

Lucas da Silva Santos
Matheus Zanivan Andrade
Rafael Nascimento Lourenço

**Geração procedural de mapas de ilhas 2d com
biomas através de técnicas de segmentação de
imagem.**

São Paulo - Brasil

2023

Lucas da Silva Santos
Matheus Zanivan Andrade
Rafael Nascimento Lourenço

Geração procedural de mapas de ilhas 2d com biomas através de técnicas de segmentação de imagem.

Modelo canônico de trabalho monográfico
acadêmico em conformidade com as normas
ABNT apresentado à comunidade de usuários
L^AT_EX.

Senac: Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
Bacharelado em ciência da computação

Orientador: Lauro César Araujo
Coorientador: Equipe abnT_EX2

São Paulo - Brasil
2023

Obtenha a ficha catalográfica junto a biblioteca.
Substitua o arquivo ficha.pdf pela versão obtida lá.

Lucas da Silva Santos
Matheus Zanivan Andrade
Rafael Nascimento Lourenço

Geração procedural de mapas de ilhas 2d com biomas através de técnicas de segmentação de imagem.

Modelo canônico de trabalho monográfico
acadêmico em conformidade com as normas
ABNT apresentado à comunidade de usuários
L^AT_EX.

Trabalho aprovado. São Paulo - Brasil, 24 de novembro de 2012:

Lauro César Araujo
Orientador

Professor
Convidado 1

Professor
Convidado 2

São Paulo - Brasil
2023

*Este trabalho é dedicado às crianças adultas que,
quando pequenas, sonharam em se tornar cientistas.*

Agradecimentos

Os agradecimentos principais são direcionados à Gerald Weber, Miguel Frasson, Leslie H. Watter, Bruno Parente Lima, Flávio de Vasconcellos Corrêa, Otavio Real Salvador, Renato Machnievscz¹ e todos aqueles que contribuíram para que a produção de trabalhos acadêmicos conforme as normas ABNT com L^AT_EX fosse possível.

Agradecimentos especiais são direcionados ao Centro de Pesquisa em Arquitetura da Informação² da Universidade de Brasília (CPAI), ao grupo de usuários *latex-br*³ e aos novos voluntários do grupo *abnT_EX2*⁴ que contribuíram e que ainda contribuirão para a evolução do abnT_EX2.

¹ Os nomes dos integrantes do primeiro projeto abnT_EX foram extraídos de <<http://codigolivre.org.br/projects/abntex/>>

² <<http://www.cpai.unb.br/>>

³ <<http://groups.google.com/group/latex-br>>

⁴ <<http://groups.google.com/group/abntex2>> e <<http://abntex2.googlecode.com/>>

*“Não vos amoldeis às estruturas deste mundo,
mas transformai-vos pela renovação da mente,
a fim de distinguir qual é a vontade de Deus:
o que é bom, o que Lhe é agradável, o que é perfeito.
(Bíblia Sagrada, Romanos 12, 2)*

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contexto	13
1.2	Justificativa	14
1.3	Objetivos	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	Inteligência Artificial	15
2.1.1	Aprendizado de Máquina	15
2.1.2	Aprendizado profundo	17
2.1.3	Redes neurais convolucionais	17
2.1.4	Visão computacional	17
2.1.4.1	Pré-processamento de Imagens	18
2.1.4.2	Detectação de objetos	18
2.1.4.3	Segmentação de imagem	18
2.1.5	Algoritmos de segmentação	18
2.1.5.1		18
2.2	Geração procedural	18
2.2.1	Diagrama de Voronoi	18
2.2.2	Mapas de ilhas 2d com biomas	18
3	DESENVOLVIMENTO	19
	Conclusão	21
	REFERÊNCIAS	23

1 Introdução

1.1 Contexto

A indústria de jogos digitais cresce mais a cada dia, segundo a consultora Newzoo ([SANTANA, 2022](#)) essa indústria tende a ultrapassar em 2023 os US\$ 200,0 bilhões (aproximadamente R\$ 1 trilhão). Novos jogos são produzidos e publicados diariamente e somente na plataforma digital Steam, foram publicados 10.963 novos títulos em 2022 ([CLEMENT, 2023](#)).

