

TRATAMENTO DE IMAGENS COM VISTAS A VISÃO COMPUTACIONAL

VALDEMAR BELLINTANI JÚNIOR¹; ERICK NATALINO DOS SANTOS²; FERNANDO ANTÔNIO
FELÍCIO ALBUQUERQUE³; CEZAR SOARES MARTINS⁴; JOSÉ HELDER FACUNDO SEVERO⁵

¹⁻⁴Fatecsp - Departamento de Ensino Geral

²Instituto de Física-USP

valdemar.bellintani@fatec.sp.gov.br

IMAGE PROCESSING WITH COMPUTATIONAL VISION VIEWS

Eixo Tecnológico: *Controle e Processos Industriais*

Resumo

Neste trabalho, objetos identificados em uma imagem digital foram identificados de acordo com seu formato, processo conhecido como *visão computacional*. Tem por objetivo adquirir conhecimento em processos de visão computacional. Ela tem sido estudada sob diversas perspectivas. Se expande da gravação de dados brutos para técnicas e ideias que combinam processamento digital de imagens, reconhecimento de padrões, aprendizado de máquina e computação gráfica. Seu amplo uso atraiu muitos acadêmicos para a integração com diversas disciplinas e campos. Um rótulo foi atribuído a cada objeto, adicionando parâmetros como sua excentricidade elíptica e fator de forma. O método usado foi o tratamento do arquivo por um aplicativo dedicado de fácil acesso (ImageJ). Nessa fase, a imagem foi convertida para 8-bit, portanto em preto e branco. O processo de separação dos objetos do background veio acompanhado de ruídos, que deverão ser minimizados. Os resultados mostram a identificação de duas classes de objetos presentes em uma foto, com uma confiança bastante adequada a princípio, devendo ser avaliada e investigada mais profundamente em desenvolvimentos futuros.

Palavras-chave: *visão computacional, tratamento de imagem, luz*

Abstract

In this work, objects identified in a digital image were identified according to their shape, a process known as computer vision. Its objective is to acquire knowledge in computer vision processes. It has been studied from several perspectives. It expands from the recording of raw data to techniques and ideas that combine digital image processing, pattern recognition, machine learning and computer graphics. Its widespread use has attracted many academics to integrate with several disciplines and fields. A label was assigned to each object, adding parameters such as its elliptical eccentricity and shape factor. The method used was the processing of the file by a dedicated and easily accessible application (ImageJ). At this stage, the image was converted to 8-bit, therefore in black and white. The process of separating the objects from the background was accompanied by noise, which should be minimized. The results show the identification of two classes of objects present in a photo, with a fairly adequate confidence at first, and should be evaluated and investigated more deeply in future developments.

Key-words: *computer vision, image processing, light*

1. Introdução

A cada dia novas tecnologias surgem e as máquinas copiam cada vez melhor os sentidos humanos. Uma vez que a máquina seja capaz de reconhecer e classificar um objeto, ela passa a ser capaz de automatizar processos ou até mesmo auxiliar no cuidado à saúde. Essas tecnologias tem sido estudadas sob diversas perspectivas. Se expande da gravação de dados brutos para técnicas e ideias que combinam processamento digital de imagens, reconhecimento de padrões, aprendizado de máquina e computação gráfica. Seu amplo uso atraiu muitos acadêmicos para a integração com diversas disciplinas e campos[3][4][5].

O objetivo deste trabalho é apresentar um processo/programa capaz de reconhecer objetos e retirar informações visuais, como suas medidas. Uma vez que a máquina reconheça o objeto ela deve classificá-lo e retornar os dados para o operador.

