

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
REFERÊNCIAS	7

1. INTRODUÇÃO

A medida que o processamento, os gráficos e o realismo dos jogos aumentam, a exigência dos jogadores por uma experiência mais imersiva também cresce. Estes fatores, 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 neurais¹, que posteriormente serão utilizadas para a resolução dos problemas. Contudo, algumas destas implementações demonstram-se lentas, pois utilizam técnicas como programação genética² para otimização de soluções, sendo necessárias várias execuções para que uma solução que atenda ao problema seja alcançada.

Em um jogo, um problema pode ser considerado como uma situação que é apresentada ao jogador ou ao computador, onde as variáveis são os atributos dos inimigos e obstáculos, e o contexto é a relação entre as variáveis e o elemento controlado pelo jogador ou computador. Quando se tem um problema que não é conhecido, inferir dados sobre o contexto pode ser uma boa forma de chegar a uma solução para o problema. Para obter estes dados podem ser utilizados mecanismos de busca, que farão a varredura do contexto do problema a procura de soluções, gerando dados sobre o mesmo. Contudo, independente da implementação, seria necessário gerar dados específicos para cada problema proposto, o que não é o propósito de uma IA de acordo com Tanimoto (1987). Portanto é necessária uma forma de generalizar soluções para que as mesmas possam ser aplicadas a outros problemas parecidos, sem que necessariamente seja preciso refazer a busca e gerar novos dados. Uma forma de conseguir esta generalização é por meio da aplicação de técnicas de aprendizado supervisionado, que irão utilizar os dados gerados pela busca para o seu treinamento, e com isso generalizar soluções para os problemas propostos.

Para a busca por soluções e geração de dados destaca-se a utilização de algoritmos recursivos que utilizem processos heurísticos para estimar a procedência positiva ou negativa de uma iteração (GHADERI, 2009). Trata-se de um método de refinamento de busca por força bruta, que faz a varredura do contexto do problema a procura de soluções, utilizando estimativas para ignorar soluções errôneas e com isso gerar dados específicos sobre os problemas solucionados. A generalização de soluções demonstra-se eficiente com a utilização de métodos de classificação que consomem dados para o treinamento de árvores de decisão (FUSSELL, 2012). A árvore gerada é ajustada mediante aos valores fornecidos em sua instância,

¹ Redes neurais artificiais são modelos computacionais que abstraem o funcionamento do sistema nervoso central de um animal.

² Programação genética é uma técnica de programação autônoma que aplica princípios da evolução biológica para manipular soluções.

classificando da melhor forma possível uma dada observação, com base nos valores disponíveis na base durante a geração da árvore.

Nesse cenário, onde é preciso que para um dado problema seja encontrada uma solução, e posteriormente possa ser generalizada para outros problemas, a utilização dos métodos de busca e classificação, em conjunto, mostra-se viável, pois com a aplicação do método de busca, é possível gerar uma base de dados com soluções específicas para problemas resolvidos, e com o 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.

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/CS45IZ>>

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

TANIMOTO, Steven L. **The Elements of Artificial Intelligence**. Washington: Computer Science Press, 1987. Disponível em: <<http://goo.gl/O9n6f6>>

GHADERI, Hojjat. **CSC384: Introduction to Artificial Intelligence**. University of Toronto, 2009. 5 cap – Backtracking Search. Disponível em <<http://goo.gl/8UhmeO>>

FUSSELL, Don. **AI – Decision Trees and Rules Systems**. University of Texas at Austin, 2012. Disponível em <<http://goo.gl/jyp8yK>>

ANEXOS