

Sistema auxiliador de jogador para Tower Defense utilizando reconhecimento de imagem

Aluno: Leandro Lima Rosa

Orientador: Rafael Berri

Engenharia de Automação

Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Centro de Ciências Computacionais - C3

leandro.rosa@furg.br

Resumo

No campo da Inteligência Artificial, um dos seus ramos é a visão computacional, que estuda o processamento de imagens por um computador, dando as máquinas capacidade de interpretar informações visualmente. Portanto, o objeto deste projeto de graduação é utilizar técnicas de reconhecimento de imagem para entender locais interessantes para o posicionamento de defesas facilitando o aprendizado para novos jogadores, apresentando, na tela do jogo, regiões mais propícias para o posicionamento de defesas.

Palavras-Chave: *Visão Computacional, Machine Learning, tower defense.*

1 Caracterização do Problema

Jogos eletrônicos tem atraído a curiosidade de pessoas por gerações. Desde o surgimento dos primeiros fliperamas até os jogos para celulares que atraem a atenção de pessoas por todo o mundo com grande diversidade de gêneros e propostas para os mais diversos públicos e com capacidade de ensinar novos conceitos (MELNIK et al., 2019).

Apesar de jogos serem usados majoritariamente de forma recreativa, estudos e aplicações científicas empregando jogos vem crescendo. Destes, os possíveis estudos vem desde a utilização para auxiliar o jogador ao longo da sua jornada (TAYLOR et al., 2014) até o de aprendizado de máquina em Pac-Man (GALLAGHER; RYAN, 2003).

Utilizando como exemplo o jogo Bloons TD6¹, temos como atacantes balões que a cada rodada ficam mais fortes e tem poderes aumentados como invisibilidade ou revestimento tendo como intuito de chegar ao final do percurso, removendo pontos de vida do jogador até que fique sem pontos de vida e perca a partida. São utilizados macacos para defesa e cada um tem seu alcance, dano e poder, conseguindo causar dano para alguns

¹ Mais informações podem ser obtidas em https://bloons.fandom.com/wiki/Bloons_TD_6

tipos de balões, sendo necessário uma estratégia bem pensada para o desenrolar das rodadas. Como mostrado na Figura 1, onde são utilizados diversos tipos de macacos para conseguir conter o ataque dos balões.

Por ser um tipo de jogo que necessita de muita estratégia e conhecimento e ter um grau de dificuldade elevado, portanto não sendo amigável para iniciantes, viu-se a ideia de criar um sistema auxiliador de usuários com o objetivo de identificar pontos de interesse (como curvas no traçado ou cruzamentos) e mostrar em forma de mapa de calor para o jogador posições interessantes para torres.

