

ENG1456 - Algoritmos Genéticos - Trabalho 2

Aluno: Matheus Carneiro Nogueira - 1810764

Professora: Karla Figueiredo

Resumo

Este documento consiste no relatório do trabalho 2 do módulo de Algoritmos Genéticos da disciplina ENG1456 da PUC-Rio. O objetivo deste trabalho é estudar diferentes modelos de Algoritmos Genéticos para a tentativa de otimização da função Rastrigin. Foi utilizada a biblioteca `geneticalgorithm2` para Python. Foram consultados os materiais de aula, o livro [?] e outros materiais devidamente referenciados. Além disso, tudo que foi produzido para a realização deste trabalho encontra-se no repositório https://github.com/MathNog/Trabalhos_ICA

1 Apresentação do Problema e comentários iniciais

O objetivo é avaliar e testar todos os parâmetros do Algoritmo Genético para encontrar a função de mínimo para o problema no menor tempo possível, ou seja, com a menor quantidade de gerações. O problema a ser minimizado é a função Rastrigin, definida por:

$$f(x) = A_n + \sum_{i=1}^n [x_i^2 - A \cos(2\pi x_i)]$$

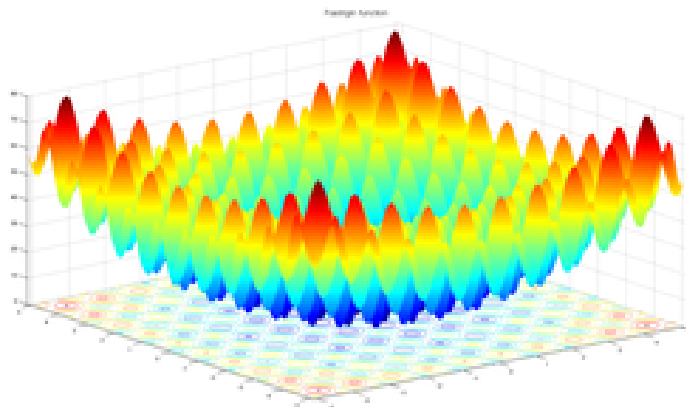


Figura 1: Plot da função Rastrigin

Em cada seção desse relatório será variado algum parâmetro do algoritmo genético com o intuito de melhorar a minimização da função Rastrigin, com exceção da próxima seção que apresentará os resultados para os parâmetros iniciais padrões da biblioteca. Para visualizar e comparar resultados, serão fornecidas tabelas com os valores adotados para os parâmetros e imagens dos gráficos gerados pelo código.

Os parâmetros que serão variados são *max_num_iterarion*, *population_size*, *mutation_probability*, *elit_ratio*, *crossover_probability*, *parents_portion* e *crossover_type*. Sempre será variado um parâmetro por vez, mantendo os demais iguais ao GA inicial. Isso será feito para avaliar o impacto de cada parâmetro na qualidade do GA. Ao final, será executado um GA com os melhores valores para cada parâmetro variado.

Serão sempre realizados 5 experimentos para cada configuração de GA e a análise será realizada com base nos resultados médios de cada configuração.

2 GA com parâmetros iniciais dados

Os parâmetros utilizados no GA são:

| | | | |
|-----------------------|-----------------|----------------------|------------|
| max_num_iterarion | population_size | mutation_probability | elit_ratio |
| 100 | 100 | 0.1 | 0.01 |
| crossover_probability | parents_portion | crossover_type | |
| 0.5 | 0.3 | Uniform | |

3 Variação de max_num_iterarion

Esse parâmetro define por quanto tempo nosso algoritmo ficará executando, o que, em outras palavras, significa a quantidade máxima de gerações. É importante que esse valor não seja pequeno demais para que a solução possua tempo para evoluir até uma solução razoável. Por outro lado, um valor alto pode ser desnecessário caso o algoritmo convirja para algum valor ótimo em menos gerações que o número máximo.

| Número máximo de gerações | | | | Padrão |
|---------------------------|----|-----|-----|--------|
| 10 | 50 | 200 | 500 | 100 |

4 Variação de population_size

O tamanho da população é a quantidade de indivíduos em cada geração. Podemos pensar na variação desse parâmetro como uma intensificação de busca paralela. Quanto mais indivíduos na população, maior o paralelismo da busca pela solução ótima, embora exija mais capacidade computacional. Uma população pequena demais levaria muito tempo para alcançar um valor de aptidão específico enquanto que uma população maior o alcançaria mais rápido.