2. Materiais e métodos

Todos os cálculos e testes foram feitos no ImageJ com a adaptação de funções clássicas da literatura [1]. Para recolher os dados foram utilizados um paquímetro para medidas menores que 150 mm e uma régua graduada de aço para medidas maiores. As imagens foram coletadas

Fig. 1- Uso de “espaço de medidas” no reconhecimento de duas Formas. (a) Imagem original com a presença de duas classes de objetos: canetas e alicate. (b) A imagem foi binarizada e os “objetos” receberam um identificador (“label”). (c) Os parâmetros são obtidos de cada um dos objetos identificados e o espaço de medidas separa as duas classes. Na imagem observamos uma população de pontos que caracterizam a região que corresponde a classe. Os três pontos em destaque identificam os três objetos da figura original. Fonte: (autor)



através da câmera de um aparelho celular e o número associado à resolução da imagem (R , em pixels) foi obtido através de testes. Para comparação de dimensões reais e virtuais foi utilizada uma folha de papel milimetrado. Para auxiliar o tratamento das imagens foi também utilizada a simplificação de uma função (Eq. 1) que associa a dimensão real de um objeto com sua representação em pixels (Figura 1).

Parte do código foi escrito para obter a relação entre área e forma de qualquer objeto, utilizando ImageJ para o cálculo de suas dimensões. Os resultados são plotados destacando a relação em um gráfico, onde o eixo horizontal representa a área de cada objeto relativa a maior área na imagem, dessa forma sendo limitado a 1. A quantidade de pixels ocupados por um objeto (M) como função de sua distância à câmera (D) foi determinada utilizando a equação 1. A função “Forma” (Eq. 2) pode ser calculada através da área (A) e perímetro (P) de cada objeto na imagem[2].

3. Resultados e Discussão

Com os dados coletados, foi escrito um código que trata imagens individualmente e aprova ou reprova o objeto retratado de acordo com sua semelhança com um objeto padrão através da relação forma x área. Além disso, o código é capaz de retornar as dimensões dos objetos representados nas imagens para o operador. Para exemplo foi coletada a imagem de 4 objetos e um deles era diferente dos outros.

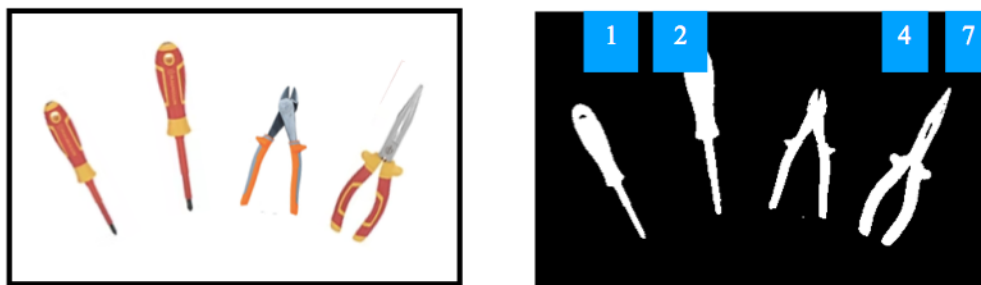
Reconhecimento é a parte do processamento que vai classificar os objetos a partir de informações encontradas na imagem, geralmente tendo como apoio uma base de conhecimento previamente estabelecida [6]. Esta fase é normalmente aplicada após uma fase de segmentação e parametrização da imagem. A fase de parametrização identifica e calcula parâmetros nos objetos segmentados. Um exemplo de parâmetros pertinentes a um objeto é o seu perímetro ou sua área [7].

A figura 1 apresenta uma imagem onde estão presentes duas classes, facilmente identificadas pelo *ImageJ*. Para construir um sistema de decisão que seja capaz de identificar estes dois objetos devemos segmentar a imagem em regiões: objeto e fundo. Os objetos da

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJ

imagem correspondem às áreas dos pixels situados na região escura da imagem. O fundo correspondem aqueles pixels situados nas áreas claras da imagem. Esta etapa é realizada