Por outro lado, as empresas de desenvolvimento de jogos continuam a trabalhar incessantemente para atender a uma demanda de mercado que cresceu 2,5% no Brasil em 2022 ([GIANNOTTI, 2022](#)). No entanto, para que um jogo chegue ao consumidor final é preciso passa por diversos processos de criação extremamente complexos e rigorosos. Uma equipe de desenvolvimento, composta por designers e programadores, precisa dedicar muitos recursos para a elaboração de mapas 2D e 3D, com o objetivo de garantir a melhor aparência e otimização do jogo.

O custo de produção de jogos varia bastante, dependendo do tamanho e da complexidade do projeto. Por exemplo, a empresa Rockstar Games revelou que o jogo *Grand Theft Auto V* custou cerca de 265 milhões de dólares para ser produzido e comercializado ([BAIRD, 2021](#)). Isso destaca a importância de acelerar o processo de desenvolvimento e reduzir custos, sem comprometer a qualidade do produto final.

Uma solução para reduzir custos e economizar tempo é a utilização da geração procedural de conteúdo (PCG), que permite gerar mapas de forma automatizada. A PCG é uma técnica que trata da criação automática de conteúdos ([ARAÚJO, 2018](#)). Com a utilização da técnica PCG, as empresas conseguem gerar mapas de forma rápida e eficiente, sem a necessidade de investir em recursos humanos para criação manual de cada elemento. Além disso, a PCG permite a criação de conteúdo personalizado e variado, garantindo uma experiência única para cada usuário. Isso resulta em uma redução significativa de custos e em um aumento da eficiência operacional da empresa, uma vez que a criação de conteúdo manualmente é uma tarefa demorada e dispendiosa. Com a PCG, as empresas podem produzir uma grande quantidade de conteúdo de forma rápida e, portanto, podem lançar seus jogos mais rapidamente no mercado.

"Bill Gates, um dos fundadores da Microsoft, diz que o desenvolvimento da inteligência artificial (IA) é o avanço tecnológico mais importante em décadas" ([GERKEN, 2023](#)). É possível ver a relevância do tema e justamente por isso que este trabalho acompanhara o desenvolvimento de um modelo de inteligência artificial e utilizará os resultados em um

diagrama de Veronoi.

1.2 Justificativa

Este trabalho foi concebido em busca de fazer a junção de um modelo de inteligência artificial convolucional com a decomposição de espaço do diagrama de Veronoi, bem como disponibilizar mais uma forma de geração procedural de conteúdo que seja pratico, de baixo custo e possua facilidade na configuração de parâmetros.

1.3 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho explora técnicas e algoritmos que permeiam os ramos de inteligência artificial com foco em identificar contornos em imagens e computação gráfica centrado em gerar mapas usando heurísticas. Ademais visto especificamente temos como objetivos:

- Encontrar um dataset para treinar a inteligência artificial que irá identificar contornos em imagens
- Treinar uma inteligência artificial para identificar contornos em imagens
- Testar algoritmos de gerar ruídos para criar o mapa
- Aplicar um algoritmo para reconhecer a imagem com o contorno e gerar como saída a imagem do mapa gerado

2 Fundamentação teórica

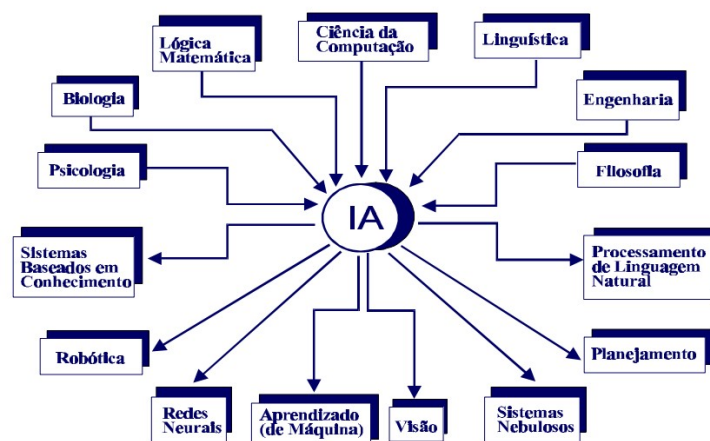
Este capítulo tem objetivo de apresentar conceitos necessários para entendimento do trabalho;

2.1 Inteligência Artificial

Inteligência artificial é uma técnica científica que simula o pensamento humano de forma que possa ser executado em uma máquina, podendo ser utilizada para criar soluções com uma linha de progressão parecida ao raciocínio lógico como conhecemos. Isto permite ao computador reconhecer e interpretar o mundo ao redor com imagens e textos criando uma ampla área de atuação que otimiza tarefas antes só realizadas por seres humanos (SILVA; MAIRINK, 2019).

