

SOLUÇÕES DE CONDICIONAMENTO DE IMAGENS DE CÂMERAS MONOCULARES APLICADO À SISTEMAS AVANÇADOS DE ASSISTÊNCIA À DIREÇÃO DE VEÍCULOS

Arthur Gonçalves Serra Guarrata (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Rafael Krummenauer (Orientador). E-mail: ra117400@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química, Maringá, PR.

Engenharias/Engenharia Elétrica

Palavras-chave: imagens, filtros, tratamento, recuperação, detecção.

Resumo:

Dada a importância da mobilidade urbana na vida das pessoas, este trabalho propõe soluções de condicionamento de imagens coletadas por sensores do tipo câmera instaladas na parte frontal de um veículo, soluções essas que são compostas por diferentes métodos de filtragem e métodos de restauração e recuperação de imagens. Para isso, foram investigadas técnicas de filtragem e tratamento de imagens aplicadas a um banco de dados cuidadosamente coletado nas vias de rodagem de veículos da UEM ao longo da pesquisa. As vantagens e desvantagens de cada técnica foram avaliadas em diversos cenários de teste e os desempenhos foram avaliados de forma qualitativa e quantitativa.

Introdução

Com o avanço tecnológico, a utilização de sistemas de assistência à direção de veículos tem se tornado cada vez mais comum. Esses sistemas utilizam câmeras monoculares para capturar imagens do ambiente ao redor do veículo e assim, fornecer informações importantes, como detecção de obstáculos, leitura de placas de trânsito e reconhecimento de faixas de pedestre. No entanto, as imagens capturadas pelas câmeras monoculares podem apresentar diversos problemas, como distorções de perspectiva, variações de iluminação e ruídos.

Diante disso, foi definido como objetivo do projeto buscar soluções de condicionamento de imagens coletadas por câmeras instaladas em um veículo, soluções essas que são compostas por diferentes métodos de filtragem e métodos de restauração e recuperação de imagens.

Materiais e Métodos

Quando o olho humano está adequadamente focalizado, a luz de um objeto externo ao olho forma uma imagem na retina. A visão de padrões acontece devido a distribuição de receptores discretos de luz ao longo da superfície da retina e como as imagens digitais são exibidas em níveis discretos de intensidades, a capacidade

do olho para discriminar diferentes níveis de intensidade é uma consideração importante na apresentação e validação de resultados de processamento de imagens (Gonzales; Woods, 2000).

Uma imagem pode ser representada através de uma função matemática. No processamento digital de imagens são realizadas operações nessa função original a fim de se obter uma saída ou resposta desejada. As cores da imagem são representadas por meio dos espaços de cores, que são uma representação matemática que descreve como as cores são codificadas e organizadas em uma imagem. Cada cor pode ser representada como uma combinação de valores numéricos correspondentes a diferentes componentes do espaço de cores. Esses espaços de cores fornecem informações sobre a cor, matiz, intensidade e outras características visuais presentes em uma imagem.

Diversas operações podem ser realizadas em uma imagem, sendo as mais famosas as operações de interpolação, sendo o processo de utilizar dados conhecidos para estimar valores em pontos desconhecidos, ferramenta extremamente útil para o tratamento de imagens.

A fim de testar as operações com imagens reais, foi feita a coleta de um pequeno banco de dados. Esse banco de dados é composto por 486 fotos das vias da Universidade Estadual de Maringá (UEM), sendo 84 no final da tarde, 66 de manhã, 67 ao meio-dia, 76 em uma noite nublada e 193 em noite clara. Essas fotos foram tiradas através de realização de caminhadas em um trajeto pré-determinado.

A principal ferramenta utilizada para implementar métodos de filtragem foi o OpenCV 3.4 (OpenCV, 2023), disponível para a linguagem de programação Python, uma biblioteca de visão computacional amplamente utilizada que fornece uma série de funções e algoritmos para processamento de imagens e vídeos.

Diversos métodos de filtragem e manipulação de imagens puderam ser testados e analisados durante o andamento da pesquisa, utilizando o banco de dados coletado.

Resultados e discussão

Os filtros e manipulações estudados foram aplicados em todas as imagens do banco de dados. Por meio dessa aplicação, um conjunto de quase 5 mil imagens foi gerado a partir das 486 imagens originais.

Com a análise visual foi possível perceber que a utilização de algumas técnicas de manipulação de imagem torna a mesma irreconhecível, fazendo com que tal técnica seja ineficaz para esse projeto. Dessa mesma forma, também foi visualmente perceptível que algumas técnicas se sobressaíam, seja destacando objetos de interesse, disfarçando ruídos ou atenuando regiões de alta ou baixa iluminação. A equalização por histograma local foi a operação que mais chamou a atenção inicialmente. É uma técnica que exige uma capacidade de processamento maior, porém é capaz de recuperar detalhes perdidos em imagens, principalmente as tiradas contra interferentes luminosos de alta intensidade, sendo o mais significativo a visão direta do sol. Sua aplicação pode ser observada na Figura 1.a.

