

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 problemas chamados *timetabling*.

Para entender melhor estes termos (MITCHELL, 1998) cita os principais termos biológicos importantes para o entendimento do 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.

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

A Figura 1 apresentada no trabalho de (LUCAS, 2000) mostra a estrutura funcional de um algoritmo genético tradicional.

Primeiramente deve ser feita a inicialização básica da população, são utilizadas funções aleatórias para gerar os indivíduos assim teremos uma biodiversidade na população, podemos utilizar varias alternativas para esta tarefa: Inicialização randômica uniforme onde cada gene recebe um valor sorteado de forma aleatória e uniforme. Inicialização randômica não uniforme alguns valores para se preencher o gene são escolhidos com mais frequência que os demais. Inicialização randômica com "dope" alguns indivíduos criados são otimizados e adicionados a população aleatória.

Para cada indivíduo de uma população é realizada um processo de avaliação o que representa o seu grau de adaptação no ambiente. Este é o primeiro passo da seleção que pode ocorrer de varias formas.

Seleção roda de 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 role gira N vezes onde N é o numero é o tamanho da população selecionando assim os pais para próxima geração. Seleção por torneio são selecionados indivíduos da população anterior e escolhidos os dois que contêm o maior valor de aptidão.

Cruzamento também conhecido como *crossover* é um operador genético onde é selecionado um ponto de corte após isto é realizada a troca genética entre os subconjuntos de genes dos pais criando um filho contendo material genético dos mesmos.

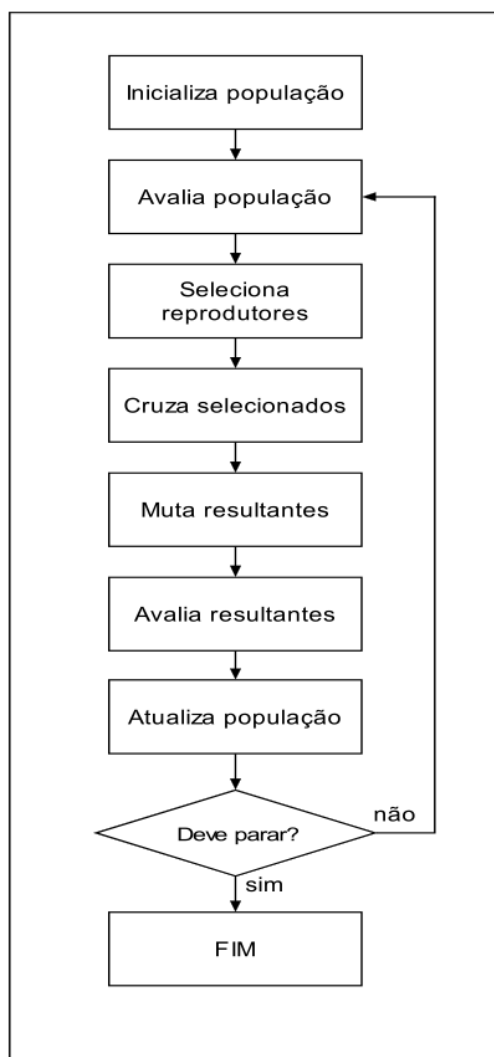
Mutação consiste em mudar aleatoriamente um indivíduo para criar um novo indivíduo com um diferente material genético, este mecanismo serve para que exista uma variabilidade genética e para que o algoritmo não fique preso em um máximo ou mínimo local.

Geração corresponde a uma iteração realizada sobre a população.

Elitismo pode ser definido como o operador genético que seleciona os melhores indivíduos de uma população com isto garantindo com que não haja perda da melhor solução encontrada.

Estrutura de um Algoritmo Genético

Figura 1 – Estrutura funcional de um algoritmo genético tradicional



Fonte: (LUCAS, 2000)

Na maioria dos casos um algoritmo genético é estruturado da seguinte forma (adaptado de Sivanandam e Deepa, 2008): Início – Gera-se uma população aleatória de n cromossomos. Quando já se tem alguma informação sobre o problema, pode-se introduzir soluções adequadas para já iniciar a população com um valor de aptidão alto ou adequado. Aptidão – é associado a cada cromossomo o seu valor de aptidão na população. Seleção – os pais são selecionados de acordo com o seu valor de aptidão, quanto melhor o valor de aptidão, maior a chance desses pais serem selecionados. Cruzamento (crossover) – de acordo com a probabilidade de ocorrer o cruzamento, as informações entre os pais são trocadas, formando-se os filhos. Se a operação de cruzamento não acontecer, os filhos serão exatamente iguais aos pais (dependendo ainda se a mutação ocorrerá ou não). Mutação – com certa probabilidade, geralmente bem menor do que a probabilidade de ocorrer o cruzamento, a mutação pode ocorrer em cada locus dos descendentes. Aceitação – os filhos são colocados na nova população. Troca – substitui-se a antiga população pela nova população. Teste – Se a condição de parada é satisfeita, o programa deve retornar a melhor solução encontrada na população atual. Laço – Se não, volte para o passo em que a aptidão é calculada.

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.

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.

Conforme cita (OLIVEIRA, 2005), os algoritmos genéticos foram introduzidos por (HOLLAND, 1975), com intuito de aplicar a teoria da evolução das espécies elaborada por (DARWIN, 1968) utilizando os conceitos da evolução biológica como genes, cromossomos, cruzamento, mutação e seleção na computação procurando explicar rigorosamente processos de adaptação em sistemas naturais e desenvolver sistemas artificiais (simulados em computador) que mantenham os mecanismos originais, encontrados em sistemas naturais.

Codificação do indivíduo
 sorteio e aleatoriedades
 base de dados
 criação da população inicial
 cálculo da aptidão
 operadores genéticos
 seleção elitismo cruzamento mutação evolução
 A computação

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.

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.

- Avaliação das soluções: os algoritmos genéticos utilizam informações de custo ou recompensa penalizando ou premiando determinadas características das soluções;

- Regras: os algoritmos genéticos utilizam regras probabilísticas e não determinísticas;

O algoritmo genético é uma forma da estratégia gerar-e-testar realizando os testes baseados nos parâmetros da evolução biológica. Uma desvantagem notável é a variação dos operadores genéticos do algoritmo em cada problema. Dessa forma, para resolução de determinado problema, torna-se necessário um estudo particular a respeito do mesmo.

O algoritmo genético atua sobre uma população fazendo com que esta evolua de acordo com uma função de avaliação. O funcionamento é iterativo iniciando com a geração de uma população inicial que pode ser aleatória ou não, seguida do processo de avaliação, seleção, cruzamento e mutação, que ocorre a cada iteração até que seja atingido algum critério de parada. Os passos gerais de um algoritmo genético são ilustrados na figura Figura XXXX. Cada passo pode ser realizado de várias maneiras e pode variar de problema para problema (TIMÓTEO, 2005).

Figura Etapas de um Algoritmo Genético Básico

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.
- 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.
- 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.
- TIMÓTEO, G. T. S. *Desenvolvimento de um Algoritmo Genético para a Resolução do Timetabling*. 2005.