

Algoritmo Genético

Aula 1



Semantix[®]

All about data

Quem sou eu?



Rodrigo Augusto Rebouças

Engenheiro de dados da Semantix
Instrutor do Semantix Academy

Contatos

rodrigo.augusto@semantix.com.br
[linkedin.com/in/rodrigo-reboucas](https://www.linkedin.com/in/rodrigo-reboucas)



Ementa

- Conceitos
- Funcionamento
- Aplicações
- Desenvolvimento em Python
- Bibliotecas de AG
- Exemplo prático de otimização

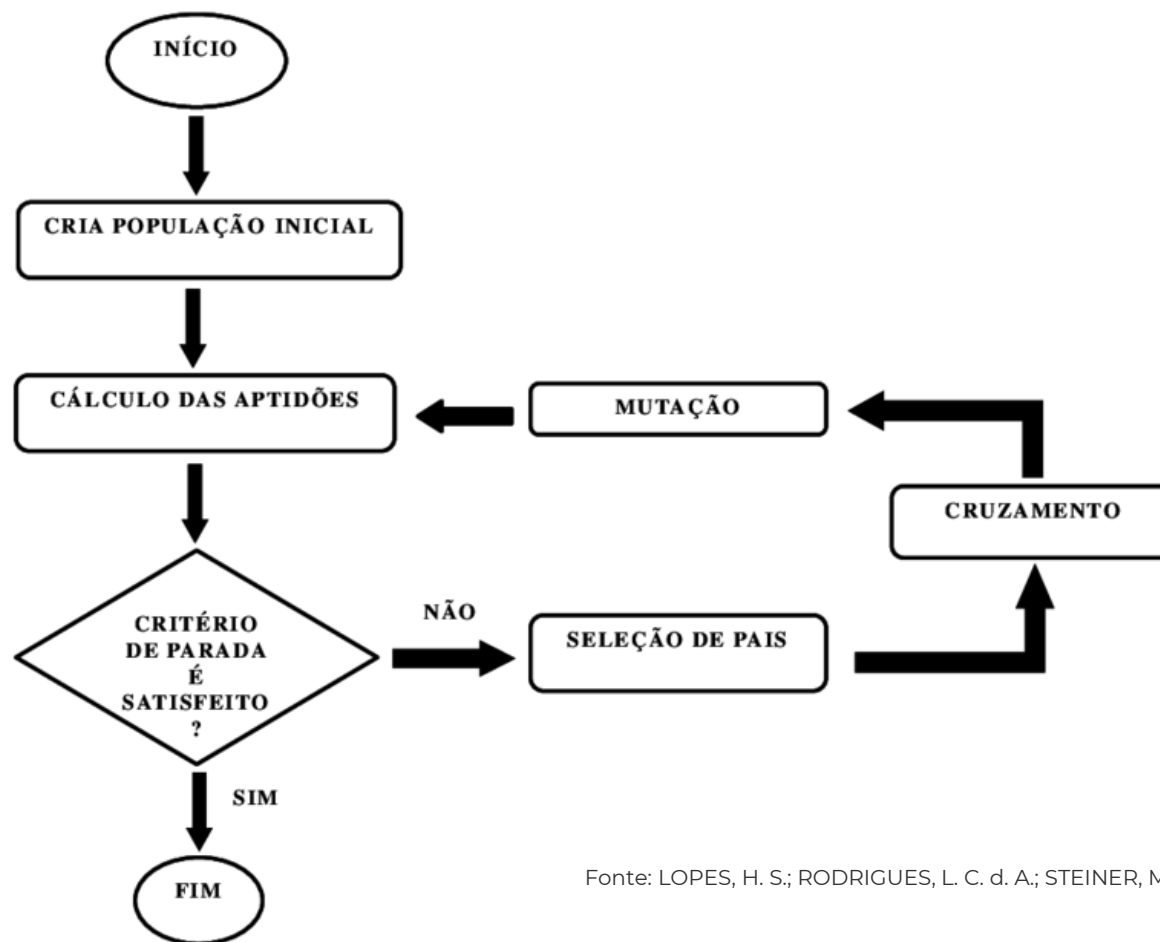
Conceitos



Algoritmo Genético (AG)

