aspectos relacionados à implementação do algoritmo, escolha de parâmetros, estratégias de seleção e cruzamento, bem como uma análise dos resultados alcançados em termos de eficácia e eficiência na resolução do problema em questão.

2 Metodologia

Nesta seção, serão demonstradas as estratégias metodológicas adotadas para alcançar os objetivos propostos. Como mencionado, o algoritmo desenvolvido visa obter o menor valor (minimização) de $f(x)$ da seguinte função:

$$f(x) = -20 \times e^{-0,2 \times \sqrt{\frac{1}{n} \times \sum x_i^2}} - e^{\frac{1}{n} \times \sum \cos(2 \times \pi \times x_i)} + 20 + e$$

Sendo que n é o número de variáveis a serem ajustadas.

2.1 Representação dos Indivíduos

Para problemas de ajuste de parâmetros, como o do presente trabalho, pode ser usado um conjunto de números reais, que refletem a variável que queremos encontrar, ou uma representação por códigos binários, que aplicando alguma função de transformação, mapeia o código de um indivíduo em um valor factível para a variável alvo.

A representação escolhida foi de código em binário, sendo que, cada indivíduo possui é representado por três números binários de seis *bits* cada. Para o mapeamento de tais códigos binários, foi usada a seguinte função de transformação:

$$x = x_{min} + \frac{(x_{max} - x_{min})}{2^n - 1} \times INT(bin)$$

Sendo que n é o número de *bits* e $INT(bin)$ é a função de conversão de um binário em decimal.

2.2 Estratégia de Seleção

Para determinar quais indivíduos da geração iriam cruzar para gerar novos filhos, foi feito um "torneio", em que são selecionados dois indivíduos aleatórios para serem comparados entre si. O vencedor, aquele que gera o menor valor da função objetivo, se torna um candidato ao cruzamento.

Esse processo é repetido até que a quantidade de pais seja igual ao tamanho inicial da população.

2.3 Cruzamento

Com os pais definidos, é feito o cruzamento entre eles até que se obtenha uma nova população completa. Para isso, são feitos "cortes" de tamanhos aleatórios nos genes dos indivíduos, de forma que, o filho resultando herde dois subgrupos de genes do primeiro pai e um do segundo.

2.4 Mutação

A operação de mutação tem o papel de diversificação da população, muitas vezes os indivíduos ficam presos a ótimos locais e precisam de uma perturbação maior para que seja possível escapar desses locais.

Durante o desenvolvimento do algoritmo, uma taxa de mutação de 0,5% foi escolhida para cada gene. Essa taxa foi selecionada após experimentação e análise prévia, visando encontrar um equilíbrio entre a diversidade genética da população e a convergência para soluções ótimas.

2.5 Elitismo

O elitismo é uma estratégia de manutenção da(s) melhor(es) solução(ções) através das gerações.

No âmbito deste trabalho, ela se mostra presente por meio da passagem do melhor indivíduo da geração para a próxima.

3 Resultados e Discussão

Foram conduzidos testes utilizando tamanhos de população de 10 e 100 indivíduos para avaliar o desempenho do algoritmo genético na resolução do problema proposto. Os experimentos consistiram na execução do algoritmo múltiplas vezes, variando-se os conjuntos de dados de entrada, e registrando a média da quantidade de gerações necessárias para se obter a solução ótima de 0.1799478151580023.

Os resultados dos testes foram analisados e as médias da quantidade de gerações para alcançar a solução ótima foram calculadas para cada tamanho de população. Os dados obtidos foram plotados em gráficos, demonstrando a convergência do algoritmo em relação ao número de gerações.

Embora os resultados tenham demonstrado que a solução ótima foi encontrada de forma mais rápida com o tamanho de população de 100 indivíduos, em comparação com o tamanho de população de 10, não foi observada uma melhoria significativa na eficiência do algoritmo. A análise dos dados revelou que, embora o aumento no tamanho da população tenha contribuído para uma convergência ligeiramente mais rápida em média, essa diferença não foi substancial o suficiente para justificar o custo computacional adicional associado a uma população maior.

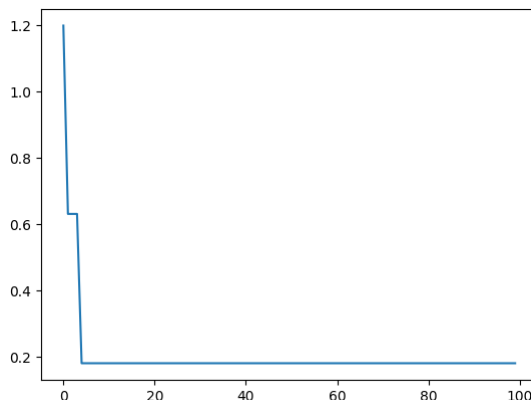


Figura 1: Gráfico com população de 100 indivíduos.

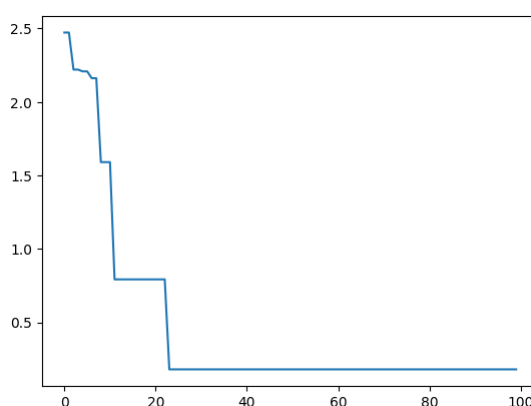


Figura 2: Gráfico com população de 10 indivíduos.

Além disso, durante as execuções dos testes, observou-se que a taxa de mutação de 0,5% se mostrou efetiva na exploração do espaço de busca e na diversificação da população. Essa taxa permitiu uma adequada exploração do espaço de soluções, evitando convergência prematura para ótimos locais e contribuindo para a convergência do algoritmo para a solução ótima em múltiplas execuções.

Esses resultados demonstram a eficácia e robustez do algoritmo genético implementado na resolução do problema proposto, bem como a influência dos parâmetros, como o tamanho da população e a taxa de mutação, na performance do algoritmo.