

Instituto politécnico da Guarda

Escola Superior de Tecnologia e Gestão

**Relatório**

**Trabalho Prático 2 – Algoritmos Genéticos**

Inteligência Artificial 2020 - 21

Dário Ribeiro 1012208

## ABSTRACT

A ilusão do poder computacional ilimitado não ficou confinada aos programas de resolução de problemas. As primeiras experiências de evolução automática (denominados de algoritmos genéticos) baseavam-se na convicção sem dúvida correta de que, realizando-se uma série apropriada de pequenas mutações num programa em código máquina, seria possível gerar um programa com bom desempenho para qualquer tarefa simples.

Então, a ideia era experimentar mutações aleatórias com um processo de seleção para preservar mutações que parecessem úteis. Apesar de milhares de horas de tempo de CPU, quase nenhum progresso foi demonstrado. Os algoritmos genéticos modernos utilizam representações melhores e têm mais sucesso.

Este Relatório visa explicar o funcionamento de um algoritmo genético através da demonstração de um trabalho prático.

Adicionalmente foi efetuado um script para agilizar o processo.

**Palavras Chaves:** Algoritmo Genético – Mutação – Recombinação – Resolução de Problemas

CONTEUDO

[ABSTRACT 1](#_Toc62141019)

[INTRODUÇÃO 2](#_Toc62141020)

[FUNDAMENTO TEÓRICO 6](#_Toc62141021)

[EXPERIÊNCIA 6](#_Toc62141022)

[CONCLUSÕES 6](#_Toc62141023)

## INTRODUÇÃO

### Algoritmo Genético

Um algoritmo genético (ou AG) é um método de procura do tipo estocástico na qual os indivíduos sucessores são gerados pela combinação de dois indivíduos pais, em vez de serem gerados pela modificação de um único indivíduo. A analogia em relação à seleção natural é a mesma que se dá neste método sendo ele com o tipo de reprodução sexuada tal como ocorre na natureza, podemos então usando uma analogia, concluir que é uma ferramenta para estudar o fenómeno da adaptação dos seres vivos.

Os AG provaram ser ferramentas poderosas quando aplicados à classe de problemas referidos

* Escalonamento
* Controlo Adaptativo
* Jogos
* Otimização de Funções Matemáticas
* Otimização Combinatória

### Procura Estocástica

Um método de procura otimizado que em vez de escolher o melhor k a partir do conjunto de sucessores candidatos, a procura estocástica escolhe k sucessores de forma aleatória, com a probabilidade de escolher um determinado sucessor que seja uma função crescente de seu valor.

A procura estocástica guarda alguma semelhança com o processo de seleção natural, pelo qual os “sucessores” (descendência) de um “indivíduo” (organismo) ocupam a próxima geração de acordo com o seu “valor” (avaliação)

### Análise Teórica

Os Algoritmos Genéticos começam com um conjunto de k indivíduos gerados aleatoriamente, chamado população.

Cada indivíduo, é representado como uma cadeia sobre um alfabeto finito — muito frequentemente, uma cadeia de valores 0 e 1, denominamos a essa cadeia usando a analogia do processo natural, cromossoma.

O processo de reprodução consiste na troca de informação entre os progenitores e é designado por recombinação

Os novos indivíduos assim gerados podem ser alterados de forma localizada através dos efeitos de outro operador, conhecido por mutação

