MANNA SPACE LEARN: SISTEMA INTERATIVO PARA TREINAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS

Luiz Gabriel Lopes da Silva (Manna/FA/CNPq), Wuigor Ivens Siqueira Bine (Coorientador), Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientadora). E-mail: lbruiz@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciência da Computação / Sistemas de Computação.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Visão Computacional; Educação 5.0.

RESUMO

O Manna Space Learn é um simulador interativo desenvolvido para demonstrar, de forma prática, o funcionamento de um pipeline de classificação de imagens baseado em aprendizado de máquina. Na experiência, o usuário assume o papel de um pesquisador responsável por fornecer exemplos rotulados para diferenciar corpos celestes entre as classes “planeta” e “não planeta”. O *software* foi desenvolvido em Python, com interface gráfica implementada em PySide6, e embarcado em um Raspberry Pi 5. A aplicação delimita uma região de interesse nas imagens, extrai características por meio do descritor *Local Binary Patterns* (LBP), combinado a atributos de cor e textura, e realiza a classificação com o algoritmo *k-Nearest Neighbors* (k-NN). A atividade é organizada nas etapas de Tutorial, Treinamento e Teste Autônomo, permitindo ao usuário observar como os exemplos fornecidos influenciam as classificações posteriores. Testes funcionais de bancada confirmaram a execução integrada das etapas de processamento, classificação e apresentação de feedback visual em diferentes configurações de tela. O sistema constitui, assim, um recurso tangível para demonstrar conceitos de visão computacional e aprendizado supervisionado.

INTRODUÇÃO

A presença crescente da Inteligência Artificial (IA) e do aprendizado de máquina na sociedade amplia a necessidade de estratégias pedagógicas que tornem o funcionamento desses sistemas compreensível para estudantes e para o público em geral. Revisões sobre o ensino de aprendizado de máquina no ensino médio apontam o uso de atividades práticas e abordagens interativas como estratégias relevantes para aproximar conceitos computacionais dos estudantes (MARTINS; GRESSE VON WANGENHEIM, 2023).

Ferramentas como o AI for Oceans exemplificam o uso de experiências gamificadas para introduzir conceitos relacionados ao treinamento de modelos e à classificação de dados (CODE.ORG, 2019). Nesse contexto, foi desenvolvido o Manna Space

Learn, um simulador no qual o usuário assume o papel de pesquisador espacial e participa da construção de um classificador de corpos celestes. O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento e a avaliação funcional da ferramenta, destacando a integração entre extração de características, classificação por aprendizado de máquina e infraestrutura física interativa voltada ao ensino de visão computacional.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Manna Space Learn foi desenvolvido em Python, utilizando a biblioteca PySide6 para a interface gráfica e o simulador SpaceEngine como fonte das imagens espaciais empregadas na atividade. A aplicação foi desenvolvida para ser embarcada em um Raspberry Pi 5 e organizada para operar com duas saídas de vídeo independentes, permitindo separar a interface principal do jogo das animações de feedback apresentadas pela personagem virtual. Para o processamento das imagens, o sistema delimita uma Região de Interesse (ROI) central de 64 × 64 pixels e aplica uma máscara para reduzir a influência do fundo espacial. Em seguida, utiliza o descritor LBP para representar padrões locais de textura. A escolha do descritor LBP associado ao classificador k-NN foi inspirada na aplicação apresentada por Ferraz et al. (2025), sendo essa estratégia adaptada, neste trabalho, para a classificação interativa de imagens de corpos celestes. O histograma LBP é organizado em 16 intervalos e concatenado a quatro atributos adicionais, as médias dos três canais RGB e uma métrica de rugosidade empregada pelo sistema, formando um vetor de 20 dimensões. Esses vetores constituem a representação utilizada pelo classificador k-NN. A cada nova amostra rotulada pelo usuário, o conjunto de referência é atualizado, e o valor de k é definido dinamicamente a partir do número de amostras disponíveis, priorizando valores ímpares para reduzir a ocorrência de empates. Para classificar uma nova imagem, o k-NN calcula a distância euclidiana entre seu vetor de características e os vetores armazenados, atribuindo a classe predominante entre os vizinhos mais próximos. A Figura 1 apresenta uma representação desse processo.

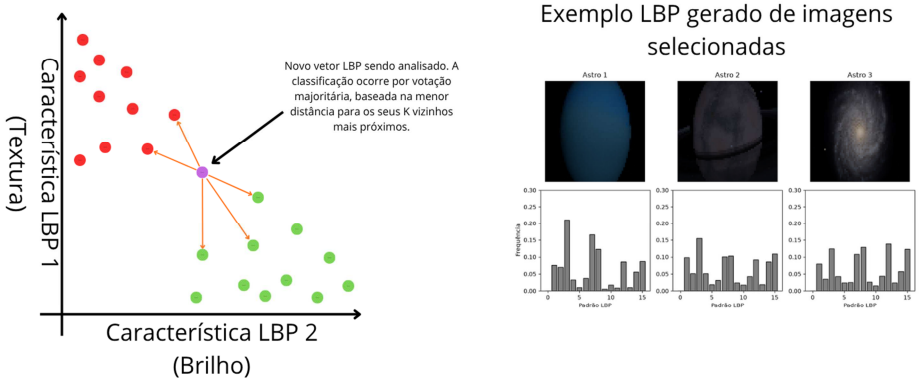


Figura 1 – Representação do processamento de características e da classificação: (A) vizinhos mais próximos no espaço de atributos do k-NN; (B) exemplos de histogramas LBP obtidos para diferentes astros.

