

Breve Avaliação de Parâmetros básicos de Algoritmos Genéticos

RESUMO

Stéfanie Caroline Pereira Dekker
stefanie.c.dekker@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil

Gisely Luzia Ströher
gisely@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil

Gylles Ricardo Ströher
gylles@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Paraná, Brasil

Algoritmos genéticos são ferramentas de busca baseadas na seleção natural e na genética que visa à procura de soluções para difíceis problemas de engenharia. O algoritmo é uma heurística que tende a buscar ótimas soluções ou ficar próximo delas. O presente trabalho teve como finalidade implementar um algoritmo genético e avaliar a influência de diversos parâmetros do algoritmo, a saber: número de indivíduos, tipo de *crossover* e probabilidade de mutação sobre seu desempenho em funções objetivo unidimensionais. Verificou-se que os parâmetros analisados exercem grande influência no tempo de processamento e eficiência do algoritmo ao determinar corretamente o ponto de máximo global da função objetivo.

PALAVRAS-CHAVE: Algoritmo Genético; Otimização; *Crossover*; Mutação; Número de indivíduos.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Goldberg (1989) algoritmos genéticos (A.G.) são algoritmos de busca, computacionalmente simples, baseado na teoria de seleção natural e na genética. Apesar de ser uma poderosa ferramenta de busca, não garantem a busca de uma solução ótima para um problema, mas sim uma heurística que tendem a encontrar ótimas soluções ou ficar próximo delas (LINDEN,2008).

Os algoritmos genéticos, segundo Rosa e Luz (2009), atuam da seguinte maneira. Primeiro é gerado, de forma randômica, uma população constituída por um conjunto de indivíduos, ou seja, possíveis soluções para o problema. Durante o processo evolutivo os indivíduos são avaliados quanto sua aptidão no ambiente. Uma porcentagem dos mais adaptados continuam e uma outra porcentagem é descartada. Os indivíduos que permanecem terão as características alteradas por meio da geração de filhos ou mutação. Esse mecanismo de avaliação, geração de filhos e mutação continua até que uma solução satisfatória seja encontrada.

Em geral um algoritmo genético é constituído por diversas etapas sendo elas inicialização, função aptidão, seleção, cruzamento, mutação, atualização e finalização (ROSA; LUZ, 2009).

A Inicialização do algoritmo é a criação da população inicial. Essa etapa é tipicamente feita por meio de funções aleatórias, pois visa fornecer maior biodiversidade (LUCAS, 2002).

Segundo Pozo et al. [s.d.], a avaliação da aptidão de cada indivíduo da população é calculada por meio de uma função objetivo. Essa é a etapa mais importante do AG, pois mede o quão perto o indivíduo está da solução desejada (POZO et al. [s. d.]) e dessa maneira, aumenta ou reduz sua probabilidade de ser selecionado para a reprodução (CATARINA, 2009).

A finalidade da seleção é escolher os indivíduos que irão reproduzir. A realização dessa escolha deve ser feita de maneira que os indivíduos com maior adaptabilidade possuam maiores chances de reprodução (CATARINA,2009). Na etapa da seleção também é possível a utilização da ferramenta de elitismo. Essa ferramenta garante que o melhor indivíduo de uma geração vá para a próxima geração fazendo com o que a população inicial da nova geração já esteja bem adaptada e assim possibilitando uma convergência mais rápida do algoritmo (CATARINA, 2009).

Após a seleção vem a etapa de cruzamento ou *crossover*, nessa etapa um par de cromossomos, chamados de pais, irão se recombinar e gerar novos indivíduos, os filhos, que formarão a próxima geração (ROSA; LUZ, 2009). Existem vários tipos de operadores de cruzamento dos genes, os mais simples são os de um ponto, de dois pontos e o uniforme.

A mutação segundo Carr (2014) é responsável por produzir diversidade e prevenir que o algoritmo encontre apenas um máximo local ao invés de um máximo global. Essa operação ocorre por meio da troca de bits do cromossomo ou indivíduo (MITCHELL, 1999). Contudo a mutação deve ocorrer com baixa probabilidade, pois pode levar a lentidão de convergência do algoritmo (CARR, 2014).

Na etapa de atualização, a população antiga é substituída pela nova população e essa segue para a próxima geração (ROSA; LUZ, 2009). Esse processo ocorre até que os critérios de parada sejam satisfeitos.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo implementar um algoritmo genético e avaliar o seu desempenho diante os diversos parâmetros citados.

