



Minimização da função de Rastrigin

Trabalho 06

Computação Evolutiva
at Universidade Federal de Uberlândia

Antonio Fernandes Valadares

25 de janeiro de 2022

Número de matrícula:
Professor:

11711ECP015
Keiji Yamanaka

Objetivo

O objetivo desse trabalho é minimizar a função de Rastrigin. A função de Rastrigin é a seguinte:

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

Onde $A = 10$ e $x_i \in [-5.12, 5.12]$. Para $n=2$ temos o seguinte gráfico da função:

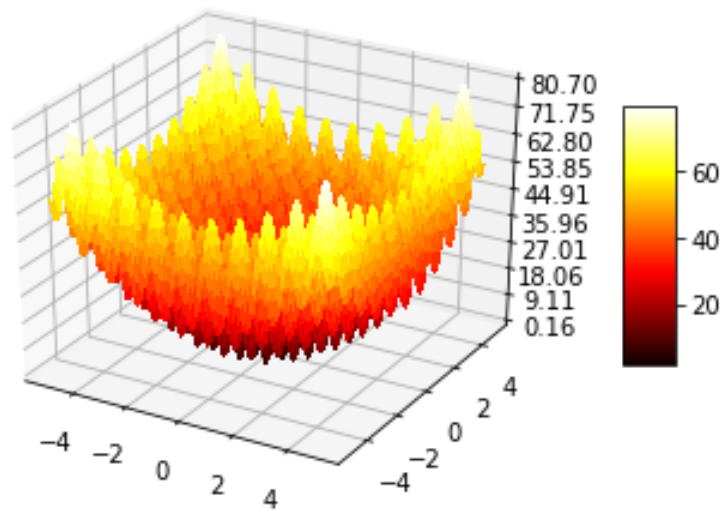


Figura 1: Função de Rastrigin para $n=2$

Construção do algoritmo

O primeiro passo foi definir o formato do cromossomo de cada indivíduo da população. Para esse problema optei por utilizar variáveis reais para permitir representar os parâmetros na precisão da máquina. Dessa forma cada indivíduo da população possui um array de n valores, no domínio especificado.

Cálculo da aptidão

A função objetivo é a própria função de Rastrigin. Dessa forma a aptidão foi calculada calculando a função de Rastrigin para cada indivíduo, quanto menor o

valor mais apto o indivíduo é, por se tratar de uma problema de minimização de função.

```
array([[ -2.49860918, -1.75016061,  1.95922738, 43.46056383],
       [  1.34758167, -1.98753045, -3.67544607, 49.57499896],
       [ -0.23796785,  2.68538018,  0.5133113 , 50.69069022],
       [  3.17454292, -1.73461307, -3.76336831, 52.81038661],
       [ -4.79574769, -0.08724098, -2.40396359, 55.64998845],
       [ -2.24068234, -2.6424578 ,  3.7341287 , 62.61191312],
       [ -4.29370577, -1.74453891,  1.38451785, 63.93204941],
       [ -4.10817573,  3.70961852, -2.30944915, 64.35339585],
       [  2.69908361,  4.70913451, -0.24546019, 64.9204573 ],
       [ -0.63384122, -3.58932926, -4.41743737, 86.61650021]])
```

Figura 2: Cálculo do fitness para uma população de 10 indivíduos e $n=3$

Crossover

A seleção dos indivíduos para o cruzamento, foi novamente utilizando o torneio. Dessa forma um número k de indivíduos são selecionados e o mais apto é escolhido pra cruzamento.

Por estarmos utilizando parâmetros contínuos, os operadores de cruzamento normalmente utilizados não serviriam, por não se tratar de uma string de bits. Dessa forma o algoritmo desenvolvido permite configurar o operador de cruzamento com o parâmetro 'op', são duas as possíveis opções: 'radcliff' e 'wright'.

Para o operador radcliff é escolhido um parâmetro β entre 0 e 1 aleatoriamente e os filhos são gerados da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{filho1}(x) &= \beta \text{pai1} + (1 - \beta) \text{pai2} \\ \text{filho2}(x) &= \beta \text{pai2} + (1 - \beta) \text{pai1} \end{aligned}$$

Para o operador wright são gerados três filhos da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{filho1}(x) &= 0.5 \text{pai1} + 0.5 \text{pai2} \\ \text{filho2}(x) &= 1.5 \text{pai1} - 0.5 \text{pai2} \\ \text{filho3}(x) &= -0.5 \text{pai1} + 1.5 \text{pai2} \end{aligned}$$

Também foi utilizando o elitismo como técnica de seleção, x indivíduos mais aptos são passados a frente, é configurável através do parâmetro *elit*.

Mutação

Novamente, por se tratar de um problema com parâmetros contínuos a mutação não poderia ser feita como o convencional, assim é escolhido um gene para ser substituído por um valor novo gerado aleatoriamente no domínio especificado.

Resultados

Foram realizados varios testes, com vários parâmetros diferentes. No geral, o algoritmo teve bons resultados para um número satisfatório de gerações eram encontrados valores na ordem de 10^{-10} . Que são valores muito próximos do ótimo. A função de Rastrigin tem seu minimo valor quando todos os parâmetros são 0. Dessa forma é um resultado bom.

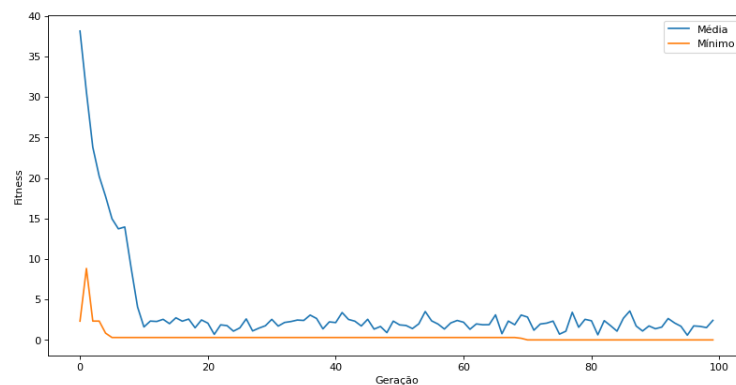


Figura 3: Gráfico de desempenho para 100 gerações e $n=2$.