

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

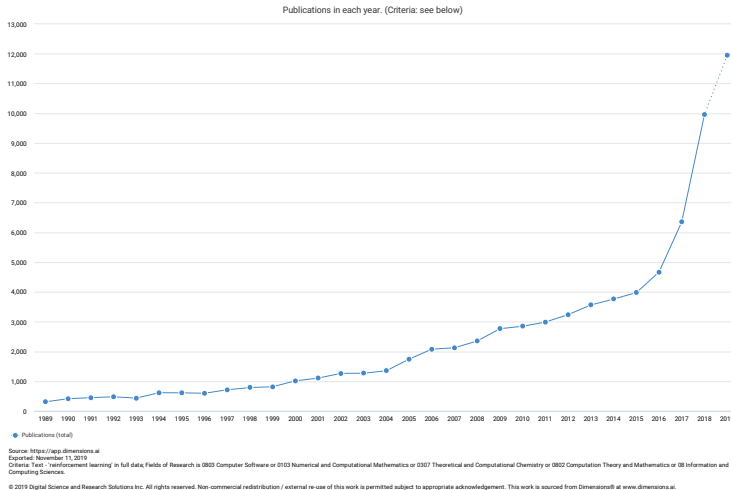
- Acesso ao código fonte dos jogos;
- Jogos devem ser implementados em *Allegro*;
- Jogos devem ser 2D.

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* (GEBRU et al., 2017);
- 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

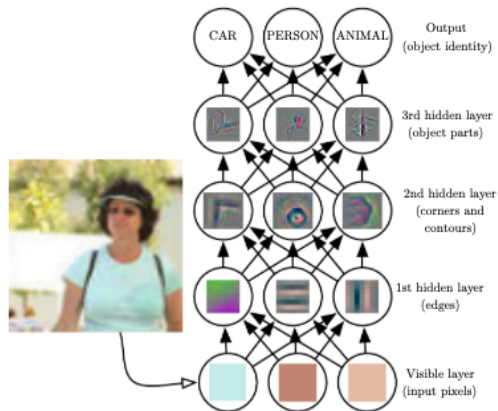
- Ajudar na jogabilidade;
- Melhorar a imersão do jogador no mundo do jogo;
- Simular a psicologia dos agentes NPC;
- Apoiar o trabalho de designers de jogos e níveis (Piergigli et al., 2019);
- Treinar um agente para superar os jogadores humanos e otimizar sua pontuação pode nos ensinar como otimizar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



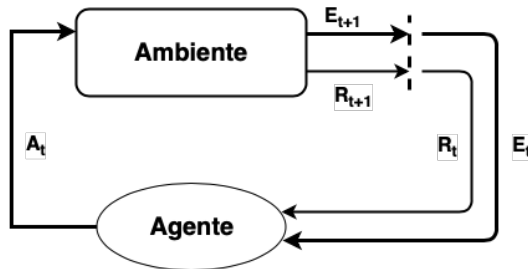
Abordagem Proposta

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.; JAITLEY, N.; SALAKHUTDINOV, R. *Multi-task Neural Networks for QSAR Predictions*. 2014.


 GEBRU, T. et al. Using deep learning and google street view to estimate the demographic makeup of neighborhoods across the united states. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, National Academy of Sciences, v. 114, n. 50, p. 13108–13113, 2017. ISSN 0027-8424. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/114/50/13108>>.


 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.

Referências II

 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.

 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>>.