2. METODOLOGIA

Um algoritmo genético foi implementado tomando como base o proposto por Linden (2008), subsequentemente, avaliou-se o algoritmo para funções multidimensionais. Devido a limitação do número de páginas para o trabalho em questão, são apresentados resultados apenas para a equação unidimensional, representada pela Eq. 1

$$f(x) = |x \sin(x) + x \cos(2x)| \quad \text{Eq. 1}$$

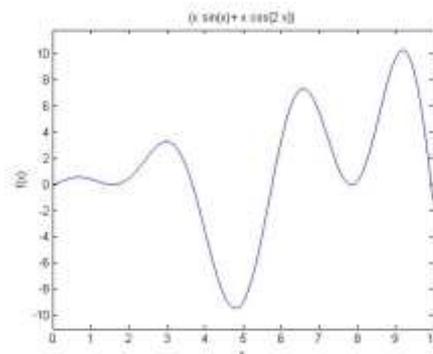
no intervalo de $0 \leq x \leq 10$.

Foi avaliada a influência do número de indivíduos, tipo de *crossover* e a probabilidade de mutação no desempenho do algoritmo.

3. RESULTADOS

Com o intuito de compreender uma das finalidades principais dos algoritmos genéticos, a busca do máximo absoluto de funções, na Figura 1 é dado o gráfico da equação 1 em que pode ser observado, na faixa explorada, vários pontos de mínimos e máximos locais, sendo que o máximo absoluto é dado em $f(9,2041) = 10,3368$.

Figura 1 – Função avaliada



Fonte: Autores (2017).

O desempenho do algoritmo genético foi testado com os parâmetros indicados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros avaliados do AG.

Caso	Número de Bits	Número de indivíduos	Tamanho da Geração	Tipo de Crossover	Mutação (%)	Elitismo
1	20	20	100	Um ponto	0,05	Habilitado
2	20	20	100	Dois pontos	0,05	Habilitado
3	20	20	100	Uniforme	0,05	Habilitado
4	20	60	100	Uniforme	0,05	Habilitado
5	20	20	100	Uniforme	0,01	Habilitado
6	20	20	100	Uniforme	0,10	Habilitado

Fonte: Autor (2017).

Os resultados para cada caso são mostrados nas Figuras 2 (a) a (f), nestas são dados os valores máximos da equação 1 obtidos em cada geração. É importante ressaltar que o algoritmo genético não é modelo determinístico. Dessa forma, cada vez que o programa for executado um novo histórico de gerações pode ser obtido.

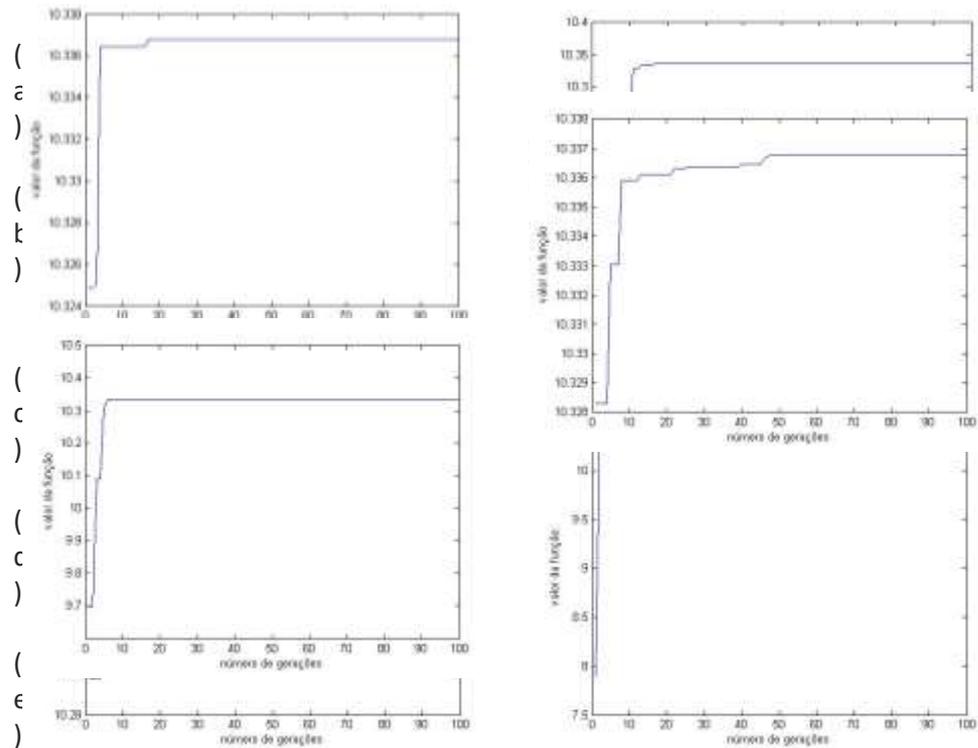
Em relação à influência do tipo de *crossover*, as Figuras 2 (a), (b) e (c), indicam que o *crossover* uniforme, nas condições testadas, se mostrou mais eficiente, uma vez que em apenas 6 gerações foi determinado corretamente o ponto de máximo absoluto. Nota-se que com os outros dois *crossovers* testados foram necessários aproximadamente 2,6 vezes mais gerações, o que implica num tempo computacional maior.