- Método de otimização e busca inspirado no mecanismo de evolução de populações de seres vivos (HOLLAND, 1975)
- A otimização é a busca da melhor solução para um problema
 - Consiste em tentar várias soluções e utilizar a informação obtida neste processo de forma a encontrar soluções cada vez melhores.
- Meta-heurística Evolutiva
 - Algoritmos genéticos
 - Algoritmos meméticos
 - Algoritmos de estimação de distribuição
 - Busca dispersa

Esquema do AG



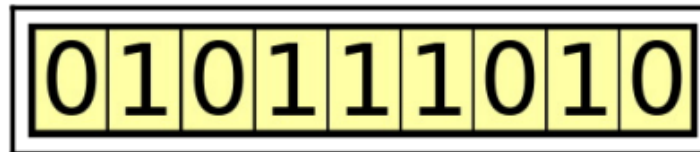
Fonte: LOPES, H. S.; RODRIGUES, L. C. d. A.; STEINER, M. T. A. In: Meta-heurísticas em pesquisa operacional (2013).

Funcionamento



Etapa Inicial

- A primeira etapa do **AG** é a criação da **população inicial**
 - Formada com um conjunto de cromossomos
 - Possíveis soluções para um problema
- Os cromossomos são compostos por genes
 - Responsáveis pelas características dos seres modificados e melhorados
 - Processo de **cruzamento** e **mutação**.
- Ex.: Um cromossomo pode ser formado por uma string binária, onde cada bit representa um gene



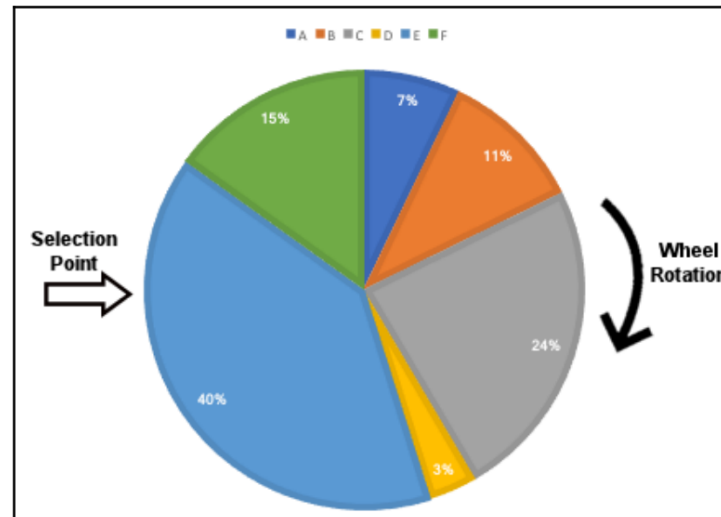
Wirsansky, Eyal. Hands-on genetic algorithms with Python: applying genetic algorithms to solve real-world deep learning and artificial intelligence problems. Packt Publishing Ltd, 2020.

Função de Aptidão

- Para cada interação do AG, são calculados as aptidões para cada cromossomo
 - Os mais aptos são **selecionados** para o processo de reprodução
 - Os menos aptos podem ser removidos
- As aptidões são avaliadas usando uma função de aptidão
 - Fitness function
 - Target function
- Próxima geração de cromossomos