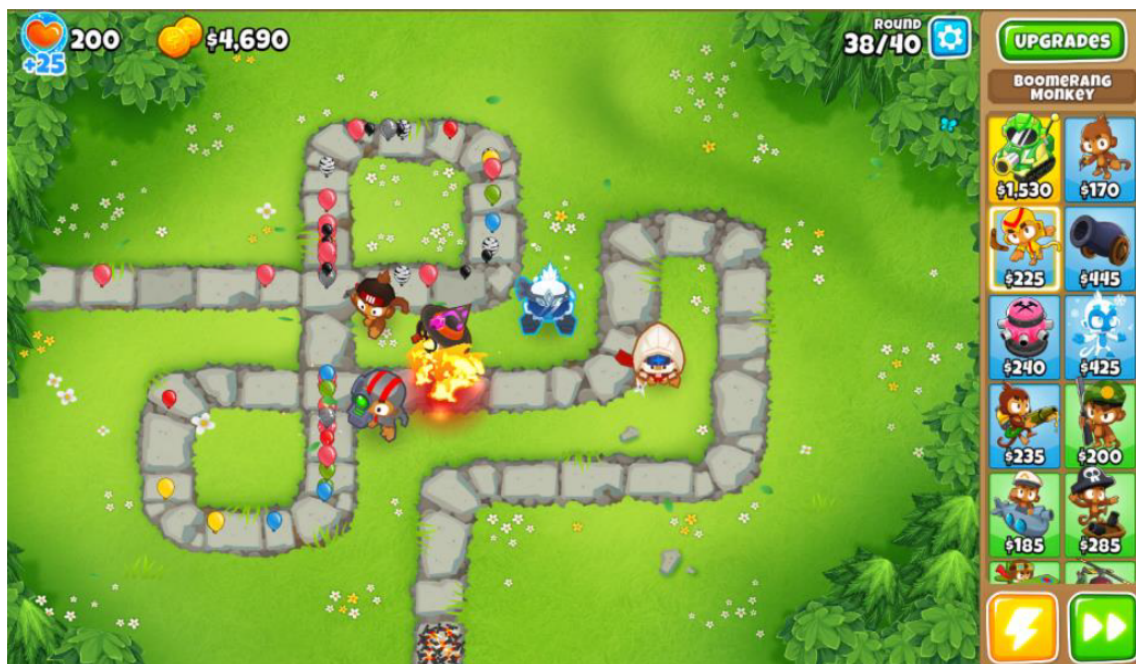


Figura 1: Jogo Bloons TD6

2 Revisão da Literatura

Uma das principais formas de percepção é a visão computacional, que tem como objetivo a interpretação automática de imagens. A extração de imagens como parâmetros ou segmentação de imagens é uma importante sub tarefa (BALLARD; BROWN, 1982).

Ainda mais em *video games*, a segmentação de imagens pode ser muito utilizada para o entendimento do que está acontecendo em tela mas também treinar modelos de visão computacional (SHAF AEI; LITTLE; SCHMIDT, 2016). Para a correção de imperfeições no caminho, um passo a se tomar é a identificação de bordas, muitas técnicas foram desenvolvidas para resolver esse problema, uma delas é a morfologia matemática (XAVIER et al., 2013).

2.1 Cor

Cor é a maneira que o nosso cérebro, através da visão, entende o espectro magnético. Computacionalmente, é a junção do conteúdo cromático² e acromático³. Surgiu-se, pela necessidade de padronização do uso das cores, a ideia do espaço de cor para especificá-las. Existem diversos espaços de cor como por exemplo o RGB que se baseia no sistema humano de visualização, YCbCr que é um padrão para aplicações específicas como sistemas de televisão e espaços CIE que são espaços da comissão internacional de iluminação.



2.2 Segmentação

Segmentação de imagem é o processo de separar em pequenos grupos de *pixels* que são homogêneos em algum tipo de critério para extrair alguma informação pertinente (BALLA-ARABÉ; GAO; WANG, 2013). Segmentação de imagem é um processo chave de quase todos os sistemas de visão computacional, como por exemplo imagens transito (DEY; PRAVEEN, 2016). Existem diversos métodos de segmentação de imagem, baseado em região, em borda, *clusterização* ... (BALAFAR et al., 2010).



2.3 Morfologia Matemática

Morfologia matemática **prove** o processamento de imagens baseado em **formatos**. Bem utilizada, ela simplifica a imagem e seus dados, removendo irrelevâncias e mantendo as características essenciais (HARALICK; STERNBERG; ZHUANG, 1987) sendo muito popular por sua grande base matemática. A morfologia prove uma gama de ferramentas para grande parte das demandas e como metodologia tem sido aplicada em quase todas as áreas que lidam com processamento de imagens (JÄHNE; HAUSSECKER; GEISSLER, 1999).



3 Objetivos

O projeto tem como objetivo criar um sistema auxiliador para o jogador do *tower defense*, entendendo o caminho do jogo e mostrando pontos que sejam de maior interesse para o posicionamento das torres. Além de proporcionar uma experiencia mais fácil para usuários iniciantes ou que ainda não tenham familiaridades com jogos de defesa de torre. Como objetivo específico, tem-se inicialmente que identificar o percurso no qual os atacantes irão passar. Outra questão importante para o trabalho é a detecção dos pontos interessantes para a disposição das defesas, para que elas tenham maior tempo atacando e possam causar mais danos.

Será feito também a identificação das torres que já estão em jogo, para que não sejam recomendados pontos que já estejam sendo ocupados por outras torres para que, posteri-

²Com cor, colorido

³sem cor

ormente, seja feito um mapa de calor, considerando o tempo de contato da torre com o percurso.

4 Metodologia e Infraestrutura Disponível

Para o melhor entendimento da metodologia e do percurso ao longo do projeto de graduação, foi criado um diagrama, como mostra a Figura 2.

