**UNIVERSIDADE DE SOROCABA**

**PRÓ-REITORIA ACADÊMICA**

**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**Danilo de Lucas Moraes Dias**

**APRENDIZADO DE MÁQUINA APLICADO Á RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE DECISÃO**

**Sorocaba**

**2016**

**Danilo de Lucas Moraes Dias**

**APRENDIZADO DE MÁQUINA APLICADO Á RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE DECISÃO**

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado na Universidade de Sorocaba como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Fernando Cesar Miranda

**Sorocaba/SP**

**2016**

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

IA Inteligência Artificial

NPC Non-player Character

NEAT Evolving Neural Networks through Augmenting Topologies

SMW Super Mario World

RNA Redes Neurais Artificiais

SNES Super Nintendo Entertainment System

TAS Tool Assisted Speedrun

SUMÁRIO

[**1.** **INTRODUÇÃO** 4](#_Toc460571238)

[**REFERÊNCIAS** 7](#_Toc460571239)

1. **INTRODUÇÃO**

A medida que o processamento, os gráficos, e a jogabilidade dos jogos aumentam, a exigência dos jogadores por uma experiência mais imersiva também cresce. A complexidade e a riqueza em detalhes nestes aspectos, criaram a necessidade de que os elementos controlados pelo computador, tais como obstáculos e NPC’s (*non-player characters,* personagens não controlados pelo jogador), tenham não somente reações a interações do jogador, mas também aprendam com o decorrer do jogo para adaptar suas ações. Alguns jogos possuem mecanismos que comportam a utilização de métodos de aprendizado, o que indica que inteligências artificiais (IA) não precisam ser programadas manualmente (CHAMPANDARD, 2004). Partindo deste princípio, os desenvolvedores buscam criar técnicas e métodos para a implementação de algoritmos que se moldem utilizando os dados gerados no decurso do jogo.

Trabalhos na literatura indicam ser promissora a aplicação de métodos de aprendizado de máquina para a implementação de inteligências artificiais em jogos (STANLEY, 2002; MIIKKULAINEN, 2002). Estes métodos geram dados que são utilizados para treinar redes neurais[[1]](#footnote-1) que, por fim, realizam a resolução dos problemas. Contudo, algumas destas implementações demonstram-se lentas, pois utilizam técnicas como programação genética[[2]](#footnote-2) para otimizar suas soluções, sendo necessárias várias execuções para que uma solução que atenda ao problema seja alcançada.

Quando se trata do desenvolvimento de uma IA que empregará algum tipo de comportamento a um elemento no jogo, é preciso que estes comportamentos sejam utilizados de maneira não estranha ao jogador, ou seja, uma ação deve ser realizada de forma natural, não permitindo que o jogador perceba que se trata de um comportamento programado. A velocidade em que uma ação é realizada mediante a um estímulo é muito importante para que não ocorra o chamado *delay* na resposta à iteração do jogador. Para otimizar o espaço de busca gerado por uma iteração do jogador, a IA deve ser capaz de generalizar as soluções encontradas para problemas parecidos.

Para a otimização de busca por soluções destaca-se a utilização de algoritmos recursivo que utilizam processos heurísticos para estimar a procedência positiva ou negativa de uma interação. Os mesmos tratam-se de métodos de refinamento de busca por força bruta, e fazem a varredura do espaço de busca com o objetivo de encontrar uma solução para um problema gerado pelo jogador. A generalização de soluções demonstra-se eficiente com a utilização de técnicas de aprendizado supervisionado, onde é gerada uma arvore de decisão com os resultados obtidos de uma base de conhecimento. A árvore gerada é ajustada mediante aos valores fornecidos em sua instancia, classificando da melhor forma possível uma dada observação, com base nos valores disponíveis na base na geração da árvore.

Neste contexto, onde é necessário que para um dado problema seja encontrada uma solução e posteriormente a solução possa ser generalizada para outro problema, a utilização dos dois métodos citados mostra-se viável, pois com a aplicação do método de busca, é possível gerar uma base com soluções especificas para problemas resolvidos, e com a utilização do método de classificação é possível generalizar estas soluções para problema não tratados, gerando a melhor classificação possível para problemas semelhantes e possíveis boas soluções para problemas muito diferentes.

É muito importante para o cenário atual dos jogos que novas técnicas de desenvolvimento de inteligências artificiais sejam criadas. Com a evolução constante dos diversos aspectos de um jogo é necessário que hajam evoluções na inteligência empregada aos elementos que compõe o mesmo. Assim sendo, o jogador estará cada vez mais imerso no universo criado pelos desenvolvedores e cada vez menos distraído pelas falhas nas implementações empregadas ao jogo.

**Objetivos e Contribuições**

O objetivo deste trabalho é apresentar técnicas para a implementação de inteligência artificial em jogos por meio da geração e manipulação de bases de conhecimento, através da utilização de conceitos de aprendizado supervisionado e otimização de busca.

Dentre as contribuições oferecidas neste trabalho, destacam-se:

1. Demonstração da utilização de uma base de dados gerada pelo método de backtracking para o treinamento de árvores de decisão;
2. Criação de uma biblioteca para o auxílio na implementação de algoritmos de aprendizado de máquina;
3. Geração de bases de conhecimento que podem ser utilizadas para treinamento de outros algoritmos de classificação.

**Organização**

Este manuscrito apresenta a seguinte estrutura:

* No Capítulo 2, é introduzida a utilização de inteligência artificial em jogos e os principais trabalhos encontrados na literatura.
* No Capítulo 3, são apresentados os conceitos de aprendizado supervisionado para classificação de observações.
* No Capítulo 4, são abordadas as técnicas de otimização de busca para a geração de bases de conhecimento.
* No Capítulo 5, é apresentada a biblioteca desenvolvida para o auxílio na implementação de algoritmos de aprendizado de máquina.
* No Capítulo 6, é abordado o algoritmo de inteligência artificial resultante das pesquisas realizadas neste trabalho.
* No Capítulo 7, são apresentados os experimentos realizados e os resultados obtidos pela pesquisa.
* Finalmente, no Capítulo 8, são dadas as conclusões e orientações para trabalhos futuros.

**REFERÊNCIAS**

STANLEY, Kenneth O.; MIIKKULAINEN, Risto. **Evolving Neural Networks through Augmenting Topologies.** Massachusetts Institute of Technology, 2002. Disponível em: <<http://goo.gl/TccvC>>

KISHIMOTO, André. **Inteligência Artificial em Jogos Eletrônicos.** 11 p. Disponível em: <<http://goo.gl/CS45lZ>>

CHAMPANDARD, Alex J. **AI Game Development – Synthetic Creatures with Learning and Reactive Behaviors.** 8 p. Disponível em: <<http://goo.gl/Cj8khW>>

**ANEXOS**

1. Redes neurais artificiais são modelos computacionais que abstraem o funcionamento do sistema nervoso central de um animal. [↑](#footnote-ref-1)
2. Programação genética é uma técnica de programação autônoma que aplica princípios da evolução biológica para manipular soluções. [↑](#footnote-ref-2)