

# AQUISIÇÃO E REALCE EM IMAGENS UTILIZANDO JAVA COM AUXILIO DO OPENCV

Rafael Aquino<sup>1</sup> | Fabio Gomes<sup>2</sup>

Ciência da Computação



## RESUMO

A imagem é uma representação do sinal capturado pela câmera. O sinal correspondente a uma imagem pode ser definido por uma função de duas variáveis. Ele contém informação acerca da natureza ou comportamento do fenômeno físico sob consideração. Para extração e identificação das características da imagem é utilizada a visão computacional, esta área tem como objetivo tomar decisões a partir da extração de informações e da identificação e classificação de objetos do mundo real através de imagens. Os sistemas de visão computacional envolvem técnicas de análise de Imagens e inteligência artificial, que permite a identificação e classificação de objetos ou imagens. Esse trabalho apresenta o conceito de visão computacional e explicita suas etapas, desde a aquisição até a fase de tomada de decisão proveniente das características extraídas da imagem dando ênfase as etapas de aquisição e realce e suavização. São abordadas técnicas de realce e suavização através da linguagem de programação Java, utilizando a biblioteca OpenCV na captura de imagens a partir de uma câmera.

## PALAVRAS-CHAVE

Visão Computacional. OpenCV. Realce.

## ABSTRACT

An image is a representation of the signal captured by the camera. The signal corresponding to an image may be defined by a function of two variables. It contains information about the nature and behavior of the physical phenomenon under consideration. Extraction and identification of the characteristics of the image to computer vision is used, this area aims to

make decisions from the extraction of information and the identification and classification of real world objects through images. Systems involve computer vision techniques for analyzing images and artificial intelligence, which allows the identification and classification of objects or images. This paper presents the concept of computer vision and explains its stages, from acquiring stage until the decision, from the extracted features of the image emphasizing the stages of acquisition and enhancement and smoothing. Enhancement techniques and anti-aliasing are addressed through the Java programming language using the library OpenCV to capture images from a camera.

## KEYWORDS

Computer Vision. OpenCV. Enhancement.

## 1 INTRODUÇÃO

As imagens obtidas por câmeras em diversos tipos de sistemas como: vigilância, detecção de placas, controle de fluxo de veículos, as quais precisam ter uma boa qualidade, comumente são capturadas de forma insatisfatória, pois possuem ruído e baixo contraste. Isso ocorre caso não seja atentado a problemas como: má iluminação, trepidação da câmera e intempéries climáticas, já que suas câmeras normalmente estão mais expostas, por serem instaladas no meio externo.

Sistemas desse porte não podem ter como entrada esse tipo de imagem, utilizando assim o realce para melhorar sua qualidade a fim de que as etapas posteriores do seu processamento utilizem uma imagem nítida e tenha um resultado com baixa taxa de erros.

O objetivo deste trabalho é utilizar o Java, para dentro do conceito de visão computacional, efetuar a aquisição e tratamento de imagens, atestando assim a importância do realce e suavização para a correção de eventuais falhas na captura.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados conceitos fundamentais para o entendimento do estudo de caso.

A imagem é uma representação do sinal capturado pela câmera. Schwartz e Pedrini (2008) afirmam que o sinal correspondente a uma imagem pode ser definido por uma função de duas variáveis. Ele contém informação acerca da natureza ou comportamento do fenômeno físico sob consideração.

Para manipular e representar a imagem no computador é necessário a definição de um modelo matemático. Embora existam vários modelos matemáticos adequados para descrever as imagens, o mais indicado para aplicações de computação gráfica é o modelo espacial (GOMES e VELHO, 2002).

Para extração e identificação das características da imagem é utilizada a visão computacional, esta área tem como objetivo tomar decisões a partir da extração de informações e da identificação e classificação de objetos do mundo real por meio de imagens. Os sistemas de visão computacional envolvem técnicas de análise de Imagens e inteligência artificial, que permite a identificação e classificação de objetos ou imagens (CONCI et al., 2008). As etapas da Visão Computacional são descritas a seguir.

## 2.1 AQUISIÇÃO

A aquisição é feita a partir de um dispositivo de captura, onde é feito o processo de digitalização, e ocorrem duas operações básicas: amostragem e quantização. A amostragem discretiza o domínio da definição da imagem em  $x$  e  $y$  gerando uma matriz  $M \times N$  amostras.

