

Desenvolvimento de uma Inteligência Artificial para aprender a jogar jogos em Allegro

Arthur de Senna Rocha

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Engenharia

Trabalho de Conclusão de Curso I

25 de novembro de 2019

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Contextualização em Humanidades
- 3 Abordagem Proposta
- 4 Considerações Finais
- 5 Referências

Introdução

Proposta

- Desenvolver uma IA capaz de aprender a jogar diferentes jogos;
- Algoritmo de Deep Reinforcement Learning;
- Nenhuma regra sobre o jogo é dada e, inicialmente, a IA não tem informações sobre o que precisa fazer.

Motivação

Aprendizado de máquina

- Sistemas de DL são consistentemente aplicados com sucesso a conjuntos de aplicações cada vez mais amplos;
- A complexidade das tarefas que podem ser resolvidas por DL vêm crescendo significativamente;
- Valor para pesquisa em múltiplas áreas da ciência;
- Aplicações de aprendizado de máquina e deep learning são altamente lucrativas;
- Potencial de investimento em pesquisa, modelagem de novos problemas e estudo de técnicas de aprendizado de máquina.

Motivação

DL em Jogos Digitais

- Indústria de jogos digitais tem testemunhado um enorme crescimento nos últimos anos;
- IA e DL são utilizados em inúmeras aplicações em diversos jogos;
- Fornecer uma melhor experiência para o usuário;
- Potencial dessas ferramentas de obter uma vantagem competitiva no mercado.

Descrição do Problema

O Agente

- O sistema receberá, inicialmente, somente as limitações físicas do jogo;
- O agente deve ser capaz de elaborar uma estratégia para maximizar sua pontuação;
- O sistema deverá ser capaz de lidar com cenários aleatórios e não-aleatórios;
- O sistema deve ser generalizado para que possa ser aplicado à diferentes cenários e treinado para jogar diferentes jogos.

Descrição do Problema

O Agente

- O sistema receberá, inicialmente, somente as limitações físicas do jogo;
- O agente deve ser capaz de elaborar uma estratégia para maximizar sua pontuação;
- O sistema deverá ser capaz de lidar com cenários aleatórios e não-aleatórios;
- O sistema deve ser generalizado para que possa ser aplicado à diferentes cenários e treinado para jogar diferentes jogos.

Restrições

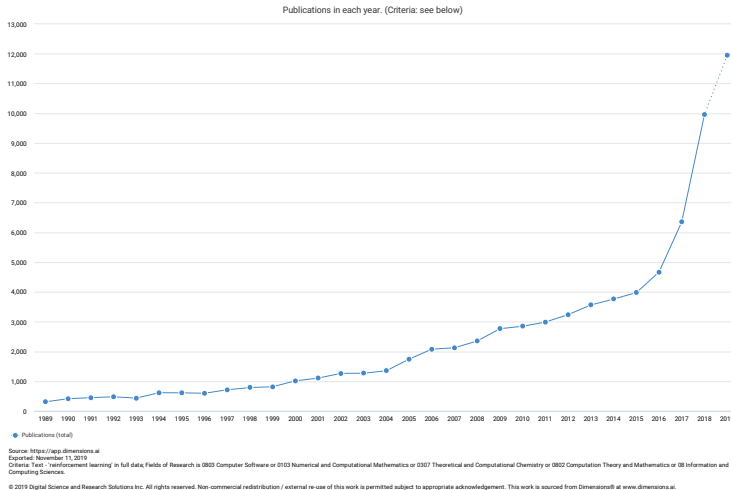
- Acesso ao código fonte dos jogos;
- Jogos devem ser implementados em Allegro;
- Os jogos devem ser 2D.

Descrição do Problema

Objetivos

- Criar e treinar uma rede neural convolucional capaz de aprender políticas através de pixels brutos em ambientes complexos;
- O agente deve alcançar resultados superiores aos de uma abordagem aleatória e próximos aos de um agente humano;
- Implementar um agente que seja capaz de aprender a jogar o maior número de jogos possíveis sem conhecimento prévio do ambiente.

Contextualização em Humanidades



Aplicações de *Deep Learning*

Análise social

- Reconhecimento de fala (Nassif et al., 2019);
- Modelos de processamento visual com diversas aplicações na medicina (YEUNG et al., 2019);
- Utilização para estimar as características socioeconômicas de diferentes regiões a partir de imagens de cenas de rua reunidas com carros do *Google Street View*;
- Predição interação entre moléculas, a fim de ajudar as empresas farmacêuticas a projetar novos medicamentos (DAHL; JAITLY; SALAKHUTDINOV, 2014).

