

REDES NEURAIIS APLICADAS NO JOGO PONG

Nomes: Giovanna Cristina de Oliveira

Jordão Vollet Asato

Malcon Matheus Garcia Marcelino

1. Introdução

O **Pong**, lançado em 1972, é considerado um dos primeiros jogos eletrônicos de arcade e é frequentemente apontado como o marco inicial da indústria de videogames. Sua simplicidade e mecânica direta o tornam um excelente ponto de partida para estudos na área de inteligência artificial (IA). Redes neurais artificiais (RNAs) são modelos computacionais inspirados no cérebro humano, capazes de aprender e generalizar a partir de dados. No contexto de jogos, as RNAs são utilizadas para criar agentes que podem aprender comportamentos complexos, permitindo o desenvolvimento de oponentes virtuais que se adaptam e melhoram seu desempenho ao longo do tempo.

Este trabalho explora o uso de RNAs no desenvolvimento de agentes para jogos clássicos, como o Pong, com o objetivo de analisar como essas redes podem aprender estratégias de jogo e tomar decisões em tempo real. O principal desafio é projetar uma RNA capaz de controlar a raquete de forma eficiente, antecipando a trajetória da bola e respondendo adequadamente às diferentes situações do jogo. Outro desafio é garantir que a RNA opere com baixa latência, visto que decisões tardias podem comprometer o desempenho no jogo.

Objetivos:

1. Desenvolver uma RNA capaz de aprender a jogar Pong de maneira autônoma.
2. Analisar o desempenho da RNA durante o treinamento e após sua conclusão.
3. Comparar diferentes arquiteturas de RNAs e estratégias de treinamento para identificar a abordagem mais eficiente no contexto do jogo Pong.

2. Revisão da Literatura

As **redes neurais artificiais (RNAs)** são compostas por unidades chamadas neurônios artificiais, organizados em camadas. Cada neurônio processa entradas e gera uma saída através de uma função de ativação, sendo as funções tangente hiperbólica (\tanh) e sigmoide as mais comuns. Estas funções introduzem não-linearidades essenciais para o aprendizado de padrões complexos. O treinamento das RNAs geralmente é realizado através do algoritmo de retropropagação do erro (backpropagation), o qual ajusta os

pesos das conexões neuronais para minimizar a diferença entre a saída prevista e a desejada.

Diversos estudos têm demonstrado a aplicação de RNAs em jogos, especialmente na criação de agentes que aprendem e se adaptam aos comportamentos dos jogadores humanos. Pesquisas sobre a aplicação de lógica fuzzy e RNAs em jogos computacionais têm fornecido insights sobre técnicas híbridas para o desenvolvimento de agentes inteligentes. Esses trabalhos destacam a viabilidade do uso de RNAs, mas também apontam desafios, como a necessidade de grandes volumes de dados para treinamento e a dificuldade de generalização para situações não vistas durante o treinamento.

3. Desenvolvimento

3.1 Descrição dos Dados

Os dados utilizados para treinar a RNA incluem:

- **Posição da raquete:** Coordenada Y da raquete controlada pela RNA.
- **Posição da bola:** Coordenadas X e Y da bola em cada frame do jogo.
- **Bias:** Um valor constante adicionado para permitir que a RNA modele deslocamentos nos dados. Esses dados são coletados durante as sessões de jogo e normalizados para um intervalo $[0, 1]$ ou $[-1, 1]$, dependendo da função de ativação utilizada. A normalização é fundamental para garantir que a RNA processe as informações de maneira eficiente, evitando que valores extremos prejudiquem o treinamento.

3.2 Análise Exploratória

Antes do treinamento, foi realizada uma análise exploratória dos dados para identificar padrões e correlações. Gráficos de dispersão foram utilizados para visualizar a relação entre a posição da bola e a posição desejada da raquete. Essa análise ajudou a identificar comportamentos que a RNA deve aprender e a destacar desafios, como situações em que a bola se move em alta velocidade ou em ângulos incomuns.

3.3 Estratégias de Treinamento

A RNA implementada possui a seguinte arquitetura:

- **Camada de entrada:** Recebe as coordenadas normalizadas da bola e da raquete, além de um bias.
- **Camada oculta:** Composta por dois neurônios, utilizando a função de ativação tangente hiperbólica (tanh).
- **Camada de saída:** Responsável por fornecer a direção de movimento da raquete (para cima ou para baixo), utilizando a função sigmoide.

O treinamento foi realizado utilizando o algoritmo de retropropagação do erro, onde o erro foi calculado como a diferença entre a posição da raquete e a posição da bola. Os pesos da rede foram ajustados iterativamente para minimizar essa diferença.

4. Considerações Finais

Este trabalho abordou o desenvolvimento de uma RNA capaz de jogar Pong de maneira autônoma, explorando diferentes técnicas de treinamento e análise. A partir dos resultados obtidos, foi possível observar a evolução do agente durante o treinamento e identificar a arquitetura mais eficiente. Futuros trabalhos podem explorar melhorias na generalização da RNA, incluindo a adaptação a novos cenários e a integração de estratégias mais avançadas de aprendizado.