

USO DA MORFOLOGIA MATEMÁTICA FUZZY NO PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA RECONHECIMENTO DE PLACAS DE VEÍCULOS

Lucas Dias Amaral¹, Alexsandra Oliveira Andrade²

1. Discente do Curso de Ciência da Computação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; * lucaslpshinoda@gmail.com
2. Pesquisadora do Depto.de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Palavras Chave: *fuzzy, operadores morfológicos, processamento de imagem*

Apoio Financeiro: *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB)*

Resumo

A Morfologia Matemática é um método utilizado para obtenção de características geométricas em imagens binárias através da utilização de operadores morfológicos para gerar uma nova imagem com base na imagem original e uma imagem auxiliar, denominada elemento estruturante. A morfologia matemática fuzzy é uma extensão da morfologia binária, utilizando a lógica fuzzy, e permite a utilização dos operadores em imagens coloridas e em escala de cinza. Este projeto se propõe a identificar aplicações para os operadores morfológicos fuzzy. O trabalho se concentra em definir métodos de processamento de imagens para melhorar a análise e interpretação visual de problemas práticos, nesse caso, identificação de placas de veículos. A análise da aplicabilidade dos operadores morfológicos fuzzy no processamento de imagens será realizada enquanto se procura implementar um método de tratamento de imagens de placas de veículos automotores, de forma que, as imagens processadas, possam ser lidas por um software específico para esse tipo de tarefa posteriormente.

Introdução

A Morfologia Matemática consiste em um modelo sistemático para extrair características geométricas de imagens binárias usando operadores morfológicos que transformam a imagem original em outra usando uma terceira imagem chamada elemento estruturante.

A morfologia matemática fuzzy estende as operações morfológicas binárias para aplicação em imagens em escala de cinza, com base na teoria de conjuntos fuzzy, como ressaltam Baets, Kerre e Gupta (1995). Também é possível utilizar os operadores morfológicos em imagens coloridas.

Bloch e Maître (1995) mencionam que o domínio de processamento de imagens digitais é um campo promissor para o uso da teoria de conjuntos fuzzy, uma vez que a imprecisão é uma propriedade intrínseca das imagens.

Devido ao fato de que nos últimos anos conseguimos obter máquinas com capacidade suficiente de processamento para executar tarefas ligadas ao reconhecimento de padrões visuais complexos, cada vez mais nota-se a utilização de computadores para auxiliar o homem em tarefas que antes eram executadas visualmente. Esses avanços possibilitaram a automação de processos como o reconhecimento de placas de veículos automotores, foco principal desse projeto.

O trabalho desenvolvido tem como objetivos analisar a aplicabilidade dos operadores morfológicos fuzzy no

processamento de imagens e implementar um software que receba uma imagem contendo a placa de um veículo automotor, e retorne de forma automática, uma imagem pronta para que a identificação dos caracteres seja realizada, utilizando-se um software específico para leitura.

Metodologia

O software MATLAB foi utilizado para aplicação e análise dos algoritmos necessários para o desenvolvimento deste projeto.

As imagens utilizadas no projeto fazem parte do banco de dados da CBPF-MCT, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, e estão disponíveis para download em seu site. Todas as imagens do banco de imagens estão em tons de cinza.

Primeiramente um estudo dos conceitos básicos de processamento de imagens e dos operadores morfológicos foi realizado. Em seguida, selecionou-se duas imagens do banco de imagens que fossem nítidas e diferentes entre si, em cor e iluminação, para que fossem utilizadas nos testes.

A primeira etapa de testes do projeto, tratou-se da aplicação, nas duas imagens selecionadas, dos quatro operadores morfológicos (abertura, fechamento, erosão e dilatação) de Gödel, Goguen e Lukasiewicz, acompanhados por vários elementos estruturantes diferentes. O intuito dessa etapa foi encontrar o operador morfológico e o elemento estruturante que fossem mais eficientes juntos. Nessa fase foram escolhidos a erosão de Lukasiewicz como melhor operador e seu respectivo elemento estruturante.

As imagens resultantes da etapa anterior aplicaram-se funções de tratamento de imagem como segmentação, equalização e binarização. Essa fase do processo teve como objetivo descobrir qual função de tratamento deveria ser utilizada logo depois do operador morfológico. Dentre as funções de tratamento testadas, destacou-se a limiarização, uma técnica específica de binarização.