| Tamanho da População | | | | Padrão |
|----------------------|----|-----|-----|--------|
| 10 | 50 | 200 | 500 | 100 |

5 Variação de `mutation_probability`

Variar a taxa de mutação é variar a aleatoriedade do processo de evolução do GA, uma vez que uma mutação é uma alteração aleatória em alguns dos genes, ou indivíduos, do algoritmo. Valores de mutação muito altos geram processos muito aleatórios que podem frear a evolução da minimização, embora uma taxa pequena seja importante para aumentar as chances do algoritmo ser capaz de gerar todas as combinações de indivíduos.

A tabela abaixo exhibe os diferentes valores de taxa de mutação testados:

| Taxa de Mutação | | | | Padrão |
|-----------------|-----|-----|-----|--------|
| 0.001 | 0.3 | 0.7 | 1.0 | 0.1 |

6 Variação de `elit_ratio`

Esse parâmetro configura o elitismo do algoritmo genético, sendo a taxa em si a porcentagem dos melhores indivíduos que será mantida para a próxima geração. Como sabemos, o elitismo é importante para mantermos a curva de otimização monotônica, neste caso sempre decrescente haja vista o fato do problema ser uma minimização. Uma taxa zero significa não haver elitismo. Taxas muito altas freiam o processo uma vez que haverá poucos novos indivíduos sendo gerados a cada geração. Taxas pequenas demais, por sua vez, aumentam as chances de termos mais indivíduos piores do que melhores na próxima geração.

A tabela abaixo exhibe os diferentes valores de taxa de elitismo testados:

| Taxa de Elitismo | | | Padrão |
|------------------|-------|-----|--------|
| 0.0 | 0.001 | 0.1 | 0.01 |

7 Variação de `crossover_probability`

Variar a taxa de crossover significa variar a taxa com a qual o algoritmo gera novos descendentes a partir dos progenitores. Altas taxas de crossover aumentam a combinação de progenitores para a geração de filhos, enquanto baixas taxas fazem com que mais filhos sejam idênticos aos pais. Taxas altas demais não são interessantes por "embaralhar" demais os filhos, fazendo com que o perfil da evolução possa ser perdido. Por outro lado, taxas pequenas demais também não são interessantes por diminuir a variabilidade genética dos filhos, o que pode frear a evolução.

COMENTAR SOBRE VALOR LIMITE DEVIDO AO PARENT PORTION

PROBLEMA AO RODAR COM TAXA 0

A tabela abaixo exhibe os diferentes valores de taxa de crossover testados:

| Taxa de Crossover | | | | Padrão |
|-------------------|------|------|---|--------|
| 0 | 0.25 | 0.75 | 1 | 0.5 |

8 Variação de `parents_portion`

A definição desse parâmetro na documentação da biblioteca não é muito clara e se confunde com a definição de `elit_ratio`. Suponho, com base no que entendi e discuti com a professora, que a porção de pais que o GA mantém não é, necessariamente, a melhor. Essa hipótese ganha força pelo fato de que a porcentagem *parents_portion* inclui, segundo a documentação, a porcentagem definida em *elit_ratio*. Dito isso, a análise do impacto deste parâmetro sozinho talvez não traga muitas informações interessantes. De todo modo, foram testados diferentes valores, assim como descrito na tabela abaixo:

| Porcentagem de Pais mantidos | | | | Padrão |
|------------------------------|-----|-----|---|--------|
| 0.02 | 0.1 | 0.7 | 1 | 0.3 |

9 Variação de `crossover_type`

São três os tipos de crossover disponíveis: um ponto, dois pontos e uniforme. Enquanto os dois primeiros simplesmente escolhem, aleatoriamente, um ou dois pontos de corte do gene para cruzamento, o último utiliza um padrão, também aleatório, para comparar com os progenitores. Os dois últimos tipos, dois pontos e uniforme, são capazes de combinar todos os padrões dos progenitores, enquanto o de um ponto não.

| Tipos de Crossover | | Padrão |
|--------------------|-----------|---------|
| OnePoint | TwoPoints | Uniform |

Referências