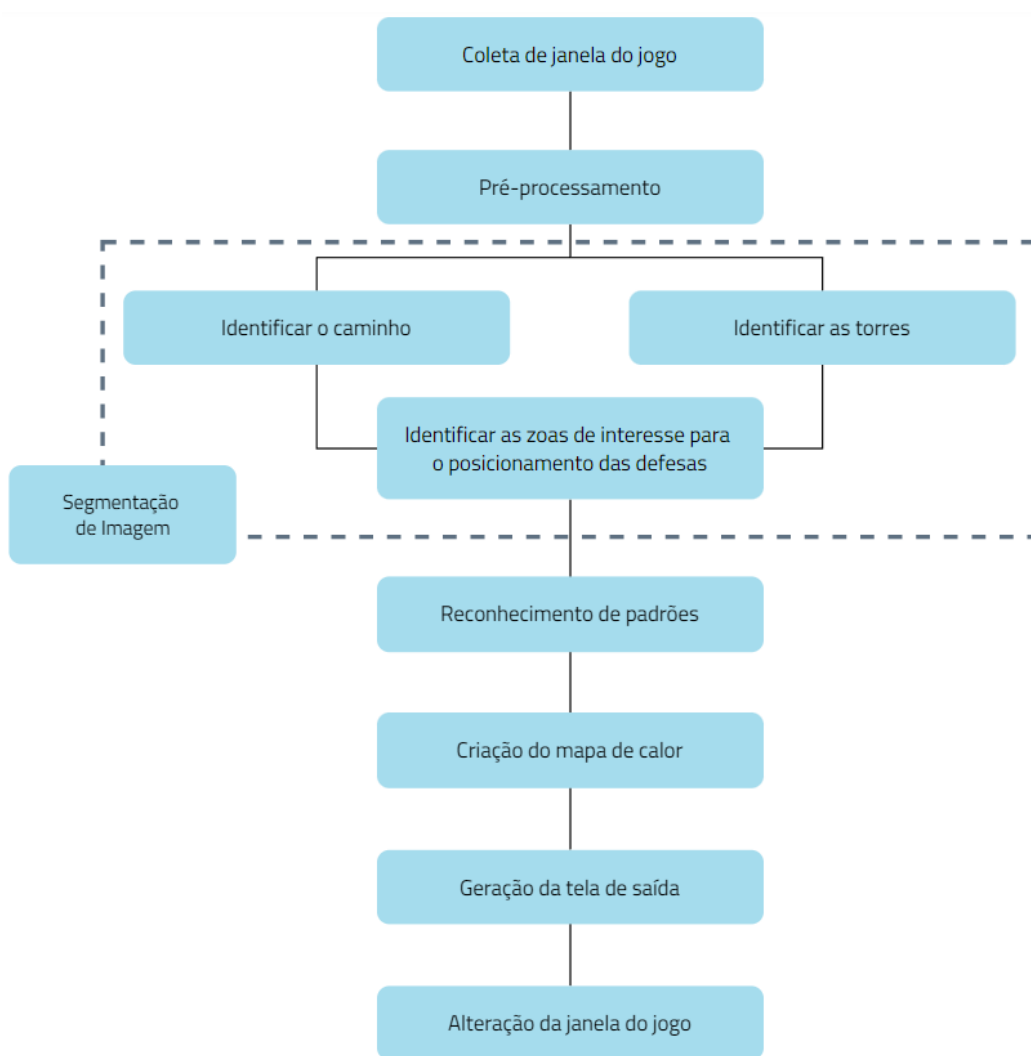


Figura 2: Diagrama do sistema

A coleta de janela do jogo, bem como os processos de segmentação e melhoramento de imagem serão feitos utilizando a biblioteca OpenCV⁴. No processo de segmentação da imagem, tanto do caminho e dos locais que já se encontram as defesas, pelo fato do jogo utilizar imagens sintéticas, acredita-se que segmentação por cor seja o suficiente para o

⁴<https://opencv.org/>

entendimento (PEIXOTO, 2017). Para corrigir imperfeições no caminho, a utilização de morfologia matemática será empregada.

O reconhecimento de padrões **será** feito empiricamente ou **utilizando** *machine learning* e com base na experiência de jogadores de longa data, serão identificados os pontos de interesse. Usando observações já realizadas nota-se grande vantagens em algumas posições do caminho. Considerando a área de ataque das torres, curvas, cruzamentos e esquinas são consideradas regiões interessantes pois terão maior tempo para lidar com os atacantes. Pode-se **alimentar** o **algoritmo** com jogos de outros humanos.

O mapa de calor será gerado considerando pesos de pontos de interesse, área de contato com o percurso, e alcance da torre de defesa.

A geração da tela de saída será feita utilizando a biblioteca OpenCV, criando uma nova janela com o mapa de calor amostra.

Como mostra a Figura 3, temos uma defesa posicionada na esquina que se encontra no canto inferior direito, sendo este um ponto interessante para o posicionamento das defesas, pois nela teremos 2 caminhos se encontrando.