Enquanto a quantização consiste em escolher os  $L$  níveis de cinza (em uma imagem monocromática) permitidos para cada ponto da imagem (SCHWARTZ e PEDRINI, 2008). Cada elemento da matriz na posição  $(x, y)$  é denominado de pixel. As imagens quando são capturadas por dispositivos imageadores não estão adequadas para serem analisadas devido à presença de ruído. Para isso é aplicado o realce e em seguida a suavização a fim de amenizá-lo.

## 2.2 RESTAURAÇÃO E REALCE

O realce de uma imagem é feito por meio da análise de seu Histograma. Histograma é um gráfico que indica o numero de ocorrências de níveis de cinza na imagem em escala de cinza. Ao observá-lo é perceptível informações sobre seu contraste e por meio da sua manipulação, pelas transformações de escala de cinza, é possível melhorar seu contraste, como é feito, por exemplo, na operação de equalização do histograma. Essa operação tem como objetivo redistribuir os níveis de cinza para nivelar a distribuição de frequências.

A suavização de uma imagem é feita a partir da aplicação de filtros sobre a mesma, onde esses filtros são matrizes quadradas  $N \times N$  que percorrem toda a imagem, alterando o valor dos pixels de acordo com seus coeficientes. Isso é feito da seguinte forma: Cada posição da mascara possui um valor numérico, chamado de coeficiente. A aplicação da mascara é feita no pixel central  $(x, y)$  e o seu valor é alterado de acordo com os coeficientes da mascara, que esta sobre a imagem, multiplicado pelos coeficientes correspondentes na imagem. Após fazer todas as multiplicações os valores são somados tendo um resultado final e assim o pixel central tem seu valor substituído por esse resultado final.

Para a suavização de imagens é utilizada a técnica de convolução, onde a multiplicação dos coeficientes da máscara pelos coeficientes da imagem é feita de forma oposta, ou seja, o coeficiente superior esquerdo da mascara é multiplicado pelo coeficiente inferior direito da imagem, o coeficiente superior direito da máscara multiplica o coeficiente inferior esquerdo da imagem e assim por diante, após as multiplicações são somados os valores e o valor cen-

tral é substituído por esse valor. A equação (1) representa a convolução, onde  $m$  e  $n$  são as dimensões da máscara,  $w(i, j)$  é o filtro,  $f(x, y)$  representa a imagem e representa a operação de convolução.

$$w(x,y). f(x, y) = \sum_{i=-\frac{m}{2}}^{\frac{m}{2}} * \sum_{j=-\frac{n}{2}}^{\frac{n}{2}} w(i, j) f(x - i, y - j) \quad (1)$$

A filtragem linear é aplicada por meio da convolução. Um filtro capaz de suavizar a imagem é o filtro passa-baixa, porém atrelado com a suavização, vem o borrimento da imagem e a possível perda de detalhes finos da imagem.

Para contornar essa perda dos detalhes são utilizados filtros não lineares, pois não suavizam regiões próximas à borda de forma homogênea.

Um exemplo de filtro não-linear é o filtro Gaussiano, onde os coeficientes da máscara são derivados da função Gaussiana bidimensional discreta com media zero e desvio padrão  $\sigma$  definida pela equação 2. Nele o  $\sigma$  determina o grau de suavização e os coeficientes da sua máscara decrescem do centro em relação às bordas.

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right) \quad (2)$$

Um dos filtros não lineares mais importantes é o filtro da mediana, o qual consiste em substituir a intensidade a cada pixel pela mediana das intensidades na vizinhança do pixel (SCHWARTZ e PEDRINI, 2008). Isso é feito da seguinte forma: os pixels da vizinhança são ordenados e o valor do meio é escolhido para substituir o pixel central da imagem.

## 2.3 SEGMENTAÇÃO

A segmentação tem como objetivo separar o que é interessante da imagem, para uma análise posterior, daquilo que não é. A técnica mais simples de segmentação é a limiarização que consistem em separar o objeto do fundo. Para que esse processo seja efetivo é importante que o fundo e o objeto tenham contraste suficiente para que se saibam os níveis de intensidade de um e do outro e assim possa ser determinado um limiar capaz de separá-los.