Seleção

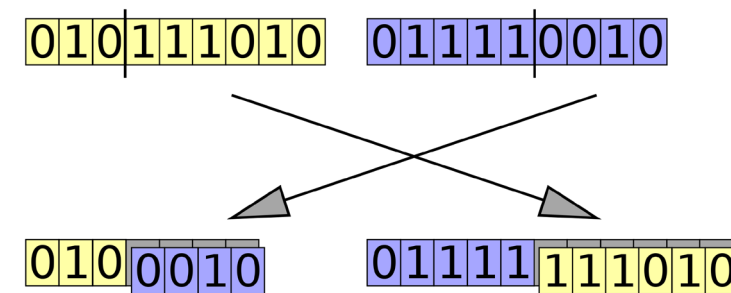
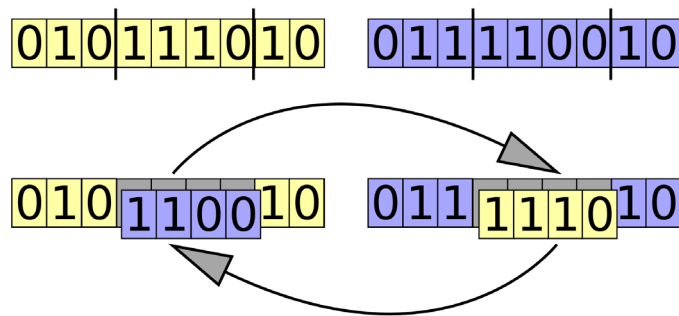
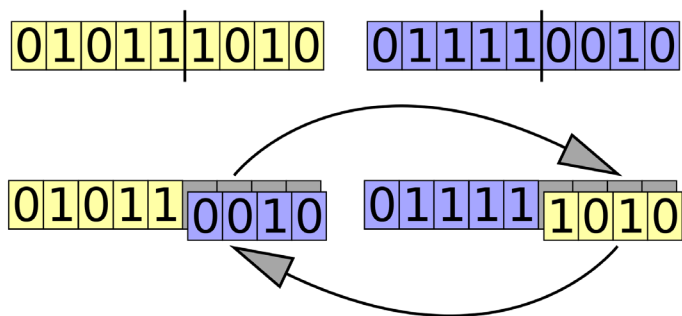
- A seleção dos cromossomos tem a importância de selecionar quem irá para o processo de **cruzamento** e **mutação**, para ser modificado e melhorado, afim de satisfazer o critério de parada.
- Existem diversos métodos de seleção, os principais são:
 - Torneio
 - Seleção Truncada
 - Roleta
 - Seleção por ranking



Wirsansky, Eyal. Hands-on genetic algorithms with Python: applying genetic algorithms to solve real-world deep learning and artificial intelligence problems. Packt Publishing Ltd, 2020.

Cruzamento (Crossover)

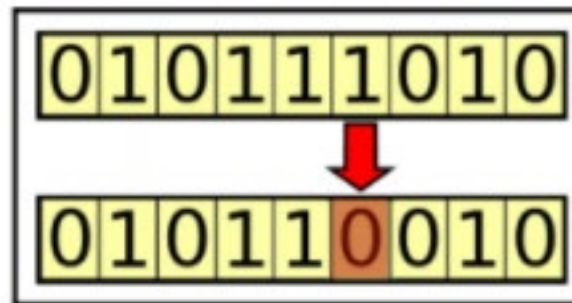
- O processo de cruzamento é para modificar os cromossomos, cruzando características de dois cromossomos, denominado de pai, para gerar cromossomos melhores
- O cruzamento se baseia na vida dos seres vivos, onde o cruzamento de pais mais aptos, irão gerar filhos mais aptos
- O próximo passo após a geração dos filhos, pode se fazer uso da **mutação**.



Fonte: [https://ca.wikipedia.org/wiki/Creuament_\(algorisme_gen%C3%A8tic\)](https://ca.wikipedia.org/wiki/Creuament_(algorisme_gen%C3%A8tic))

Mutação (Mutation)

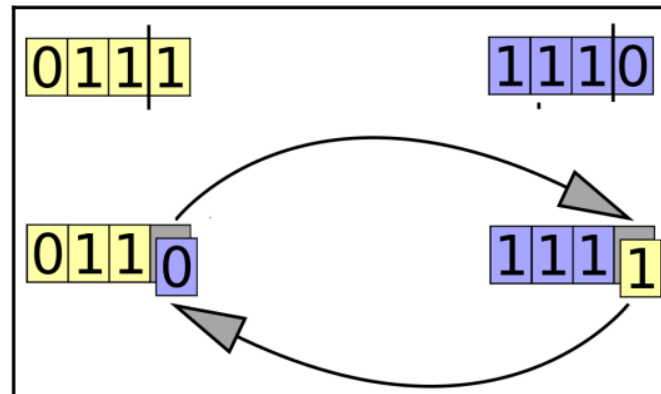
- O processo de mutação também é para modificar os cromossomos, entretanto é uma modificação mais sutil
- O cromossomo filho sofre alguma alteração, geralmente em uma característica
 - Pesquisar em áreas não mapeadas na solução
 - Diversificar a população e chegar a uma solução mais adequada



Wirsansky, Eyal. Hands-on genetic algorithms with Python: applying genetic algorithms to solve real-world deep learning and artificial intelligence problems. Packt Publishing Ltd, 2020.