Fig. 2- Uso de “espaço de medidas” no reconhecimento de duas Formas. (a) Imagem original com a presença de duas classes de objetos: canetas e alicate. (b) A imagem foi binarizada e os “objetos” receberam um identificador (“label”). (c) Os parâmetros são obtidos de cada um dos objetos identificados e o espaço de medidas separa as duas classes. Na imagem observamos uma população de pontos que caracterizam a região que corresponde a classe. Os três pontos em destaque identificam os três objetos da figura original. Fonte: (autor)



através da criação de uma imagem binária onde classificamos dois níveis, aqueles correspondentes ao objeto e ao fundo. Em seguida devemos atribuir a cada região contígua de

Tab. 1- Uso de “espaço de medidas” no reconhecimento de duas Formas. (a) Imagem original com a presença de duas classes de objetos: canetas e alicate. (b) A imagem foi binarizada e os “objetos” receberam um identificador (“label”). (c) Os parâmetros são obtidos de cada um dos objetos identificados e o espaço de medidas separa as duas classes. Na imagem observamos uma população de pontos que caracterizam a região que corresponde a classe. Os três pontos em destaque identificam os três objetos da figura original. Fonte: (autor)

Rótulo	Área (pixel ²)	Perímet ro (pixel)	Fator de Forma	Exentri cidade
1	2050	3,3E+05	4,19	0,15
2	2693	3,7E+05	3,97	0,15
3	5610	7,4E+05	7,82	0,67
4	2296	5,0E+05	8,58	0,50
5	2822	4,2E+05	5,07	0,13
6	1500	3,0E+05	4,65	0,13
7	3264	5,7E+05	7,90	0,30
8	3156	5,3E+05	6,99	0,38
9	3522	5,5E+05	6,84	0,34
10	2155	3,5E+05	4,64	0,13

pixels, na área pré-classificada “objeto”, um indicador (“label”) que os identifica, figura 6b. Nestes objetos, definidos ainda por uma área contígua de pixels, podemos aplicar algoritmos

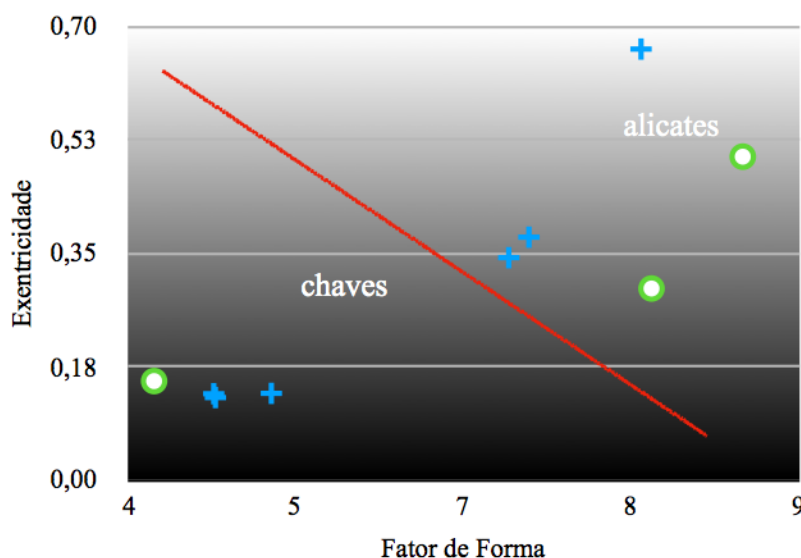
Anais da VIII Mostra de Docentes em RJ

que executam medidas específicas, como área (A), perímetro (P), posição na imagem (xc,yc), número de furos, retângulo ou elipse que melhor se adapta a figura, etc. Adotamos aqui dois parâmetros específicos para criar um espaço de medidas, são eles: a relação entre os eixos menor (b) e maior (a) da ELIPSE que melhor se aproxima do objeto e o FATOR DE FORMA (FF). O fator de forma é um parâmetro definido pela equação:

$$\text{Fator de Forma} = \frac{(\text{Perímetro})^2}{4\pi(\text{Área})} \quad (1)$$