## 2.4 EXTRAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS

Com as imagens já segmentadas é possível obter dados da região destacada. Os tipos de atributos mais comuns a serem extraídos são: quantidade, geometria, área, perímetro.

## 2.5 CLASSIFICAÇÃO E RECONHECIMENTO

A etapa de classificação e reconhecimento é dada após a extração de características e essas características são reconhecidas como pertencentes a um mesmo grupo, após isso são

armazenadas em uma base de imagens. Quando um novo objeto é apresentado ao sistema, ele verificará na base se as características desse são as previamente conhecidas.

## 2.6 DECISÃO

O objetivo do sistema de visão computacional é ao fim do seu processamento tomar decisões baseadas na análise das características apresentadas. O objetivo do sistema de visão computacional é tomar decisões a partir da extração de informações do mundo real por meio das imagens. A tomada de decisão pode ser feita a partir de indagações simples a respeito de parâmetros extraídos dos objetos ou de algoritmos mais complexos de inteligência artificial (SCHWARTZ e PEDRINI, 2008).

## 3 ESTUDO DE CASO

Para o estudo de caso foi capturada uma imagem de um quadro pelo turno da noite com a finalidade de demonstrar a dificuldade encontrada devido à má iluminação, esse sendo um dos problemas citados na introdução.

Para isso, foi utilizada uma câmera conectada ao notebook pela porta USB e criada uma simples classe em Java, utilizando a biblioteca OpenCV. Essa biblioteca foi criada pela Intel em 2000 e é uma biblioteca multiplataforma, ela implementa soluções para diferentes problemas relacionados ao processamento de imagens, estrutura de dados e Álgebra Linear. Além de ser código aberto e ter mais de 2500 algoritmos, uma extensa documentação e seu processamento ser em tempo real (MONTANHA, 2010) (OPENCV).

Após a captura das imagens, elas foram convertidas de RGB para escala de cinza, com o intuito de diminuir o peso computacional do processamento. Essa etapa é feita percorrendo toda a imagem pixel a pixel e, verificando as tonalidades de vermelho(R), verde(G) e azul(B).

Feito isso é aplicada a equação 3, onde [i] e [j] são respectivamente linha e coluna da imagem.

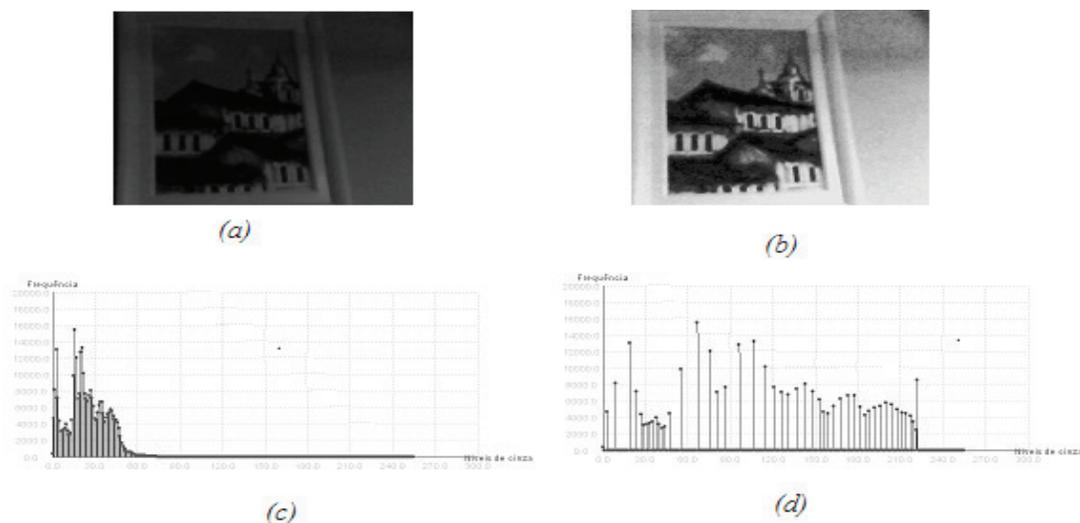
$$r_{[i][j]} = (R_{[i][j]} + G_{[i][j]} + B_{[i][j]}) / 3 \quad (3)$$