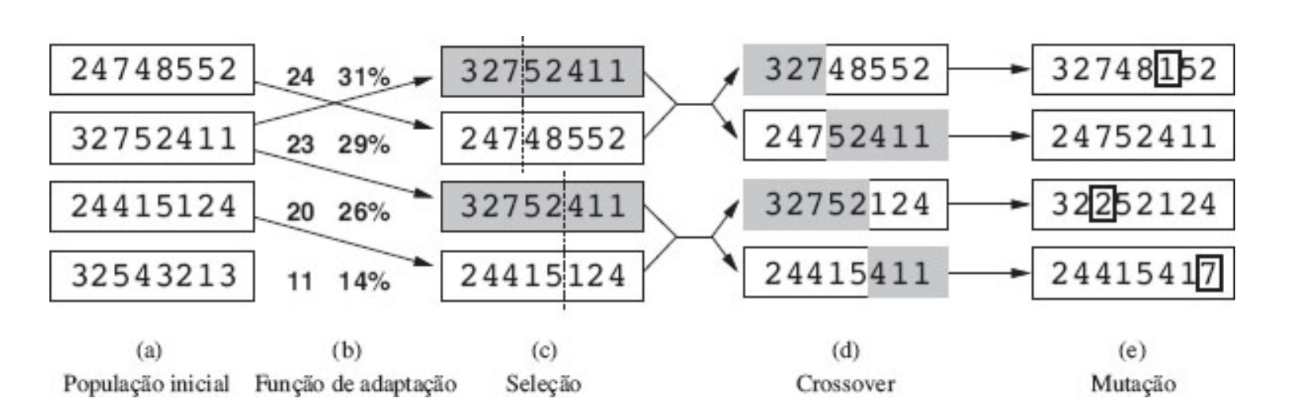
Estes 2 operadores genéticos (recombinação e mutação) permitem manter a diversidade da população e evitar que o AG convirja prematuramente para um máximo local

Figura - Funcionamento do AG

O Algoritmo genético, ilustrado na Figura 1 por sequências de dígitos que representam os indivíduos tem uma população inicial em (a) é classificada pela função de avaliação em (b), resultando em pares de correspondência em (c). Eles produzem descendentes em (d) através da recombinação e são sujeitos à mutação em (e).

A produção da próxima geração de indivíduos é mostrada na Figura 1, desde (b) até (e).

Em (b), cada estado é avaliado pela função de avaliação ou (na terminologia do AG) pela função de adaptação. Uma função de avaliação deve retornar valores mais altos para indivíduos melhores

Nesta variante específica do algoritmo genético, a probabilidade de um indivíduo ser escolhido para reprodução é diretamente proporcional ao valor da função de avaliação, e as percentagens são mostradas, caracterizando-se assim pela probabilidade de ser selecionada.

Em (c), dois pares escolhidos aleatoriamente são selecionados para reprodução, de acordo com as probabilidades mostradas em (b).

De notar que um indivíduo é selecionado duas vezes, e um indivíduo não é selecionado de modo algum.

Para cada par a ser cruzado, é escolhido ao acaso um ponto de cruzamento dentre as posições no cromossoma. Na Figura 1, os pontos de cruzamento estão depois do terceiro dígito no primeiro par e depois do quinto dígito no segundo par.

Em (d), os próprios descendentes são criados por cruzamento dos cromossomas pais no ponto de crossover (recombinação).

Por exemplo, o primeiro filho do primeiro par recebe os três primeiros dígitos do primeiro pai e os dígitos restantes do segundo pai, enquanto o segundo filho recebe os três primeiros dígitos do segundo pai e o restante do primeiro pai.

Finalmente, em (e), cada posição está sujeita à mutação aleatória com uma pequena probabilidade independente. Um dígito sofreu mutação no primeiro, no terceiro e no quarto descendente.

Depois da Mutação efetuada o algoritmo está completo, caso se queira efetuar gerações até que o valor da função de avaliação esteja dentro de parâmetros aceitáveis, os cromossomas que foram mutados, tornam-se assim a população da próxima geração.

## ANÁLISE PRÁTICA

Para o exercício e aprendizagem deste algoritmo genético foi-se proposto o seguinte problema.

Uma imagem com texto

Descrição gerada automaticamente

Figura 2 - Exercício Prático

### Dados

Através do problema exposto na Figura 2 podemos observar que nos é dado uma função matemática f(x), pelo que vai ser caracterizada como a nossa função de avaliação.

Portanto dado a nossa função de avaliação, é preciso determinar o tamanho dos cromossomas, que é baseado no domínio do X.