Aplicações de *Deep Learning*

Análise Econômica

- Ferramentas que melhoram a precisão dos sensores de precipitação por satélite e concentrando-se na redução do viés e dos alarmes falsos (TAO et al., 2016);
- Agentes que permitem que diferentes dispositivos eletrônicos interpretem dados de multimídia não estruturados e reajam de maneira inteligente aos eventos do usuário e do ambiente (Tang et al., 2017);
- Grandes empresas como o *Google*, *Amazon* e *Netflix* utilizam ferramentas de *deep learning* como peça essencial em seus produtos.

Aplicações de *Deep Learning*

Inteligência Artificial em Jogos

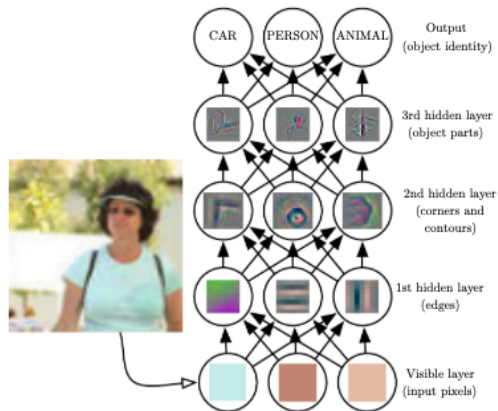
- Ajudar na jogabilidade;
- Melhorar a imersão do jogador no mundo do jogo;
- Simular a psicologia dos agentes NPC;
- Apoiar o trabalho de designers de jogos e níveis (Piergigli et al., 2019);
- Treinar um agente para superar os jogadores humanos e otimizar sua pontuação pode nos ensinar como otimizar diferentes processos em diversas situações.

Abordagem Proposta

Deep Learning

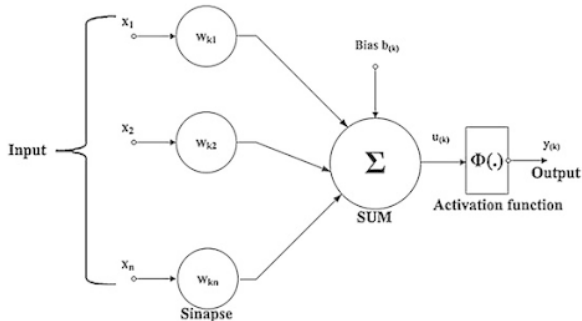
- Área do aprendizado de máquina que propõe que os computadores aprendam com a experiência;
- Ajustem à novas entradas de dados;
- Compreendam o mundo em termos de hierarquia de conceitos, sendo cada conceito definido por sua relação com conceitos mais simples.

Deep Learning



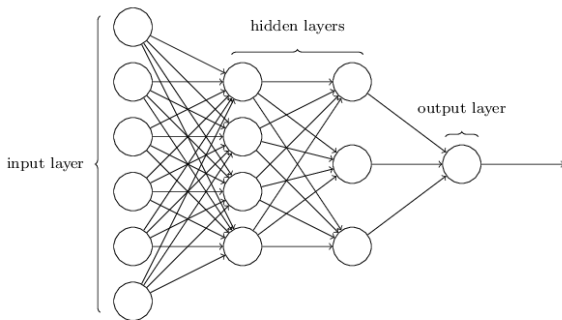
Rede Neural

- Rede neural composta de múltiplas camadas;
- Cada neurônio é caracterizado pelo um **peso**, **bias** e uma **função de ativação**;
- A informação se move da camada de entrada para as camadas ocultas;



Rede Neural

- As camadas ocultas fazem o processamento e enviam a saída final para a camada de saída;
- Os pesos e bias dos neurônios são atualizados com base no erro;
- Uma vez que todos os dados passaram por este processo, os pesos e bias finais são usados para previsões;



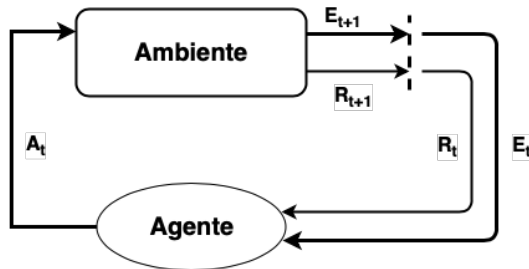
Abordagem Proposta

Reinforcement Learning

- Abordagem computacional para entender e automatizar o aprendizado direcionado a objetivos e a tomada de decisões;
- Ênfase na aprendizagem de um agente a partir da interação direta com seu ambiente, em exigir supervisão exemplar ou modelos completos do ambiente;
- Abordagem caracterizada por tentativa e erro e recompensa atrasada.

