

Projeto da Disciplina

Detector de Bolas Natalinas

Dayane Lira
Centro de Informática
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil
dls6@cin.ufpe.br

José Marcondes
Centro de Informática
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil
jmbj2@cin.ufpe.br

Gabriel Silva
Centro de Informática
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil
gso@cin.ufpe.br

Maria Eduarda Veras Martins
Centro de Informática
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil
mevm@cin.ufpe.br

João Guilherme
Centro de Informática
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil
jgmsf@cin.ufpe.br

Mateus Elias
Centro de Informática
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil
meap@cin.ufpe.br

Resumo— Detector de bolas natalinas que utiliza a biblioteca Streamlit para criar uma interface gráfica para o usuário e a biblioteca Matplotlib para visualização dos resultados. Ele utiliza a transformada rápida de Fourier para a detecção de círculos em imagens, o filtro Sobel e o filtro Gaussiano para detecção de bordas.

Keywords—Detector de bolas natalinas, processamento de imagens, transformada de fourier, estatística gaussiana

I. INTRODUÇÃO

O processamento de imagens é uma área importante da ciência da computação que permite analisar, manipular e extrair informações de imagens. Uma das tarefas mais comuns em processamento de imagens é a detecção de objetos.

A detecção de objetos em imagens é uma tarefa desafiadora devido à grande variedade de objetos que podem ser encontrados em uma imagem e às possíveis variações de escala, orientação, iluminação, entre outras. Por essa razão, diversos métodos e técnicas foram desenvolvidos ao longo do tempo para abordar essa tarefa, como a transformada rápida de Fourier, a convolução de Fourier e o operador de Sobel, que são utilizados no código em questão.

Além disso, a interface gráfica desenvolvida no código permite que o usuário carregue imagens e visualize os resultados da detecção de bolas natalinas de forma interativa e intuitiva. Essa interação com o usuário é fundamental para que o processamento de imagens seja aplicado em uma ampla gama de aplicações práticas, como detecção de objetos em tempo real, reconhecimento de faces, classificação de imagens, entre outras.

II. OBJETIVOS

Este relatório pretende apresentar um exemplo de como técnicas de processamento de imagens podem ser utilizadas para resolver problemas práticos de forma eficiente e intuitiva.

Este problema pode ter aplicações práticas em sistemas de segurança, detecção de objetos em imagens, jogos e decorações interativas. Além disso, o reconhecimento de bolas natalinas pode ser um desafio interessante para a área

de Visão Computacional e Aprendizado de Máquina, devido às características visuais específicas das bolas, como cor, forma e textura, que podem ser utilizadas para treinar modelos de detecção e reconhecimento de objetos.

III. METODOLOGIA

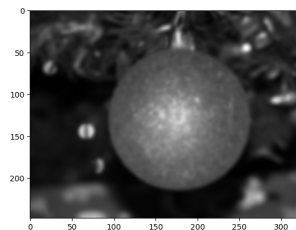
A metodologia utilizada na solução do problema consiste em aplicar técnicas de processamento de imagens onde haverá a aplicação de filtros para realçar os contornos das imagens e detectar objetos de interesse e utilizar a transformada de Fourier.

A. DETECÇÃO DE BORDAS

Primeiramente, o usuário carrega uma imagem através da interface gráfica desenvolvida com a biblioteca Streamlit. Em seguida, a imagem é pré-processada para remover ruídos e melhorar a detecção de bordas, utilizando o filtro Gaussiano e o método Sobel.

1. FILTRO GAUSSIANO

A estatística Gaussiana é utilizada em diversos campos da ciência e da engenharia para modelar dados que apresentam um comportamento normal, ou seja, que seguem a distribuição normal.



F.1 Imagem processada após uso do Filtro Gaussiano

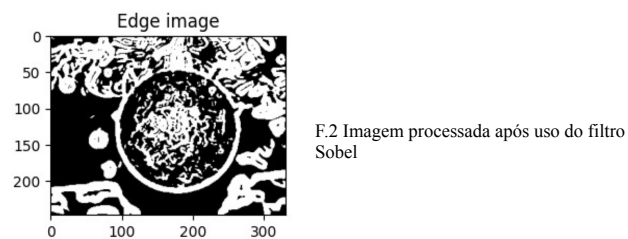
Como o ruído pode afetar negativamente a detecção de bordas, no problema de detecção de bolas natalinas, o filtro Gaussiano é utilizado para remover ruídos e suavizar a imagem, a fim de melhorar a detecção de bordas.

O filtro Gaussiano é um filtro linear que realiza uma convolução da imagem original com um filtro de distribuição Gaussiana.

No código, o filtro Gaussiano é aplicado na função **detect_circle()** para remover ruídos e suavizar a imagem antes da detecção de bordas.

2. FILTRO SOBEL

O Filtro Sobel calcula a intensidade da borda em cada ponto da imagem através de duas máscaras que são aplicadas à imagem, uma horizontal e outra vertical. Essas máscaras são convolvidas com a imagem original para produzir duas imagens. A partir dessas duas imagens, é possível calcular a magnitude da borda em cada ponto da imagem.



3. TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER (FFT)

A convolução rápida de Fourier é uma técnica muito útil em processamento de imagens, onde se utiliza a FFT, que é um algoritmo eficiente para calcular a convolução de duas funções, pois reduz a quantidade de cálculos necessários em comparação com a convolução no domínio do tempo.