Em contra partida, na Figura 4 temos uma defesa posicionada na reta, que é um ponto com menor prioridade para o posicionamento de defesas por o tempo de contato com o percurso do atacante é menor. Para o melhor entendimento de lugares interessantes para posicionamentos, serão estudadas partidas de outros jogadores e partidas próprias. Podemos alterar o método para considerarmos o comprimento do percurso que se encontra dentro do alcance da defesa ou pode ser introduzido *machine learning* para fazer esse entendimento.

Será necessário apenas um computador para a realização deste projeto e caso seja usado *deep learning* pode ser necessário a utilização de serviços disponíveis na internet. No tocante a software será utilizado o Visual Studio Code (VSCode) para edição do código.

5 Resultados Esperados

O resultado dessa pesquisa é um software capaz de ler a tela do jogo, entende-la e gerar um **mapa de calor** sugestivo de posições importante para o estabelecimento de torres ao jogador, de forma a facilitar e criar uma experiencia mais acessível. Como mostrado na Figura 6 o mapa de calor exemplificado aponta em azul a área mais próxima da esquina (nosso ponto de interesse), em amarelo uma distância intermediaria e em vermelho os locais mais distantes.

Caso alguma defesa esteja disposta no ponto de interesse, o local não será um ponto possível para posicionamento, então a posição estará em vermelho, como mostra a Figura 7.



Figura 3: Defesa na esquina



Figura 4: Defesa na reta

Figura 5: Posicionamento de defesas



Figura 6: Jogo Bloons TD6 com mapa de calor



Figura 7: Jogo Bloons TD6 com defesa e mapa de calor

6 Cronograma

Ao longo dos meses, serão feitas algumas atividade para a conclusão do projeto de graduação, estando elas listas a baixo, junto a Tabela 1:

- Atividade 1 - Revisão bibliográfica *Tower Defense* (5 anos), Segmentação do caminho (Identificação das partes)
- Atividade 2 - Identificação de torre
- Atividade 3 - Estudar jogos gravados - buscando padrões e pontos de interesse que sejam interessantes
- Atividade 4 - Mapa de calor próximo a cruzamentos e curvas
- Atividade 5 - Metodologia/Resultados
- Atividade 6 - Ajustes finais e apresentação do projeto de graduação

Atividade/Mês	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro
Atividade 1	x					
Atividade 2	x	x				
Atividade 3		x	x			
Atividade 4			x	x		
Atividade 5				x	x	
Atividade 6						x

Tabela 1: Cronograma

Referências

- BALAFAR, Mohd Ali et al. Review of brain MRI image segmentation methods. **Artificial Intelligence Review**, Springer, v. 33, n. 3, p. 261–274, 2010.
- BALLA-ARABÉ, Souleymane; GAO, Xinbo; WANG, Bin. A fast and robust level set method for image segmentation using fuzzy clustering and lattice Boltzmann method. **IEEE transactions on cybernetics**, IEEE, v. 43, n. 3, p. 910–920, 2013.
- BALLARD, D.; BROWN, C. **Computer Vision**. [S.l.]: Prentice Hall, 1982.
- DEY, Jayashree; PRAVEEN, N. Moving object detection using genetic algorithm for traffic surveillance. In: IEEE. 2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT). [S.l.: s.n.], 2016. p. 2289–2293.
- GALLAGHER, Marcus; RYAN, Amanda. Learning to play Pac-Man: An evolutionary, rule-based approach. In: IEEE. THE 2003 Congress on Evolutionary Computation, 2003. CEC'03. [S.l.: s.n.], 2003. v. 4, p. 2462–2469.

HARALICK, Robert M; STERNBERG, Stanley R; ZHUANG, Xinhua. Image analysis using mathematical morphology. **IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence**, IEEE, n. 4, p. 532–550, 1987.

JÄHNE, Bernd; HAUSSECKER, Horst; GEISSLER, Peter. **Handbook of computer vision and applications**. [S.l.]: Citeseer, 1999. v. 2.

MELNIK, Andrew et al. Modularization of end-to-end learning: Case study in arcade games. **arXiv preprint arXiv:1901.09895**, 2019.

PEIXOTO, Guilherme Garcia Schu. Segmentação de imagens coloridas por árvores bayesianas adaptativas, 2017.

SHAF AEI, Alireza; LITTLE, James J; SCHMIDT, Mark. Play and learn: Using video games to train computer vision models. **arXiv preprint arXiv:1608.01745**, 2016.

TAYLOR, Matthew E et al. Reinforcement learning agents providing advice in complex video games. **Connection Science**, Taylor & Francis, v. 26, n. 1, p. 45–63, 2014.

XAVIER, Aldenize Ruela et al. Caracterização de fraturas em imagens de amplitude acústica utilizando morfologia matemática. Universidade Federal do Pará, 2013.