Figura 1 – Conversão para escala de cinza



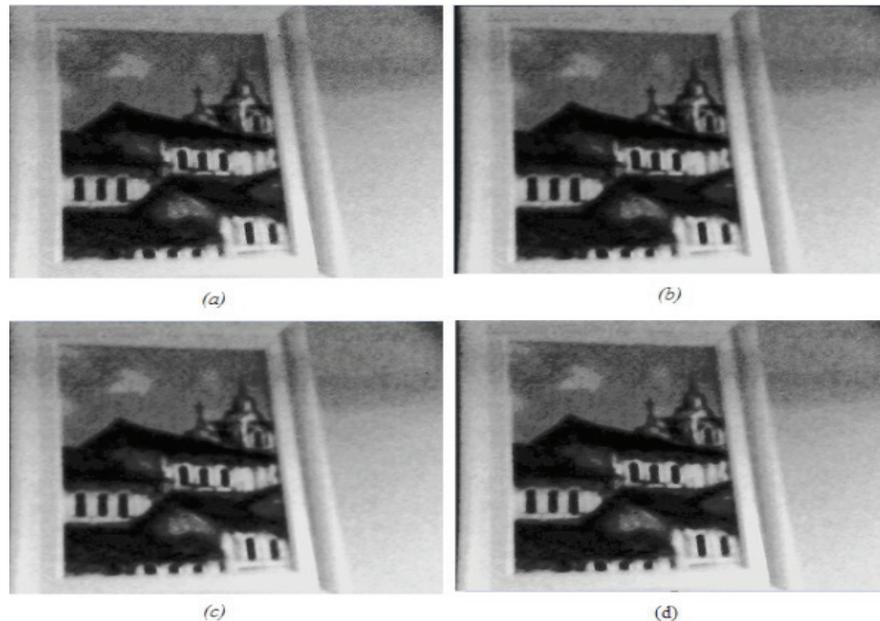
A próxima etapa é o realce da imagem, onde será utilizada a operação de equalização do Histograma descrita na fundamentação teórica. A Figura 2 mostra a imagem e seu respectivo histograma antes e depois da equalização.

Figura 2 – Histograma das imagens. (a) Imagem em escala de cinza; (b) Imagem Equalizada; (c) Histograma da imagem em escala de cinza; (d) Histograma da imagem equalizada



Para a suavização serão utilizados os filtros: passa-baixa, filtro Gaussiano e filtro da mediana. A Figura 3 ilustra os resultados obtidos.

Figura 3 – Operação de Convolução. (a) Imagem em níveis de cinza; (b) Filtro passa-baixa; (c) Filtro Gaussiano; (d) Filtro da Mediana



#### 4 CONCLUSÃO

O estudo de caso mostrou as etapas iniciais do processo de visão computacional, onde são de suma importância para o resultado final do processamento de imagens. Nele foi feito a captura de uma imagem simples de um quadro, mas tanto a suavização quanto o realce são utilizados em sistemas.

Observou-se que mesmo com a falta de uma boa iluminação, o realce e o contraste deram uma boa imagem final, que é necessária para que na próxima etapa, segmentação, possa ser possível separar o objeto e o fundo da imagem. Uma boa segmentação terá como consequência extração de características corretas, onde essas serão reconhecidas e na fase final do ciclo será feita a tomada de decisão com o mínimo de erro possível.

#### REFERÊNCIAS

CONCI, A., AZEVEDO E., LETA R. F. **Computação Gráfica: Teoria e Prática**. V. 2., Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

GOMES J., VELHO L. **Computação Gráfica: Imagem**. Rio de Janeiro: IMPA, 2002.

MONTANHA, A., **Especificação de um sistema para monitoração de fluxo de veículos**. Tese Mestrado - Departamento de informática, Universidade Estadual de Maringá, 2010.

OpenCV - **Open Source Computer Vision Library**. Disponível em: <<http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/>>. Acesso em: 25 set. 2013.

SCHWARTZ, R. W., PEDRINI, H. **Análise de imagens digitais: Princípios, Algoritmos e Aplicações**. São Paulo: Thomson Learning, 2008.

---

**Data do recebimento:** 5 de dezembro de 2013

**Data da avaliação:** 18 de janeiro de 2014

**Data de aceite:** 21 de janeiro de 2014

---

1. Graduando em Ciência da Computação – Universidade Tiradentes.
2. Graduando em Ciência da Computação – Universidade Tiradentes.