

### 0.0.1 Algoritmos genéticos

De acordo com (GOLDBERG, 1989) algoritmos genéticos são baseados na teoria da evolução das espécies elaborada por (DARWIN, 1968) utilizando os conceitos da biologia tais como genes, indivíduo, população, cromossomos, cruzamento, mutação e seleção. Estes algoritmos foram introduzidos por (HOLLAND, 1975) para resolver os problemas chamados *timetabling*.

Para entender melhor (MITCHELL, 1998) descreve os principais termos biológicos necessários para o funcionamento dos algoritmos genéticos. Gene se trata de uma característica particular de um cromossomo. Um cromossomo é composto por um ou mais genes, pode se dizer também que é uma sequência de genes que será caracterizada como a solução do problema. *Fitness* significa a aptidão do indivíduo em um determinado ambiente. Indivíduo é a combinação do cromossomo mais o *fitness* calculado através da função objetiva. População é um grupo de indivíduos. Geração se trata de cada interação do algoritmo.

Em seu trabalho (LUCAS, 2000) descreve algoritmos genéticos da seguinte forma. São algoritmos que trabalham sobre uma população, através de uma função de adaptação, para que aconteça a evolução. Primeiramente é inicializada uma população, logo após iram acontecer os processos de seleção, reprodução também conhecida como *crossover* e mutação, os mesmos ocorreram a cada geração até que os critérios de parada aconteçam. Também afirma que os termos utilizados pertencem à tradição existente no meio da computação evolutiva de utilizar, com certa liberdade os termos da biologia.

Segundo (OLIVEIRA, 2005), o processo de evolução executado por um algoritmo genético corresponde a um procedimento de busca no espaço de soluções potenciais para o problema e, como enfatiza (MICHALEWICZ; SCHOENAUER, 1996), esta busca requer um equilíbrio entre dois objetivos aparentemente conflitantes: a procura das melhores soluções na região que se apresenta promissora ou fase de intensificação e a procura de outra região ou exploração do espaço de busca, também conhecida como diversificação.

#### Figura 1 – Estrutura funcional de um algoritmo genético típico

Seja  $S(t)$  a população de cromossomos na geração  $t$ .

$t \leftarrow 0$

inicializar  $S(t)$

avaliar  $S(t)$

**enquanto** o critério de parada não for satisfeito **faça**

$t \leftarrow t + 1$

selecionar  $S(t)$  a partir de  $S(t-1)$

aplicar *crossover* sobre  $S(t)$

aplicar mutação sobre  $S(t)$

avaliar  $S(t)$

**fim enquanto**

Fonte: (LACERDA; CARVALHO, 1999)

A Figura 1 trata de uma estrutura funcional típica de um algoritmo genético, (LACERDA; CARVALHO, 1999) cita em seu trabalho que o primeiro passo a ser tomado é a geração de uma população inicial, que é formada através de métodos aleatórios para gerar os indivíduos, assim

teremos uma biodiversidade na população. Durante o processo evolutivo todos indivíduos da população são avaliados e cada um deles recebe o seu *fitness*, o que representa a qualidade da solução representada por ele.

Segundo (LOBO, 2005) existem vários métodos para selecionar indivíduos para execução dos operadores genéticos, em seu trabalho o autor apresenta os seguintes métodos. Seleção por roleta é um método tradicional, para cada indivíduo é atribuído um espaço na roleta sendo o tamanho proporcional ao valor da aptidão do indivíduo. Esta roleta gira N vezes onde N é o número do tamanho da população, selecionando assim os pais para próxima geração. Seleção por torneio são selecionados X indivíduos da população onde X é um valor aleatório anterior e escolhidos os dois que contêm o maior valor de aptidão no caso os pais, segundo o autor este método é o mais utilizado, pois oferece a vantagem de não exigir que a comparação seja feita entre todos os indivíduos da população.

De acordo com (GÓES, 2005) os principais operadores genéticos, utilizados ao se desenvolver algoritmos genéticos são inversão, mutação e *crossover*, são responsáveis em realizar transformações nos indivíduos da população mas cada um possui suas diferentes funções dentro do algoritmo.

Inversão é um operador que modifica a genética de um gene ele é fundamental para garantir a biodiversidade da população, ainda segundo (GÓES, 2005) o operador mutação desenvolve o mesmo papel que o operador inversão, o mesmo cita que vários autores consideram inversão e mutação como o mesmo operador genético e também afirmam que são os operadores mais importantes e optam por trabalhar somente com estes operadores. Estes operadores são fundamentais para o desenvolvimento de algoritmos genéticos por evitarem a convergência prematura da solução, ou seja, quando uma população se estabiliza com uma adaptação pouco adequada, podemos dizer então que, um super-indivíduo domina o processo seletivo de tal forma que não é possível gerar filhos melhores, este mesmo super-indivíduo transmite suas características para toda a população.