Este ramo é complexo por se tratar de uma representação cognitiva, se torna necessário usar uma base com diversas áreas científicas como psicologia, biologia, lógica matemática, linguística, engenharia, filosofia, entre outras. E pode ser usado para diversos problemas específicos como, por exemplo, definir as boas rotas para algum processo logístico (GOMES, 2010).

Figura 1 – Diagrama de aprendizado de máquina



Fonte: MONARD e BARANAUKAS (2000)

2.1.1 Aprendizado de Máquina

Segundo Woschank, Rauch e Zsifkovits (2020), aprendizado de máquina é uma subcategoria de inteligência artificial que se refere a detecção de padrões importantes de

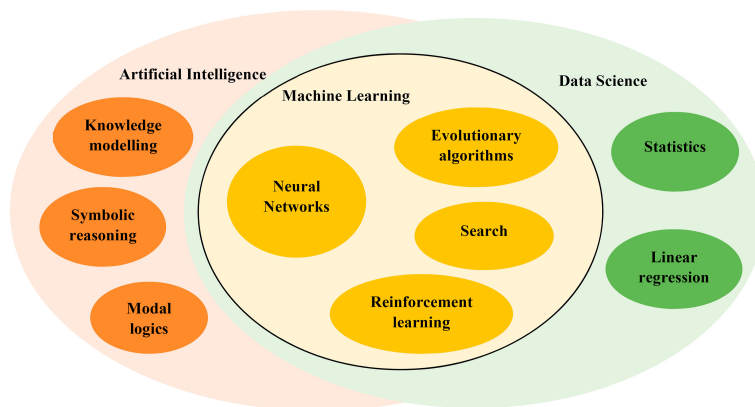
uma base de dados. As ferramentas utilizadas aumentam a eficiência dos algoritmos para lidar com bases de dados grandes.

Portanto, essa técnica permite ao computador melhorar os resultados com base na experiência, isso indica uma relação direta entre o quanto o programa consumiu de dados e qualidade da solução do problema (BROWN, 2021).

Dentro desse nicho existem outros como: redes neurais, algoritmos evolucionários, algoritmos de busca, aprendizado por reforço, dentre outros. (SIRCAR et al., 2021).

Existe relação direta de conceitos entre inteligência artificial, aprendizado de máquina e ciência de dados conforme mostrado na Figura 2.

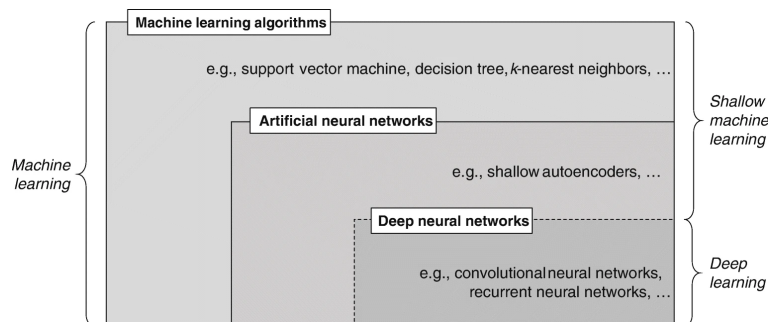
Figura 2 – Diagrama de aprendizado de máquina



Fonte: Sircar et al. (2021)

É possível observar uma hierarquia entre aprendizado de máquina e os principais termos sendo eles redes neurais artificiais e aprendizado profundo com base em Janiesch, Zschech e Heinrich (2021) mostrado no diagrama da Figura 3.

Figura 3 – Diagrama de Venn sobre tópicos de aprendizado de máquina



Fonte: Janiesch, Zschech e Heinrich (2021)

2.1.2 Aprendizado profundo

2.1.3 Redes neurais convolucionais

Uma rede neural convolucional é análoga à rede neural artificial, i.e., feita de neurônios que otimizam o aprendizado através dele mesmo. A principal diferença é que a rede neural convolucional é amplamente utilizada em soluções que detectam padrões em imagens, logo existem funcionalidades específicas da própria arquitetura para essa tarefa (O'SHEA; NASH, 2015).