Em seguida notou-se um problema nas imagens processadas. Um ou mais caracteres da placa permaneciam unidos ao fundo da imagem (parte da imagem em volta da placa). A razão dessa união são os buracos característicos das placas, que se encontram muito próximos dos caracteres, e se unem a eles quando é aplicada a erosão de Lukasiewicz com o elemento estruturante escolhido na primeira etapa desse trabalho.

Para contornar o obstáculo com relação a união dos caracteres com o fundo da imagem, pois esse problema deforma os caracteres de forma que inviabilizaria sua leitura através de algum software posteriormente, decidiu-se por criar novos elementos estruturantes e retornar à

primeira fase de testes, quando aplicou-se os operadores morfológicos fuzzy nas imagens, porém dessa vez, com os novos elementos estruturantes até se encontrar o melhor resultado. Os resultados mais promissores foram aqueles que não apresentaram união entre os caracteres da placa e o fundo da imagem. Nessa fase, o fechamento de Lukaszewicz, junto a um elemento estruturante diferente do escolhido na primeira etapa desse trabalho, se mostraram apropriados.

Posteriormente, buscou-se uma limiarização que fosse efetiva para esse novo método de processamento das imagens, pois a técnica utilizada nas fases anteriores, se mostrou inadequada após os novos testes.

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra uma das imagens originais do banco de imagens com uma marcação indicando o ponto onde se localiza um dos buracos característicos da placa.



FIGURA 1: imagem original do banco de imagens.

A Figura 2 (a), mostra a imagem resultante da última etapa de testes, onde nota-se, que após a aplicação do operador morfológico correto junto ao elemento estruturante da Figura 2 (b), o buraco em destaque na Figura 1 desaparece.

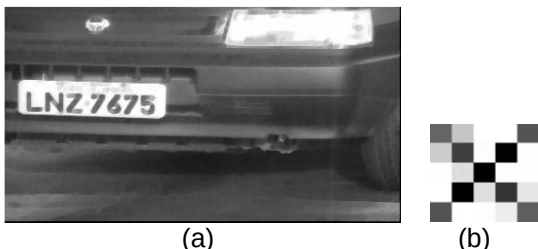


FIGURA 2: (a) Imagem da Figura 1 após o fechamento de Lukaszewicz com o elemento estruturante apresentado na Figura 2 (b), (b) O elemento estruturante original possui resolução 5x5, mas foi modificado para 50x50, para que possa ser visto com mais detalhes.

Vários testes utilizando funções e scripts no MatLab foram feitos em busca de uma função de limiarização que fosse adequada à grande maioria das imagens do banco de imagens. Porém, mesmo depois de incansáveis tentativas, o método desejado não foi encontrado.

Em seguida, devido ao grande número de resultados insatisfatórios das limiarizações com a ferramenta MatLab, decidiu-se por mudar o sistema de aplicação dos algoritmos de binarização. A ferramenta escolhida foi a biblioteca multiplataforma OpenCV, muito utilizada para o desenvolvimento de aplicativos na área de visão computacional, pois possui módulos de processamento de imagens com diversos algoritmos, inclusive vários tipos de binarização. Os resultados referentes ao uso do OpenCV não estão contidos nesse trabalho, dado que, devido ao término do prazo para entrega do projeto, testes suficientes não puderam ser aplicados.

Conclusões

Os operadores morfológicos fuzzy se mostraram bastante eficientes quando empregados no processamento de placas de veículos automotores. Prova disso é que, no decorrer do projeto, esses operadores se adequaram conforme as necessidades.

Como mostrado, quando foi preciso atenuar os buracos característicos das placas que se uniam aos caracteres depois do processamento da imagem, a morfologia fuzzy se comportou suficientemente bem, e apresentou resultados satisfatórios.

Agradecimentos

Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), órgão financiador deste projeto de pesquisa.

Referências

ANDRADE, A.O., TRINDADE, R.M.P,MAIA, D.S, SANTIAGO, R.H.N. GUERREIRO, A.M.G. **Analysing some R-implications and its application in fuzzy mathematical morphology**, Journal of Intelligent and Fuzzy Systems (2014).27(1), 201–209.

ANDRADE, A.O. **Um sistema de contagem usando morfologia fuzzy**, 2014.131 f, Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica e de Computação) Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

CELEBI, M.E. and ZORNBERG, A. **Quantifying Colors In Images And Application To Lesion Classification**. IEEE Systems Journal, Vol. 8, Issue 3, 2014.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. C. **Processamento Digital de Imagens** 3.ed; São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010

FILHO, O.M.; NETO, H.V. **Processamento Digital de Imagens**. Brasport, 1999