O valor de FF tenderá para 1 toda vez que a figura se aproximar de um círculo ideal. A figura 6c apresenta este espaço de medida para dois tipos de parâmetros. Os pontos presentes na figura representam diversos objetos da mesma classe, sendo os apresentados em negrito aqueles da figura 6a. A realização de medidas, destes parâmetros na imagem, pode se tornar imprecisa, principalmente devido ao processo de binarização da imagem. A qualidade final da imagem binária é diretamente dependente da qualidade de iluminação da mesma. Um bom espaço de medidas significa na prática um eficiente sistema de reconhecimento de formas, e este deve ser o mais independente possível dos erros provenientes da segmentação ou da parametrização. A figura 6c apresenta uma função discriminante que permite separar as duas populações de pontos. No caso de utilização de mais parâmetros para auxiliar a identificação esta função será um hiper-plano no espaço.

Fig. 3- Uso de “espaço de medidas” no reconhecimento de duas Formas. (a) Imagem original com a presença de duas classes de objetos: canetas e alicate. (b) A imagem foi binarizada e os “objetos” receberam um identificador (“label”). (c) Os parâmetros são obtidos de cada um dos objetos identificados e o espaço de medidas separa as duas classes. Na imagem observamos uma população de pontos que caracterizam a região que corresponde a classe. Os três pontos em destaque identificam os três objetos da figura original. Fonte: (autor)



É importante ressaltar que para diferenciarmos as duas classes da figura 6 poderíamos utilizar apenas um dos dois parâmetros, reduzindo o espaço 2D em um único eixo. Porém as duas nuvens de pontos passariam a estar muito próximas uma da outra podendo o resultado

ser comprometido pela por esta redução. Devemos ressaltar que espaços de medidas são muito importantes e utilizados em reconhecimento de formas, seja por métodos clássicos ou aqueles que usam métodos baseados em Redes Neurais.

4. Considerações finais

Uma vez que a máquina tenha os recursos mínimos para calcular as informações do objeto através de uma imagem ela pode ser aplicada em diversos setores e com o auxílio de outras tecnologias, como atuadores pneumáticos, o processamento de imagem pode ser utilizado para automatizar processos.

Agradecimentos

A Fapesp (2020/04857-2) pela assistência financeira. Ao CNPq, Grupo de Desenhistas Ópticos da FatecSP e OMD Group (IFUSP) pela capacitação em óptica, sugestões técnicas, espaço físico e ferramental.

Referências

- [1] MACANDREW, Alasdair. An Introduction to Digital Image Processing with Matlab. Victoria University of Technology. 2004
- [2] GONZALEZ, Rafael C.; Woods, Richard E.. Processamento digital de imagens. 3 ed. São Paulo: Pearson, 2010.
- [3] ALBUQUERQUE, F.A.F. Design Conceitual de um Sistema de Diagnóstico para Medidas Simultâneas da Densidade de Partículas Neutras e Parâmetros Eletrônicos no Tokamak TCABR. 2025. 118p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear)-Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP, São Paulo.
- [4] MARTINS, C.S. Magnetização e Magnetoresistência em Ligas Granulares CuNiFe. 2000. Tese (Doutorado em Física do Estado Sólido)-Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- [5] SEVERO, J.H.F. Estudo da Rotação de Plasmas no Tokamak TCABR. 2003. 150f. Tese (Doutorado em Física)-Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- [6] Neural Networks and application tutorial – I. Guyon – Physics Reports – vol207, p.215-259 – 1991
- [7] Visual Language and software development environment for image processing – J. Rasure, D.Argiro, T.Sauer e C.Williams – Jour. of Imaging System and Technology – vol.2, p. 183-199 – 1990
- [8] MINAEE, S.; BOYKOV, Y.; PORIKLI, F.; PLAZA, A.; KEHTARNAVAZ, N.; TERZOPOULOS, D. Image Segmentation Using Deep Learning: A Survey arXiv:2001.05566v5[cs.CV] 15 Nov 2020