Para as Figuras 2 (c) e (d), comparam a influência do número de indivíduos, os resultados indicaram que o aumento do número de indivíduos das populações não favoreceu o processo de busca de pelo melhor indivíduo, uma vez que ao aumentar o número de indivíduos resultou em um aumento o número de gerações necessárias para convergência do AG. Tal comportamento não era esperado, pois com o aumento do número de indivíduos maior são as chances de ser gerado um superindivíduo.

Quanto a influência da probabilidade de mutação, as Figuras 2 (e) e (f) mostraram que um leve aumento da porcentagem de mutação pode conduzir a uma busca mais rápida. Nas condições testadas, em apenas 5 gerações o caso 6 já encontrou o ponto de máximo global, enquanto que o caso 5 foram necessárias 35 gerações, contudo o aumento da taxa de probabilidade de mutação deve ser feito de modo cauteloso, uma vez que uma alta probabilidade conduzirá numa busca aleatória.

Naturalmente, é importante comentar, como mostrado na Figura 2, que em todos os casos testados o AG encontrou o ponto máximo global e que o caso 6 foi o qual precisou do menor número de gerações. Desta forma, verifica-se a importância de definir adequadamente os parâmetros do AG para que o tempo de processamento seja reduzido, principalmente para problemas em que se a função de avaliação seja onerosa computacionalmente.

Figura2 – Desempenho do algoritmo considerando os parâmetros da Tabela 1: (a) Caso 1, (b) Caso 2, (c) Caso 3, (d) Caso 4, (e) Caso 5, (f) Caso 6.



(f)

Fonte: autores (2017).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do presente trabalho verifica-se a importância de definir adequadamente os parâmetros taxa de mutação, número de indivíduos e tipo de *crossover* de um algoritmo genético para que o algoritmo determine corretamente o ponto de máximo global em um tempo de processamento mínimo.

Brief evaluation of basic operators of genetic algorithm

ABSTRACT

Genetic Algorithm is a search tool based on natural selection and genetics that seeks solutions to difficult engineering problems. The algorithm is a heuristic that tends to look for optimal solutions or to be close to them. In this paper, it was implemented a genetic algorithm and was evaluated the influence of several parameters of the algorithm on the one-dimensional fitness function. Parameters such as: number of chromosomes, probability of the mutation operate to occur and type of crossover. It was possible to conclude that the correct set of parameters made the algorithm more efficient on the search for the fitness function's global maximum, furthermore the computational time on the search was reduced.

KEYWORDS: Genetic Algorithm; Optimization; Crossover; Mutation; Number of Chromosomes.

REFERÊNCIAS

CARR, J. **An introduction to genetic algorithm**. 2014. Disponível em: <<https://karczmarczuk.users.greyc.fr/TEACH/IAD/GenDoc/carrGenet.pdf>>

CATARINA, A. S. **SAHGA** - Um algoritmo genético híbrido com representação explícita de relacionamentos espaciais para análise de dados geoespaciais. 2009. 120 f. Tese (Doutorado em computação aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2009.

GOLDBERG, D. E. **Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning**. Reading: Addison-Wesley, 1989.

LINDEN, R. **Algoritmos Genéticos**. 3ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda. 2012

LUCAS, D. C. **Algoritmos Genéticos: uma introdução**. Apostila para a disciplina de Ferramentas de Inteligência Artificial. 2002.

MITCHELL, M. **An Introduction to Genetic Algorithms**. 5.ed. Cambridge: MIT Press. 1999.

POZO, A.; CAVALHEIRO, A. de F.; ISHIDA, C.; SPINOSA, E.; RODRIGUES, E. M. **Computação Evolutiva**. Apostila do Grupo de Pesquisas em Computação Evolutiva. [s.d.].

ROSA, T. de O.; LUZ, H. S. **Conceitos Básicos de Algoritmos Genéticos: Teoria e Prática**. In: XI Encontro de Estudantes de Informática do Tocantins, 2009, Palmas. Anais do XI Encontro de Estudantes de Informática do Tocantins. Palmas: Centro Universitário Luterano de Palmas, 2009. p. 27-37. Disponível em: <<http://tinyurl.com/ylouf6>>

ZINI, E. de O. C. **Algoritmo genético especializado na resolução de problemas com variáveis contínuas e altamente restritos**. 2009. 151 f. Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual Paulista, Ilha solteira, 2009.

Recebido: 31 ago. 2017

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

DEKKER, S. C. P. et al. Breve avaliação de parâmetros básicos de algoritmos genéticos. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Stéfanie Caroline Pereira Dekker

Rua Denhei Kanashiro, 163 bloco4 ap103, Jardim Aeroporto, Apucarana, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