Reinforcement Learning

- A **política** define a maneira que o agente deve se comportar em um determinado momento;
- Um **sinal de recompensa** define o objetivo de um problema de aprendizado por reforço;
- A **função de valor** especifica o que é bom a longo prazo;
- Objetivo final é maximizar a função de valor



Abordagem Proposta

Deep Reinforcement Learning

- O *deep reinforcement learning* (DRL) é uma abordagem do *deep learning* que, em contraste a abordagens mais tradicionais como o aprendizado supervisionado e não supervisionado, utiliza as técnicas de aprendizagem por reforço para treinar o agente;
- Essa abordagem consiste em fornecer ao sistema parâmetros relacionados ao seu estado e uma recompensa positiva ou negativa com base em suas ações.

Abordagem Proposta

Allegro Learning Enviroment

- Inspirado no *Arcade Learning Enviroment*, uma ferramenta de software que oferece uma interface para interagir com ambientes de jogos Atari 2600 emulados;
- Objetivo de oferecer uma plataforma que facilite o desenvolvimento de agentes de aprendizado para jogos Atari;
- O *Allegro Learning Enviroment* funcionaria de forma semelhante e teria como base a ferramenta implementada por (SILVA, 2019);
- Ferramenta fornece funcionalidades como a exportação dos comandos básicos de um jogo feito em *Allegro* e capturas de tela;
- Permite que o pesquisador não fique limitado a um jogo existente, mas possa usar qualquer jogo que ele tenha acesso ao código fonte e feito em *Allegro*.

Abordagem Proposta

Treinamento

- Para o treinamento do agente, serão utilizados capturas da tela em cada estado do jogo, obtidas pelo ALE;
- A partir dessas imagens serão extraídas as informações do estado atual do jogo (posição do jogador, obstáculos, etc);
- A utilização de capturas de tela como entradas para o agente permite que a IA seja treinada para situações em que hajam obstáculos gerados de forma aleatória;
- A partir dessas imagens, o agente deverá ser capaz de identificar tais obstáculos, sua localização em relação ao jogador e a melhor maneira de lidar com os mesmos.

Abordagem Proposta

Os Jogos

- Os jogos serão obtidos de fontes de código aberto disponíveis online;
- Caso seja necessário, serão implementados com os requisitos necessários para o projeto;
- A proposta é de se utilizar diferentes jogos de diferentes complexidades para avaliar o potencial do sistema.


Conclusões


- A inteligência artificial e o aprendizado de máquina possuem inúmeras aplicações práticas;
- Treinar um agente em jogos digitais para superar os jogadores humanos e otimizar sua pontuação pode nos ensinar como otimizar processos variados com múltiplas aplicações;
- Com isso em mente, propõe-se implementar uma IA que seja capaz de aprender e desenvolver estratégias para jogar diferentes jogos;
- Utilizando técnicas de DRL existentes, espera-se produzir uma IA que seja flexível e que possa ser adaptada para diferentes cenários.


Propostas de Continuidade


- Modelagem matemática do problema;
- Descrição do algoritmo e decisões de implementação da ferramenta proposta;
- Implementação (se necessário) de diferentes jogos em Allegro para a validação do sistema;
- Implementação da rede neural e treinamento do agente em múltiplos jogos de diferentes complexidades;
- Análise crítica dos resultados obtidos.

Referências I


 DAHL, G. E.; JAITLY, N.; SALAKHUTDINOV, R. *Multi-task Neural Networks for QSAR Predictions*. 2014.


 Nassif, A. B. et al. Speech recognition using deep neural networks: A systematic review. *IEEE Access*, v. 7, p. 19143–19165, 2019.


 Piergigli, D. et al. Deep reinforcement learning to train agents in a multiplayer first person shooter: some preliminary results. In: *2019 IEEE Conference on Games (CoG)*. [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–8.

 SILVA, A. P. Ambiente para desenvolvimento de inteligência artificial em jogos allegro. Departamento de Ciência da Computação (DCC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo horizonte, Brasil, 2019. Disponível em: <https://github.com/artphil/allegro_game_ai>. Acesso em: 8 out 2019.

Referências II

 Tang, J. et al. Enabling deep learning on iot devices. *Computer*, v. 50, n. 10, p. 92–96, 2017.

 TAO, Y. et al. A deep neural network modeling framework to reduce bias in satellite precipitation products. *Journal of Hydrometeorology*, v. 17, n. 3, p. 931–945, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1175/JHM-D-15-0075.1>>.

 YEUNG, S. et al. A computer vision system for deep learning-based detection of patient mobilization activities in the icu. *npj Digital Medicine*, v. 2, n. 1, p. 11, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41746-019-0087-z>>.