

## UM ESTUDO SOBRE ALGORITMOS CULTURAIS

**RIBEIRO, Murian dos Reis<sup>1</sup>; AGUIAR, Marilton Sanchotene<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas UFPel – PPGC - [mdrribeiro@inf.ufpel.edu.br](mailto:mdrribeiro@inf.ufpel.edu.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas UFPel – PPGC - [marilton@inf.ufpel.edu.br](mailto:marilton@inf.ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem a finalidade de avançar no estudo dos conceitos relacionados com a integração de metodologias da inteligência artificial, como algoritmos genéticos e algoritmos culturais.

Na Seção 2 são apresentados os conceitos básicos relacionados com a meta-heurística chamada algoritmo genético. Ainda, na Seção 3, discorre-se sobre os algoritmos culturais, seu funcionamento e sobre os espaços populacional e de crenças. E, por fim, na Seção 4 são realizadas as considerações finais.

### 2. ALGORITMOS GENÉTICOS

Algoritmos Genéticos (GAs) constituem uma técnica de busca e otimização inspirada no princípio Darwiniano de seleção natural e reprodução genética GOLDBERG (1989). Tendo sido inventado por John Holland nos anos 60 e posteriormente desenvolvido por seus alunos na Universidade de Michigan em meados de 1970, a aplicação dos Algoritmos Genéticos teve como propósito dedicar-se ao estudo formal dos fenômenos de evolução, assim como é percebido na natureza AGUIAR (1998).

De acordo com a teoria de Charles Darwin, o princípio da evolução favorece indivíduos melhores adaptados ao ambiente, proporcionando com isso que estes tenham maior possibilidade de longevidade e reprodução. Com isso, indivíduos mais bem adaptados têm maior possibilidade de perpetuação do seu código genético nas próximas gerações. Em algoritmos genéticos, um cromossomo é uma das estruturas de dados que representa uma das possíveis soluções do espaço de busca do problema, os cromossomos são então submetidos a um processo que inclui avaliação, seleção e recombinação sexuada (crossover) e mutação PACHECO (2011).

Algoritmos genéticos têm sido aplicados também a diversos problemas de otimização MICHALEWICZ (1996), tais como: otimização de funções matemáticas; otimização combinatorial; otimização de planejamento; problemas como do caixeiro viajante ou de otimização de rota de veículos; otimização de layout de circuitos; otimização de distribuição; otimização em negócios e síntese de circuitos eletrônicos.

### 3. ALGORITMOS CULTURAIS

Os Algoritmos Culturais foram propostos por ROBERT REYNOLDS (1994) e caracterizam-se por ser um ramo da computação evolutiva que dispõe de um componente de conhecimento no qual é chamado de espaço de crenças. Ainda neste pressuposto, pode-se entender os algoritmos culturais como uma extensão dos algoritmos genéticos.

Cultura é definida por DURHAM (1984) como um “sistema de fenômenos conceituais simbolicamente codificados que são historicamente e socialmente transmitidos dentre e entre as populações”. Ainda, conforme aponta RENFREW (1994), “ao longo do tempo, os seres humanos tem evoluído um conjunto de capacidades que dão suporte a formação, codificação e transmissão da informação cultural”.

Os Algoritmos Culturais, assim como os Algoritmos Genéticos, são algoritmos de busca estocásticos inspirados no comportamento das espécies na natureza COELHO (2003). Em contrapartida, os algoritmos culturais baseiam-se em teorias sociais e arqueológicas que modelam a evolução cultural dos povos BECERRA (2002). Acredita-se que a cultura evolua ao longo das gerações. E, além disso, a evolução cultural é mais rápida que a evolução genética. Isso possibilita uma melhor adaptação ao ambiente do que a possível adaptação genética REYNOLDS AND ZANONI (1992).

Atualmente as pesquisas sobre evolução cultural vem focando em dois níveis: *micro-evolucionário* e *macro-evolucionário*. No primeiro, tem-se a modelagem da população em si. Já no nível macro-evolucionário, é modelado o conhecimento adquirido pelos indivíduos da população ao longo das gerações. Este, codificado e armazenado, ajuda a guiar o comportamento dos indivíduos em suas populações. Outro ponto relevante, é que as informações culturais podem ser transmitidas tanto entre indivíduos da mesma população, quanto entre indivíduos de gerações diferentes.

### 3.1. FUNCIONAMENTO BÁSICO

O funcionamento do algoritmo cultural, em formato de pseudocódigo pode ser observado na Figura 1. Conforme descrito por [Reynolds 1994], os algoritmos culturais possuem um funcionamento básico onde são descritos dois componentes principais: o *Espaço Populacional* e o *Espaço de Crenças*.

---

```

procedimento AC
início
  inicializa a população
  inicializa o espaço de crenças
  repita
    avalie a população
    ajuste o espaço de crenças através da função de aceitação
    gere a próxima população a partir da atual considerando a função de influência
  até que a condição de término seja alcançada
fim

```

---

Figura 1: Pseudocódigo do AC

Primeiramente os indivíduos do espaço populacional são avaliados através de uma função de desempenho *avaliação()*. Em seguida, uma função de aceitação *aceitação()* determina quais indivíduos causam impacto no espaço de crenças. As experiências dos melhores indivíduos escolhidos são usados para atualizar o conhecimento e as crenças do espaço de crenças através da função *atualiza()*. E então, tem-se o espaço de crenças sendo utilizado para influenciar na evolução da população, onde novos indivíduos são gerados a partir do espaço de crenças.