A experiência foi estruturada em três etapas: Tutorial, Treinamento e Teste Autônomo. Na etapa de Treinamento, o usuário fornece, no mínimo, dez imagens rotuladas para compor o conjunto de referência do k-NN. No Teste Autônomo, novas imagens são classificadas pelo sistema, e a predição é acompanhada por feedback visual e narrativo da personagem “Cientista”. A arquitetura com duas saídas de vídeo permite executar a interface do jogo em monitores, televisores ou telas sensíveis ao toque, enquanto o display integrado apresenta as expressões da personagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos testes funcionais realizados durante o desenvolvimento, o pipeline completo, seleção da imagem, extração de características, atualização do conjunto de referência, classificação e apresentação do *feedback*, operou de forma integrada. Nos exemplos avaliados, foram observadas classificações corretas de imagens que não haviam sido inseridas na etapa de treinamento, indicando que o sistema realiza a decisão com base nas características extraídas e não por correspondência exata com imagens previamente apresentadas.

A arquitetura de *hardware* com duas saídas de vídeo também apresentou funcionamento estável nos testes de bancada com diferentes monitores e resoluções. A Figura 2 apresenta o Manna Space Learn em funcionamento durante essa etapa. O uso de espaçadores dinâmicos na interface PySide6 contribuiu para preservar a distribuição e a proporção dos elementos gráficos, incluindo botões de controle e balões de diálogo, durante as variações de resolução avaliadas.

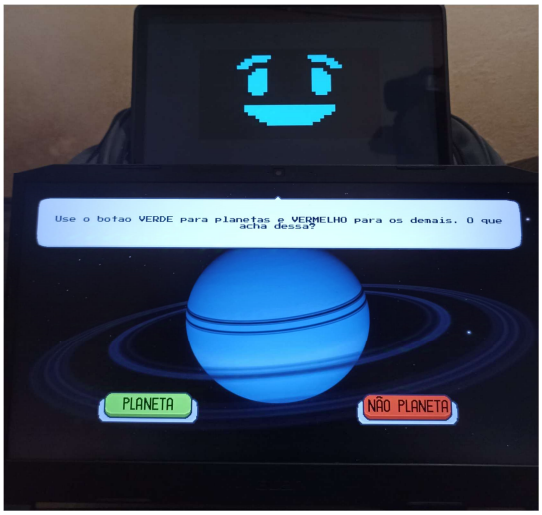


Figura 2 – Manna Space Learn em funcionamento.

O *feedback* narrativo da personagem virtual foi integrado diretamente às respostas do classificador. Durante o teste autônomo, as reações apresentadas pelo sistema acompanham a classificação produzida a partir do conjunto de exemplos fornecido pelo próprio usuário. Essa dinâmica permite visualizar a relação entre a qualidade e a consistência dos exemplos de treinamento e o comportamento posterior do classificador, reforçando o caráter demonstrativo da ferramenta para o ensino de aprendizado de máquina.

CONCLUSÕES

O Manna Space Learn apresenta uma solução física e interativa para demonstrar conceitos de visão computacional e aprendizado supervisionado. A adoção do descritor LBP associado ao classificador k-NN permite que o simulador utilize vetores de características e exemplos rotulados, aproximando a atividade de um fluxo real de classificação baseado em aprendizado de máquina. Os testes funcionais confirmaram a integração entre processamento de imagens, classificação, interface gráfica e feedback narrativo, enquanto a arquitetura embarcada em Raspberry Pi 5, com suporte a diferentes telas, favorece a adaptação do sistema a atividades demonstrativas e feiras de tecnologia. Como continuidade do trabalho, propõe-se ampliar a avaliação da ferramenta com usuários e integrar o sistema a uma estrutura robótica afetiva, investigando como elementos de expressão, interação e presença física podem contribuir para o engajamento dos estudantes em atividades de ensino sobre IA.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Manna Team, à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Brasil e à Universidade Estadual de Maringá (UEM), pelo apoio.

REFERÊNCIAS

CODE.ORG. *AI for Oceans*. 2019. Disponível em: https://code.org/oceans. Acesso em: 15 ago. 2026.

FERRAZ, J. V. D. et al. Manna Omax: pulmonary disease detection using texture properties and dissimilarity. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, SIGNALS AND IMAGE PROCESSING (IWSSIP), 32., 2025, Skopje. *Proceedings [...]*. [S. l.]: IEEE, 2025. p. 1-5. DOI: 10.1109/IWSSIP66997.2025.11151943.

MARTINS, R. M.; GRESSE VON WANGENHEIM, C. Findings on teaching machine learning in high school: a ten-year systematic literature review. *Informatics in Education*, v. 22, n. 4, p. 711-739, 2023.