Camada convolucional é essencial para esse tipo de arquitetura e usa um filtro — ou kernel — para aplicar na imagem e direcionar para o próximo neurônio. Esse filtro é uma matriz de números que terá uma operação aplicada em todos os píxeis da imagem — que também é representado por matriz(es) — as informações cruciais para esse filtro são: tamanho, largura e pesos. Isto é utilizado para extrair características com uma base matemática, criando uma relação direta entre um píxel e os píxeis ao redor. Os pesos começam de forma pseudoaleatórias e são ajustados no decorrer do aprendizado. O resultado dessa camada é chamado de mapa de características.

2.1.4 Visão computacional

A visão computacional avança cada vez mais, aproximando os computadores da capacidade visual humana. Segundo Horst Haußecker e Bernd Jähne no livro "Computer Vision and Applications" (HAUßECKER BERND JÄHNE, 1999), a visão computacional é uma área da computação que se dedica à interpretação de imagens por meio de algoritmos e técnicas de processamento de imagens. Essa área abrange a aquisição, processamento e análise de imagens, com o objetivo de extrair informações úteis para resolver problemas específicos.

A visão é um elemento crucial para capacitar a inteligência artificial a realizar diversas tarefas. A fim de replicar a visão humana, é necessário que as máquinas sejam capazes de adquirir, processar, analisar e compreender imagens. (MARR, 2019)

Na Figura 4 podemos ver uma analogia entre a forma como uma imagem é processada pelo cérebro humano e a forma como é processada por um sistema computacional.

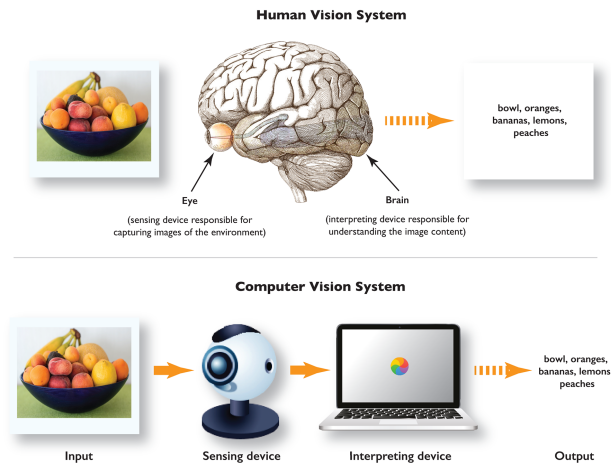


Figura 4 – Comparação entre a forma de como o cérebro humano e um computador processam informações (BABICH, 2020).

2.1.4.1 Pré-processamento de Imagens

2.1.4.2 Detecção de objetos

2.1.4.3 Segmentação de imagem

2.1.5 Algoritmos de segmentação

2.1.5.1

2.2 Geração procedural

2.2.1 Diagrama de Voronoi

O diagrama de Voronoi é gerado a partir das distâncias euclidianas entre os vizinhos mais próximos de um conjunto de pontos do plano (SANTOS, 2016). Esse diagrama possui uma gama de utilizações, *e. g.*, estudar epidemias, encontrar o ponto mais próximo, calcular a precipitação de uma área, estudar os padrões de crescimento das florestas, etc, (POLÍGONOS, 2023). O diagrama de Voronoi será utilizado na geração de biomas com o algoritmo de Fortune.

2.2.2 Mapas de ilhas 2d com biomas

3 Desenvolvimento

Conclusão

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.

Sed eleifend, eros sit amet faucibus elementum, urna sapien consectetur mauris, quis egestas leo justo non risus. Morbi non felis ac libero vulputate fringilla. Mauris libero eros, lacinia non, sodales quis, dapibus porttitor, pede. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi dapibus mauris condimentum nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam sit amet erat. Nulla varius. Etiam tincidunt dui vitae turpis. Donec leo. Morbi vulputate convallis est. Integer aliquet. Pellentesque aliquet sodales urna.

Referências

ARAÚJO, W. O. de. *Geração procedural de conteúdo para criação de fases de jogos educativos*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018. Citado na página 13.

BABICH, N. *What Is Computer Vision? How Does It Work?* 2020. <<https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/what-is-computer-vision-how-does-it-work/>>. Acesso em: 18-05-2023. Citado na página 18.