Encontrar a Solução Ideal

- Após as operações de seleção, cruzamento e mutação, são calculadas novamente as aptidões da população modificada
- O processo se repete até o critério de parada seja satisfeito, para obter as melhores soluções para o problema proposto.
- Ex. A maior soma possível de string binária com 4 dígitos



Wirsansky, Eyal. Hands-on genetic algorithms with Python: applying genetic algorithms to solve real-world deep learning and artificial intelligence problems. Packt Publishing Ltd, 2020.

Biblioteca em Python



Pygad

- Biblioteca open-source em Python
- Construir o algoritmo genético
- Otimizar algoritmos de machine learning
- Compatibilidade com Keras e PyTorch
- Site Oficial:
 - <https://pygad.readthedocs.io/>
- Projeto:
 - <https://pypi.org/project/pygad/>



Exemplo - Pygad

- Instalação

```
!pip install pygad
```

- Importar os Pacotes

```
import pygad
```

```
import numpy
```

- Problema Abordado

- Encontrar os valores de w_1 , w_2 , w_3 , w_4 , w_5 e w_6 para a seguinte equação

- $y = w_1.x_1 + w_2.x_2 + w_3.x_3 + w_4.x_4 + w_5.x_5 + w_6.x_6$

- onde $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = (-6, 5, 3.2, 7.8, -15, 9.4)$ e $y=50$

```
input_w = [-6, 5, 3.2, 7.8, -15, 9.4]
```

```
output_y = 50
```


Exemplo – Processos

- Função de Aptidão

```
def fitness_func(solution, solution_idx):  
    output = numpy.sum(solution*input_w)  
    fitness = 1.0 / (numpy.abs(output - output_y) + 0.000001)  
    return fitness
```

- Criar a Classe do AG

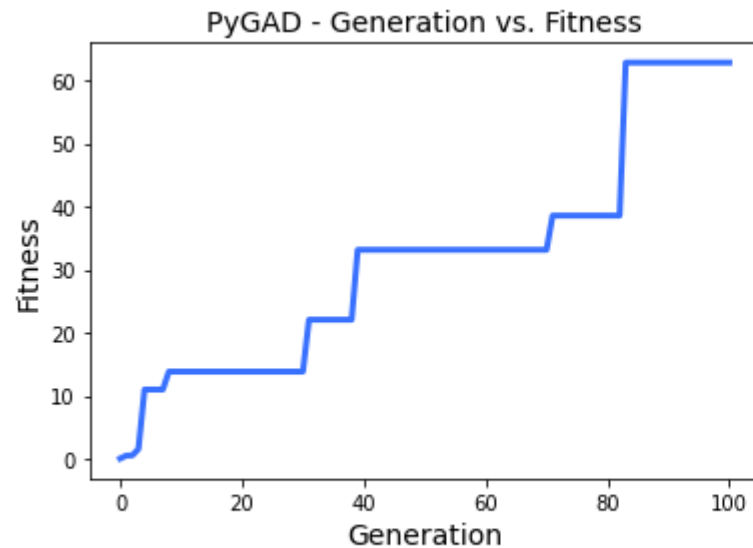
```
ga_instance = pygad.GA(num_generations=100,  
                        sol_per_pop=10,  
                        num_genes=6,  
                        num_parents_mating=2,  
                        fitness_func=fitness_func,  
                        mutation_type="random")
```

- Executar o AG

```
ga_instance.run()
```

Exemplo – Saída do Algoritmo

```
ga_instance.plot_result()
solution, solution_fitness, solution_idx = ga_instance.best_solution()
print("Parametros da melhor solução : {solution}".format(solution=solution))
prediction = numpy.sum(numpy.array(function_inputs)*solution)
print("Predição da saída da melhor solução : {prediction}".format(prediction=p
prediction
```



Exercício

- Resolver o problema abaixo com Algoritmo Genético
 - Encontrar os valores de w_1 , w_2 , w_3 , w_4 , w_5 e w_6 para a seguinte equação
 - $y = w_1.x_1 + w_2.x_2 + w_3.x_3 + w_4.x_4 + w_5.x_5 + 6w.x_6$
 - onde $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = (-6, 5, 3.2, 7.8, -15, 9.4)$ e $y=50$



Semantix[®]

All about data

contato@semantix.com.br

www.semantix.com.br