**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** 5](#_Toc460915137)

[**REFERÊNCIAS** 7](#_Toc460915138)

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 para a implementação de inteligências artificiais (IA), o que indica que elas 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 o treinamento de redes neurais[[1]](#footnote-1), que posteriormente serão utilizadas para 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.\*/

Em um jogo, um problema pode ser considerado como uma situação que é apresentada ao jogador ou ao computador, onde as variáveis deste contexto seriam a localização de inimigos, jogadores, ou obstáculos. Quando se tem um problema onde a espaço de busca não é conhecido, conseguir dados sobre o contexto pode ser uma boa forma de chegar a uma solução para o problema. Para conseguir estes dados podem ser utilizados mecanismos de busca, que irão varrer o contexto do problema em busca de soluções, variando a forma como a varredura é feita a depender da implementação do mecanismo.

Para fazer a busca por soluções destaca-se a utilização de algoritmos recursivo que utilizam processos heurísticos para estimar a procedência positiva ou negativa de uma iteração. 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)