BAIRD, S. *How Much Grand Theft Auto 5 Cost To Make*. 2021. <<https://screenrant.com/grand-theft-auto-5-how-much-cost-make/>>. Acessado: 2023-03-20. Citado na página 13.

BROWN, S. *Machine learning, explained*. 2021. <<https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained>>. Acessado: 2023-05-11. Citado na página 16.

CLEMENT, J. *Number of games released on Steam worldwide from 2004 to 2022*. 2023. <<https://www.statista.com/statistics/552623/number-games-released-steam/>>. Acessado: 2023-03-14. Citado na página 13.

GERKEN, T. *Inteligência artificial é avanço mais importante da tecnologia em décadas, diz Bill Gates*. 2023. <<https://www.bbc.com/portuguese/articles/cqqz6w6nzt1o>>. Acessado: 2023-03-26. Citado na página 13.

GIANNOTTI, R. *Pesquisa Game Brasil 2022 mostra que 74,5% dos jogadores jogam regularmente*. 2022. <<https://www.adrenaline.com.br/games/pesquisa-game-brasil-2022-mostra-que-745-dos-brasileiros-jogam-games-regularmente/>>. Acessado: 2023-03-12. Citado na página 13.

GOMES, D. D. S. *Inteligência artificial: Conceitos e aplicações*. *Olhar Científico - Faculdades Associadas de Ariquemes*, v. 1, n. 2, p. 234–246, 2010. Disponível em: <https://www.professores.uff.br/screspo/wp-content/uploads/sites/127/2017/09/ia_intro.pdf>. Citado na página 15.

HAUBECKER BERND JÄHNE, B. J. H. *Handbook of computer vision and applications*. [S.l.]: ACADEMIC PRESS, 1999. ISBN 0-12-379770-5 (set). — ISBN 0-12-379771-3 (v. 1). Citado na página 17.

JANIESCH, C.; ZSCHECH, P.; HEINRICH, K. *Machine learning and deep learning*. *Electronic Markets*, v. 31, n. 3, p. 685–695, Sep 2021. ISSN 1422-8890. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>>. Citado na página 16.

MARR, B. *7 Amazing Examples Of Computer And Machine Vision In Practice*. 2019. <<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/04/08/7-amazing-examples-of-computer-and-machine-vision-in-practice/?sh=4ee6506b1018>>. Acesso em: 18-05-2023. Citado na página 17.

MONARD, M. C.; BARANAUKAS, J. A. *Aplicações de Inteligência Artificial: Uma Visão Geral*. 2000. <<https://dcm.ffclrp.usp.br/~augusto/publications/2000-laptec.pdf>>. Citado na página 15.

O'SHEA, K.; NASH, R. An introduction to convolutional neural networks. *CoRR*, abs/1511.08458, 2015. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1511.08458>>. Citado na página 17.

POLÍGONOS. *Polígonos de Thiessen ou Voronoi- Como gerar e para que utilizá-los*. 2023. <<https://www.bbc.com/portuguese/articles/cqqz6w6nzt1o>>. Acessado: 2023-03-26. Citado na página 18.

SANTANA, W. *Games vão movimentar R\$ 1 tri em 2023 e empresas estão de olho nisso*. 2022. <<https://www.infomoney.com.br/negocios/games-movimentar-r-1-tri-em-2023-empresas-de-olho/>>. Acessado: 2023-03-15. Citado na página 13.

SANTOS, P. R. S. dos. *Diagrama de voronoi: Uma Exploração nas Distâncias Euclidiana e do Táxi*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, 2016. Citado na página 18.

SILVA, J. A. S. d.; MAIRINK, C. H. P. Inteligência artificial. *LIBERTAS: Revista de Ciências Sociais Aplicadas*, v. 9, n. 2, p. 64–85, dez. 2019. Disponível em: <<https://famigvirtual.com.br/famig-libertas/index.php/libertas/article/view/247>>. Citado na página 15.

SIRCAR, A. et al. Application of machine learning and artificial intelligence in oil and gas industry. *Petroleum Research*, v. 6, n. 4, p. 379–391, 2021. ISSN 2096-2495. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2096249521000429>>. Citado na página 16.

WOSCHANK, M.; RAUCH, E.; ZSIFKOVITS, H. A review of further directions for artificial intelligence, machine learning, and deep learning in smart logistics. *Sustainability*, v. 12, n. 9, 2020. ISSN 2071-1050. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/9/3760>>. Citado na página 15.