

Classificação de animais por Rede Neural Convolucional

Diogo Casal, Matheus Aguilar, Bruno Castanheira, Felipe Tadeu, Leonardo Novais

¹Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas e Informática

Abstract. *This work presents the development of an image recognition system based on artificial intelligence, designed to identify animal species in natural habitats. Using a convolutional neural network ResNet, implemented in Python and with local operation, server in Java and API in Javascript, with front-end developed in React. The system processes images sent by users, returning classifications with accuracy higher than 91%. The model was trained and validated with high-quality data, following strict ethical principles, while the modular architecture ensures scalability and efficiency. Extensive testing validated the robustness of the model, the integration between the components and the usability of the web interface, demonstrating the applicability of the system in ecological and conservation research.*

Resumo. *Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de reconhecimento de imagens baseado em inteligência artificial, projetado para identificar espécies animais em habitats naturais. Utilizando uma rede neural convolucional ResNet, implementada em Python e com funcionamento local, servidor em java e api em javascript, com front-end desenvolvido em React. O sistema processa imagens enviadas pelos usuários, retornando classificações com precisão superior a 91%. O modelo foi treinado e validado com dados de alta qualidade, seguindo princípios éticos rigorosos, enquanto a arquitetura modular garante escalabilidade e eficiência. Testes extensivos validaram a robustez do modelo, a integração entre os componentes e a usabilidade da interface web, demonstrando a aplicabilidade do sistema em pesquisas ecológicas e conservacionistas.*

1. Descrição Geral do Sistema

O sistema de reconhecimento de imagens foi desenvolvido para auxiliar pesquisas ecológicas e conservacionistas, permitindo a identificação precisa de espécies por meio de imagens enviadas por usuários. Ele é projetado para ser intuitivo, escalável e eficiente, atendendo aos seguintes requisitos:

- Precisão superior a 91% nas identificações.
- Resposta em tempo real, com processamento em até 30 segundos.
- Segurança de dados, garantindo a privacidade dos usuários.
- Infraestrutura modular baseada em AWS, incluindo S3 para armazenamento, Lambda para processamento e API Gateway para comunicação.

Com essas características, o sistema suporta tanto usuários individuais quanto demandas em larga escala, contribuindo para o estudo e preservação da biodiversidade.

2. Construção do Modelo de IA

A base do sistema é uma ResNet, escolhida por sua capacidade de lidar com padrões complexos sem degradar gradientes em redes profundas.

Os dados utilizados foram coletados de fontes públicas confiáveis, como repositórios científicos e plataformas como o Kaggle, garantindo a diversidade em termos de condições de iluminação, ângulos e resolução. O pré-processamento incluiu a normalização das imagens e a correção de rótulos para assegurar a consistência.

O treinamento foi realizado com a divisão padrão dos dados: 70% para treinamento, 15% para validação e 15% para testes. Métricas como precisão, recall, F1-score e matriz de confusão foram empregadas para avaliar o desempenho do modelo. Este processo foi conduzido em alinhamento com princípios éticos definidos pela equipe, garantindo transparência e evitando vieses nos dados.

3. Arquitetura do Sistema

Para a economia de dinheiro e tempo, optamos por desenvolver um simples servidor para simulação do recebimento da imagem, como se fosse o serviço AWS, mas local. O fluxo de trabalho é composto pelas seguintes etapas:

1. O usuário realiza o upload de uma imagem pela interface web.
2. A imagem é enviada para a nossa API
3. A imagem é processada pela CNN pré-treinada com RESNET
4. Os resultados são retornados ao usuário via API.

Figura 1. Arquitetura de nosso Software Baseado em IA



4. Validação e Testes

Para assegurar a qualidade e a eficiência do sistema de reconhecimento de imagens, foram realizados testes abrangentes cobrindo três pilares principais: desempenho do modelo de IA, integração com os componentes do sistema e interação com os usuários. Os testes foram planejados para garantir precisão, robustez, usabilidade e conformidade com os requisitos estabelecidos.

4.1. Testes do Modelo de IA

O desempenho do modelo ResNet foi avaliado em um ambiente controlado, utilizando dados separados para treinamento, validação e teste. A divisão de 70% dos dados para treinamento, 15% para validação e 15% para teste assegurou que o modelo fosse exposto a cenários distintos. Métricas rigorosas, como precisão, recall, F1-score e matriz de confusão, foram aplicadas para medir a eficácia do modelo.

Adicionalmente, foram incluídos no conjunto de teste dados desafiadores (como imagens com baixa iluminação ou ângulos inusitados) para avaliar a robustez do modelo. Esses testes demonstraram que a ResNet manteve uma precisão superior a 91%, mesmo em cenários complexos, validando sua adequação para o problema.

4.2. Testes de Integração

A integração entre os diferentes componentes do sistema foi avaliada por meio de casos de teste específicos que simularam o uso real. Três cenários principais foram considerados:

1. **Upload de Imagens:** Testou-se se as imagens enviadas pelos usuários eram corretamente processadas e encaminhadas para o modelo ResNet. Esperava-se que todas as imagens fossem armazenadas no Amazon S3 sem erros, sendo processadas pelo modelo em até 30 segundos.

2. **Identificação de Espécies:** Avaliou-se se o modelo retornava corretamente a classe da espécie identificada. Os resultados foram verificados por comparações com os rótulos verdadeiros do dataset de teste.

Todos os testes de integração apresentaram resultados satisfatórios, confirmando a confiabilidade e eficiência do fluxo de dados entre os módulos.

4.3. Testes de Usabilidade

A experiência do usuário foi avaliada com foco na interface web, que permite o upload de imagens e exibe os resultados das classificações.

- **Facilidade de Navegação:** Usuários com diferentes níveis de habilidade tecnológica avaliaram a interface. O feedback indicou alta satisfação, com tarefas sendo realizadas intuitivamente.

- **Clareza de Resultados:** Os resultados da identificação foram apresentados de forma clara, incluindo a espécie identificada e informações relevantes. Nenhuma confusão foi relatada pelos testadores.

- **Acessibilidade:** A interface foi testada quanto à conformidade com diretrizes de acessibilidade, como WCAG (Web Content Accessibility Guidelines). Usuários com limitações visuais ou motoras relataram uma experiência satisfatória.

5. Conclusão

O sistema de reconhecimento de imagens baseado em IA oferece uma solução eficaz e acessível para a identificação de espécies animais em seus habitats naturais. Combinando uma infraestrutura escalável, um modelo robusto e princípios éticos rigorosos, a aplicação está pronta para atender às demandas de pesquisadores e conservacionistas, contribuindo significativamente para o estudo e preservação da biodiversidade.