A Transformada Rápida de Fourier (FFT - Fast Fourier Transform) é utilizada neste código para realizar a convolução de imagens com os kernels anulares gerados na função **make_annulus_kernel()** através da função **fftconvolve()** que foi importada da biblioteca **Scipy**.

B. DETECÇÃO DE CÍRCULOS

Considerando que todo cálculo é baseado na hipótese de que as bolas de natal são esféricas e possuem intensidade uniforme, a imagem binária que foi gerada na função após o pré-processamento passa para a função **detect_circles()** onde se realiza a detecção de círculos.

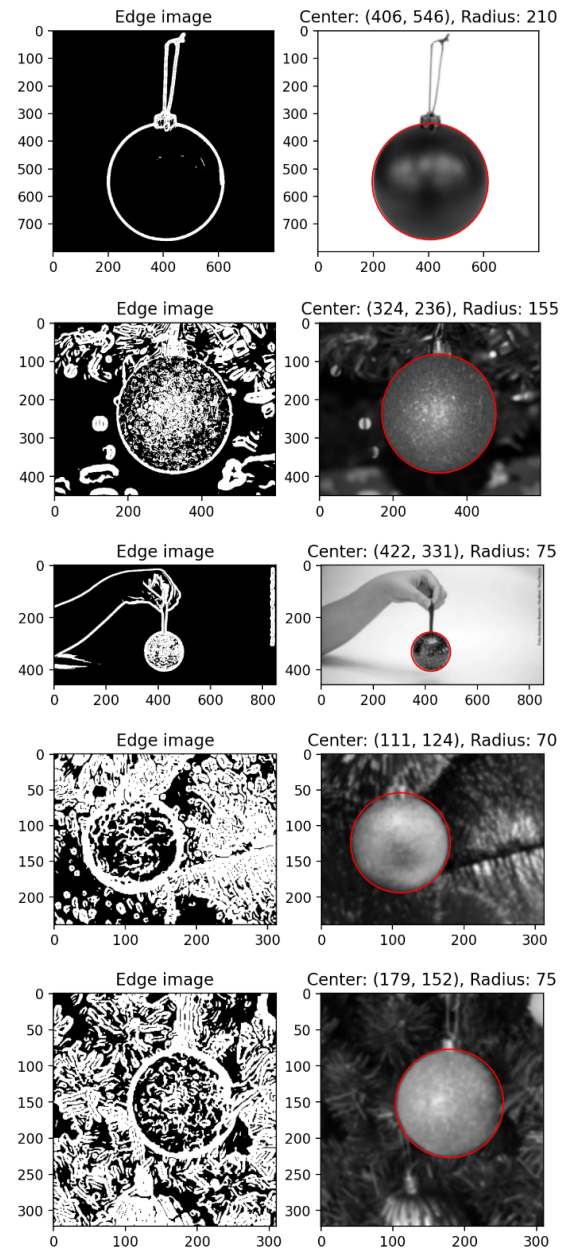
A função gera anéis para cada raio possível e convolve a imagem binária das bordas com cada anel usando a convolução rápida de Fourier que é possível através do algoritmo **FFT**. Com isso, uma espécie de pontuação é gerada e o resultado é um acumulador que contém a resposta da convolução para cada raio.

Quando todas as bolas são avaliadas, a função retorna a posição e o raio da bola mais provável encontrada.

IV. RESULTADOS

Após analisar a figura 3, verificou-se que o emprego dos filtros gaussiano e de sobel para suavização e

reconhecimento de bordas foi capaz de produzir imagens com bordas nítidas, como pode ser visto nas "edge images". Adicionalmente, por meio da aplicação da técnica de detecção de bolas baseada na transformada de Fourier, foi possível identificar as bolas com precisão, apresentando bounding radius coincidentes com as bordas das bolas na imagem, com apenas pequenos deslocamentos em situações de baixa qualidade de imagem, em que a suavização pelo filtro gaussiano pode ter causado alguma imprecisão nas bordas.



F.3 Resultados finais das bolas detectadas com seu bounding radius

V. APLICAÇÕES:

Este problema pode ter aplicações práticas em sistemas de segurança, detecção de objetos em imagens, jogos e decorações interativas. Além disso, o reconhecimento de bolas natalinas pode ser um desafio interessante para a área de Visão Computacional e Aprendizado de Máquina, devido às características visuais específicas das bolas, como cor,

forma e textura, que podem ser utilizadas para treinar modelos de detecção e reconhecimento de objetos.

VI. CONCLUSÃO

Este artigo descreve o desenvolvimento de um detector de bolas de Natal que utiliza técnicas de processamento de imagem, como a transformada de Fourier, filtro Gaussiano e filtro Sobel. A interface foi criada usando a biblioteca Streamlit, e a biblioteca Matplotlib foi utilizada para visualização dos resultados. O artigo destaca os desafios da detecção de objetos em imagens e a importância de interfaces de usuário interativas em aplicações práticas. A metodologia proposta inclui pré-processamento da imagem para remover ruído e melhorar a detecção de bordas, aplicação dos filtros Gaussianos e Sobel, e uso da transformada de Fourier para detectar círculos.