

# Computação Evolutiva

Maykon da Silva de Siqueira

Agosto 2019

## 1 Resumo

Este artigo cobre os aspectos básicos da história e estado da arte da computação evolutiva. O propósito, a estrutura geral e os princípios de operação dos algoritmos evolutivos, sendo que eles possuem uma estrutura comum: realizam reprodução, impõe variações aleatórias, promovem competição e executam seleções de indivíduos.

## 2 Introdução

A Computação Evolutiva (CE) é um ramo de pesquisa emergente da Inteligência Artificial (IA) que propõe um novo paradigma para solução de problemas inspirado na Seleção Natural de Charles Darwin e Alfred Wallace.

A CE é composta por um conjunto de técnicas de busca e otimização inspiradas na evolução natural das espécies, assim forma-se uma população que se reproduzirão e competirão pela sobrevivência. Os melhores indivíduos sobrevivem e transferem suas características para a nova geração.

Algoritmos Genéticos (AG) e Programação Genética (PG) são as duas principais frentes de pesquisa em CE. Os AG foram concebidos em 1960 com o objetivo de estudar fenômenos relacionados à adaptação das espécies e da seleção natural, sendo normalmente utilizados em pro-

blemas de otimização e busca.

A PG é uma técnica de geração automática de programas, criada por John Koza, inspirada nos AG, aplicando conceitos herdados de biologia para gerar programas automaticamente.

## 3 Algoritmos Genéticos

Os AG simulam processos naturais de sobrevivência e reprodução das populações, essenciais em sua evolução. Na natureza, indivíduos de uma mesma população competem entre si, buscando principalmente a sobrevivência, seja através de alimentos ou reprodução. Os indivíduos mais aptos terão um maior número de descendentes.

A ideia básica de funcionamento dos algoritmos genéticos é a de tratar as possíveis soluções do problema como "indivíduos" de uma "população", que irá "evoluir" a cada iteração ou "geração". Para isso é necessário construir um modelo de evolução onde os indivíduos sejam soluções de um problema.

Escolhe-se uma população inicial, normalmente formada por indivíduos aleatórios. Em seguida avalia-se os indivíduos de acordo com algum critério, determinando a qualidade do indivíduo. Após a avaliação, os indivíduos são selecionados de acordo com o operador de seleção. Com a seleção realizada, é gerada uma

nova geração, através de operadores de "cruzamento" e "mutação".

Um dos grandes problemas em AG é a convergência prematura, onde os genes de alguns indivíduos bons (não ótimos), dominem a população, convergindo no máximo local. Para escapar deste problema pode-se utilizar algumas técnicas como Compartilhamento de Recursos, Evolução Cooperativa e Hibridização.

## 4 Programação Genética

O paradigma da PG foi desenvolvido por John Koza com base nos trabalhos de John Holland nos AG, sendo utilizado em diversas áreas como engenharia elétrica, processamento de imagens, reconhecimento de padrões e mineração de dados.

A PG é evolução de um conjunto de programas com o objetivo de aprendizagem por indução, através de especificações de comportamentos, a ideia é ensinar computadores a se programarem. Cada programa é associado a um mérito (*fitness*), representando quanto ele é capaz de resolver o problema.

A PG mantém uma população de programas de computadores e utiliza métodos de seleção baseados na capacidade de adaptação, aplicando operadores genéticos para modificá-los e convergir para uma solução, objetivando encontrar uma solução no espaço de todos os programas possíveis, usando apenas o valor de *fitness* como auxílio nas buscas.

O mecanismo de busca pode ser descrito como um ciclo de criação, teste e modificação, simular a forma que os humanos desenvolvem. Se os resultados não forem satisfatórios, modificações são feitas para melhorá-los, repetindo o ciclo até que uma solução satisfatória seja encontrada.

## 5 Conclusão

A computação evolutiva representa a implementação computacional de regras de evolução, utilizando variações aleatórias de geração em geração, estando sujeito a seleção natural. Os indivíduos mais adaptados sobrevivem e se reproduzem, convergindo para uma solução adequada através da seleção do código genético da geração anterior. Existem soluções mais adequadas para boa parte dos problemas que esses algoritmos resolvem, porém levam mais tempo e necessitam de um processamento maior, enquanto esses algoritmos encontram uma solução boa com um processamento menor.

## Referências

- [1] Zuben, Fernando J. Von. Computação Evolutiva: Uma Abordagem Pragmática. Unicamp, 2011. Disponível em: <https://www.ic.unicamp.br/~rocha/teaching/2011s1/mc906/aulas/computacao-evolutiva-uma-abordagem-pragmatica.pdf>
- [2] Pozo, Aurora. Cavaleiro, Andrea de Fatima. Ishida, Celso. Spinosa, Eduardo. Rodrigues, Ernesto Malta. Computação Evolutiva. UFPR, 2005. Disponível em: <http://www.inf.ufpr.br/aurora/tutoriais/Ceapostila.pdf>
- [3] Lopes, Heitor Silvério. Takahashi, Ricardo Hiroshi Caldeira. Computação Evolucionária em Problemas de Engenharia. Omnipax, 2011.