O operador cruzamento também conhecido como *crossover* é um operador genético onde é selecionado um ponto de corte produzindo duas cabeças e duas caudas após isto é realizada a troca das caudas dos pais criando dois filhos contendo material genético similares aos dos pais a figura 2 mostra onde é realizado o ponto de corte como ficam os filhos criados após a troca das caudas (LACERDA; CARVALHO, 1999).

**Figura 2 – Ponto de corte *crossover***

$pai_1$	(0010101011 100000111111)
$pai_2$	(0011111010 010010101100)
$filho_1$	(0010101011 010010101100)
$filho_2$	(0011111010 100000111111)

**Fonte:** (LACERDA; CARVALHO, 1999)

No artigo apresentado pelos autores (LACERDA; CARVALHO, 1999) o elitismo é descrito como um operador genético que foi proposto por (JONG, 1975) em seu trabalho, que é dos pioneiros sobre algoritmos genéticos. Uma vez que os melhores indivíduos, de acordo com a função objetiva, podem ser perdidos entre uma geração e outra devido ao corte do *crossover* e a execução da mutação, torna-se interessante transferir o melhor indivíduo para a próxima geração, o nome dado para esta estratégia se chama elitismo uma técnica muito utilizada ao se desenvolver AGs. Os autores apresentam gráficos que mostram o desempenho da utilização do

operador, segundo os mesmo quando se é utilizado o operador fica claramente observado que, com o uso do elitismo o algoritmo encontra a solução mais rápida, do que quando não ocorre a utilização do operador.

Segundo (HAMAWAKI, 2011) e (OLIVEIRA, 2005) algoritmos genéticos são eficientes para encontrar soluções ótimas ou quase ótimas, pois as limitações são mínimas dos demais métodos de busca tradicionais. Ainda segundo (OLIVEIRA, 2005), os algoritmos genéticos têm se mostrado ferramentas poderosas para resolver problemas onde o espaço de busca é muito grande e os métodos convencionais se mostraram ineficientes.

## REFERÊNCIAS

- DARWIN, C. On the origin of species by means of natural selection. 1859. *See also:* <http://www.literature.org/authors/darwin-charles/the-origin-of-species>, 1968.
- GÓES, A. R. T. *Otimização na Distribuição da Carga Horária de Professores: método exato, método heurístico, método misto e interface*. Tese (Doutorado) — Dissertação de Mestrado, UFPR, 2005.
- GOLDBERG, D. Genetic algorithms in optimization, search and machine learning. *Addison Wesley, New York*. Eiben AE, Smith JE (2003) *Introduction to Evolutionary Computing*. Springer. Jacq J, Roux C (1995) *Registration of non-segmented images using a genetic algorithm*. *Lecture notes in computer science*, v. 905, p. 205–211, 1989.
- HAMAWAKI, C. D. L. Geração automática de grade horária usando algoritmos genéticos: o caso da faculdade de engenharia elétrica da ufu. 2011.
- HOLLAND, J. H. *Adaptation in natural and artificial systems: An introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence*. [S.l.]: U Michigan Press, 1975.
- JONG, K. A. D. *An analysis of the behavior of a class of genetic adaptative systems*. Tese (Doutorado) — Dissertation Abstracts International, 36(10),5140B. (University Micro lms No. 76-9381), 1975.
- LACERDA, E. G. de; CARVALHO, A. de. Introdução aos algoritmos genéticos. *Sistemas inteligentes: aplicações a recursos hídricos e ciências ambientais*, v. 1, p. 99–148, 1999.
- LOBO, E. L. M. Uma solução do problema de horário escolar via algoritmo genético paralelo. *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais*, 2005.
- LUCAS, D. C. Algoritmos genéticos: um estudo de seus conceitos fundamentais e aplicação no problema de grade horária. *Monografia de Graduação*, 2000.
- MICHALEWICZ, Z.; SCHOENAUER, M. Evolutionary algorithms for constrained parameter optimization problems. *Evolutionary computation*, MIT Press, v. 4, n. 1, p. 1–32, 1996.
- MITCHELL, M. An introduction to genetic algorithms (complex adaptive systems). A Bradford Book, 1998.
- OLIVEIRA, H. Algoritmo evolutivo no tratamento do problema de roteamento de veículos com janela de tempo. *Monografia, Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Lavras*, 2005.