Nos dois caminhos de *feedback* citados anteriormente, um é encarregado de gerir as funções *aceitação()* e *influência()*, enquanto o outro cria um sistema de herança dupla a partir da experiência individual e da função *avaliação()* onde a nova população e suas crenças são geradas. A população e o espaço de crenças interagem e dão suporte um ao outro de modo análogo ao que ocorre na evolução da cultura humana.

### 3.2. ESPAÇO POPULACIONAL E DE CRENÇAS

O **espaço populacional** é um conjunto de soluções que pode ser modelado utilizando qualquer técnica da Inteligência Computacional REYNOLDS AND ZANONI (1992) que faça uso de uma população de indivíduos. O **espaço de crenças** é o local onde acontece o armazenamento e a representação do conhecimento (como as experiências ou mapas individuais) adquiridos ao longo do processo de evolução. É a partir do espaço de crenças que os indivíduos são guiados em direção das melhores regiões do espaço de busca.

Este processo pode ser dividido em cinco grandes categorias onde o aprendizado cultural pode ser identificado: normativa, situacional, domínio, história e conhecimento topográfico. O *conhecimento normativo* é um conjunto de intervalo de variáveis promissoras que fornecem padrões para os comportamentos individuais e orientações nos quais os ajustes individuais podem ser feitos. O conhecimento normativo leva os indivíduos a "saltar para uma boa faixa" caso já não estejam.

O *conhecimento situacional* fornece um conjunto de casos exemplares que são úteis para a interpretação de uma experiência individual específica. Conhecimento situacional leva os indivíduos a avançar para um espaço de exemplos. O *conhecimento topográfico* foi originalmente proposto para servir como padrão de paisagens funcionais, ou seja, toda paisagem é dividida em células, de acordo com as características espaciais e cada célula mantém o controle do melhor indivíduo em sua região.

O *conhecimento de domínio* usa o conhecimento sobre o domínio do problema para guiar a busca. Por exemplo, em uma paisagem funcional, composta por cones, o conhecimento sobre a forma de um cone, bem como, os parâmetros relacionados, são úteis para decidir em qual direção se mover durante o processo de pesquisa. O *conhecimento histórico* ou *temporal* monitora o processo de pesquisa e armazena os eventos importantes desta pesquisa. Este

s eventos importantes podem acarretar uma mudança significativa no espaço de busca ou uma detecção de mudanças de paisagem. Indivíduos guiados pelo conhecimento histórico podem consultar os eventos registrados para orientação na escolha de uma direção de movimento.

Conforme aponta Reynolds com estes cinco conjuntos de fontes de conhecimento é possível representar qualquer conhecimento cultural, sendo necessário apenas que haja uma combinação dos cinco elementos. Quando agrupados, estes cinco grupos podem mostrar comportamentos coletivos interessantes sobre diferentes papéis no processo de busca que é chamado de **Enxame Cultural**.

### 4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um estudo sobre algoritmos culturais considerados como um modelo computacional de um processo de evolução cultural. Este tipo

de evolução ocorre como um processo de herança nos níveis micro- e macro-evolucionário. No primeiro nível, traços comportamentais são passados geração-a-geração pelos operadores. No segundo nível, os indivíduos generalizam sua experiência em mapas, que são agrupados formando um espaço de crenças da população.

Conforme exposto, este artigo buscou fazer uma breve discussão sobre os algoritmos genéticos e culturais mostrando suas principais características e possibilidades. Com isso, será possível futuramente que tais soluções sejam implantadas tanto em sistemas de multiagentes estáticos como dinâmicos, proporcionando com isso a simulação de interações sociais, simulação de processos de aprendizagem, além de novas técnicas de descoberta de conhecimento em banco de dados.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, M. S. **Análise formal da complexidade de algoritmos genéticos**. Master's thesis, PPGC da UFRGS, Porto Alegre/RS. (1998).

Becerra, R. L. **Algoritmos Culturales Aplicados a Optimizacion con Restricciones y Optimizacion Multiobjetivo**. PhD thesis, Instituto Politécnico Nacional do México. (2002).

Castro, R. **Otimização de Estruturas com Multiobjetivos Via Algoritmos Genéticos**. PhD thesis, COOPE/UFRJ. (2001).

Coelho, L. S. **Fundamentos, Potencialidades e Aplicações de Algoritmos Evolutivos**. Notas em Matemática Aplicada. SBMAC, São Carlos/SP, Brasil. (2003).

Durham, W. *Co-evolution: Genes, Culture, and Human Diversity*. Stanford University Press. Stanford CA. (1984).

Goldberg, D. E. *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts. (1989).

Michalewicz, Z. *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs*. Springer-Verlag. Contains introductory chapter on LCS. (1996).

Pacheco, M. A. Notas de aula em computação evolucionária. <http://www.ica.ele.pucrio.br>. (2011).

Renfrew, A. C. Dynamic modeling in archaeology: What, when, and where? In van der Leeuw, S. E., editor, **Dynamical Modeling and the Study of Change in Archaeology**. Edinburgh University Press. (1994).

Reynolds, R. G. An introduction to cultural algorithms. In Sebalk, A. V. e Fogel, L. J., editors, **Proceedings of the Third Annual conference on Evolutionary Programming** pages 131–139, River Edge NJ. World Scientific Publishing. (1994).

Reynolds, R. G. e Zandoni, E. Why cultural evolution can proceed faster than biological evolution. In **Proceedings of International Symposium on Simulating Societies**, pages 81–93. (1992).