Começamos por contar a amplitude do intervalo

A nossa amplitude vai ser então 24, caso seja difícil efetuar as contas com um intervalo de diferentes valores a Figura 3 mostra de forma visual como podemos determinar o tamanho do domínio.

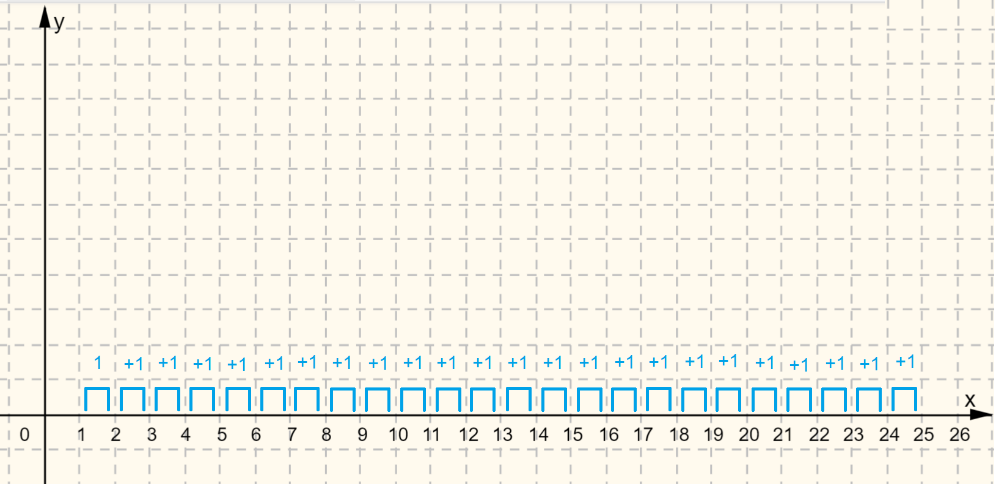


Figura 3 - Referencial Cartesiano com contagem do domínio

Depois de determinada a nossa amplitude precisamos de definir a precisão dos valores da função de avaliação, pois a precisão influência na medida que precisamos de determinar o tamanho do cromossoma em binário. Neste exercício prático vamos definir uma precisão de 4 casas decimais

É necessário dividir a variável x em partes iguais por todo o domínio, portanto primeiro determina-se o tamanho total de x

Aplicando os dados reunidos acima fica então:

É necessário saber o número de bits para os cromossomas e para isso temos de descobrir onde fica compreendido o valor 240 000 na nossa base binária (Base 2).

Se:

Então tentamos mais ou menos de forma aproximada descobrir onde fica compreendido o valor 240 000

Se: Então:

Neste algoritmo genético em termos de intervalo, escolhe-se o valor superior, fazendo com que então o nosso cromossoma seja representado com 18 bits de comprimento.

É também preciso determinar o tamanho da população e por regra geral e de bom senso, para se obter bons resultados com uma boa precisão e eficácia, no mínimo 10 indivíduos são precisos. Neste trabalho prático vai ser usado uma população consistida por 20 indivíduos.

Outros dados importantes a considerar é o caso da seleção para a recombinação, ou seja, é necessário definir um valor em percentagem que defina o limite mínimo aceitável, e aquando a função de avaliação, o individuo pode não ser selecionado para a recombinação.

Na Figura 1 pode-se observar que um individuo não foi selecionado, isto porque o cálculo em percentagem da probabilidade de ser selecionado para a recombinação foi baixo (cerca de 14%), os restantes indivíduos foram selecionados porque o resultado do cálculo foi acima de 14%, portanto pode-se concluir que existe um valor que limita os que podem ser selecionados.

No próximo subcapítulo vai ser explicado com mais detalhe o cálculo da seleção para determinar que indivíduos podem ser recombinados.

Para o Trabalho em questão vai ser usado como valor de seleção , 65%, ou seja acima de 65% os indivíduos não vão ser recombinados

### Algoritmo

## EXPERIÊNCIA

## CONCLUSÕES