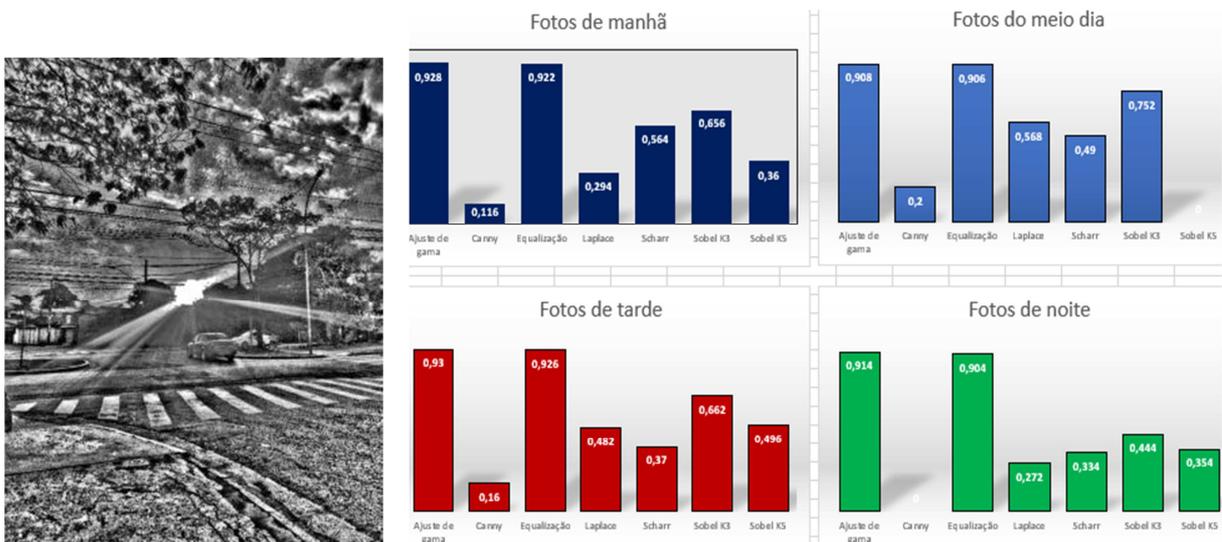


Figura 1.a – Imagem equalizada localmente

Figura 1.b – Eficiência dos filtros

Além das equalizações por histograma global e local, algumas outras técnicas também se mostraram promissoras, como a alteração de gama e alargamento de contraste, filtro Canny Edge e Sobel (para detalhes destas técnicas, vide, e.g., (Gonzales; Woods, 2000)). Algumas dessas técnicas podem trabalhar em conjunto a fim de melhorar ainda mais o resultado final.

A eficiência dos filtros e manipulações nas imagens puderam ser testados também utilizando a detecção de carros. Sendo possível saber se uma manipulação em uma imagem foi vantajosa ou não para a detecção de objetos de interesse. Para a detecção de carros nas imagens foi utilizado o YOLO, que é um dos mais populares algoritmos de detecção de objetos em imagens e vídeos.

Primeiramente foi realizada a detecção de carros em uma imagem pura, sem filtros e/ou manipulações. A mesma apresentou uma eficiência de 90%. Depois, foi realizada a detecção de carros em imagens manipuladas. Com a normalização por histograma global a eficiência da detecção aumentou para 93% e com o alargamento de contraste e ajuste de gama para 92%. Diversas outras manipulações foram testadas na detecção de carros, porém como o modelo é pré-treinado com imagens reais puras, ao tentar realizar a detecção de carros em uma imagem que tenha um filtro que seja muito diferente da imagem original a sua eficiência é baixa, mas isso não significa que essas outras técnicas não são eficazes. Tais resultados podem ser observados na Figura 1.b.

Da mesma forma que são aplicadas em imagens, as manipulações e operações abordadas foram aplicadas em vídeos capturados ao longo do trajeto, tendo em vista que um vídeo é na verdade uma sequência de frames (quadros) exibidos sucessiva e rapidamente, dando a ilusão de movimento.

Para garantir que os filtros estudados pudessem ser aplicados em tempo real, foram realizados testes onde o tempo de implementação de um filtro foi analisado. A equalização local é o filtro que mais consome tempo, passando de 5 segundos para

ser implementada, portanto a sua utilização em tempo real foi descartada. Os tempos de processamento de cada filtro podem ser verificados na Figura 3.

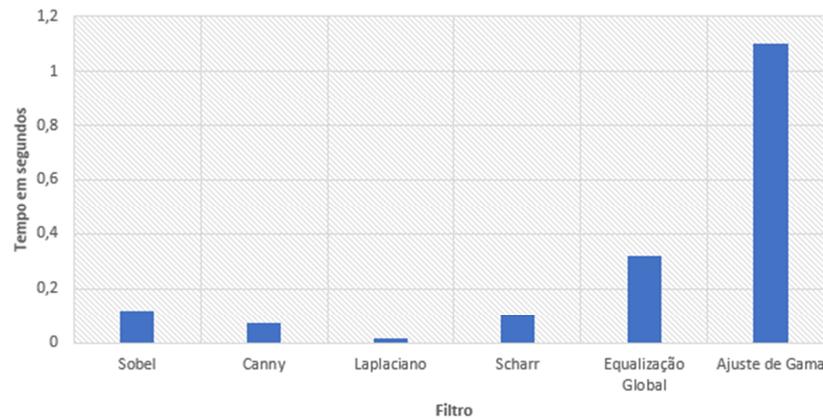


Figura 3 – Tempo de processamento

Conclusões

Este trabalho propôs o estudo e aplicação de métodos de filtragem e restauração de imagens, visando o condicionamento dos dados coletados por uma câmera embarcada em um automóvel, verificando as vantagens e desvantagens de cada um desses métodos. Os testes foram realizados em um banco de imagens coletadas nas vias de rodagem da UEM, cujos resultados foram avaliados qualitativamente e quantitativamente.

Agradecimentos

À Fundação Araucária e ao CNPq pelo auxílio financeiro.

Referências

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. Processamento de imagens digitais. [S.l.]: Editora Blucher, 2000.

OpenCV. Image Filtering. Versão 3.4. Disponível em: https://docs.opencv.org/3.4/d4/d86/group__imgproc__filter.html. Acesso em: 01/08/2023.