

Segmentação Interativa de Imagens usando redes complexas e competição e cooperação de partículas

Jefferson Antonio Ribeiro Passerini, Fabricio Aparecido Breve
Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação

Inst. de Geociências e Ciências Exatas, IGCE

Rio Claro, Brasil

jefferson.passerini@gmail.com, fabricio@rc.unesp.br

Resumo – A aplicação do modelo de competição e cooperação de partículas em segmentação de imagens utiliza-se de um vetor de pesos para determinar a importância dentro do conjunto de características para a montagem da rede complexa, demandando interferência de especialistas. Este trabalho propõe a eliminação deste vetor através de alterações na construção desta rede a partir da imagem. Em testes comparativos entre o modelo proposto e o modelo base sem a utilização de vetor de pesos, foram utilizados 30 imagens da base Grabcut e foram realizadas 30 execuções de ambos os modelos para cada imagem, onde obteve-se uma taxa de erro média de 1,04% na classificação dos pixels para o modelo proposto e de 2,85% para o modelo padrão.

Área: Inteligência Computacional

I. INTRODUÇÃO

A segmentação de imagens é o processo de identificar e separar estruturas e objetos relevantes em uma imagem, para a sua posterior análise e extração de informações, não caracterizando-se por uma atividade trivial, mas sim, um dos processos mais difíceis dentro do processamento de imagens [1].

A criação de algoritmos de segmentação de imagens se demonstra uma tarefa árdua, pois depende do domínio específico que pertence a imagem ou a um grupo destas, sendo complexa a aplicação de um mesmo algoritmo em diversas imagens de diferentes domínios com um mesmo nível de acurácia. Assim um algoritmo que consiga realizar a segmentação de imagens totalmente automatizada ainda é um desafio [1].

Outra característica em segmentação de imagens é a abundância de dados não-rotulados disponíveis em relação aos dados rotulados que são poucos e onerosos para serem gerados, devido à dependência de um especialista humano.

Diante do exposto, foram estudados trabalhos publicados sobre a aplicação do modelo de competição e cooperação de partículas aplicados a segmentação de imagens. Neste artigo é proposto alterações na montagem da rede complexa gerada a partir da imagem, de modo que, esse processo ocorra de maneira automatizada.

II. CONCEITOS E TÉCNICAS

Diversos trabalhos demonstram a aplicação do modelo de competição e cooperação de partículas aplicados ao processo

de segmentação de imagens, onde são descritos a aplicação de duas fases de processamento [2][3][4][5].

Na primeira fase, ocorre a montagem da rede complexa, onde são extraídos um conjunto de características de cada pixel (vértice), e a partir das similaridades é construído o conjunto de ligações (arestas) determinadas pela Distância Euclidiana ponderada deste conjunto de características extraídas [2][3].

O critério de ponderação é realizado por um vetor de pesos que permite ajustar a importância de cada característica, dentro do conjunto, para cada imagem processada. Este processo apesar de permitir ajustes de execução, dificulta a operação pois para cada imagem pode-se ter a necessidade de um conjunto de pesos diferentes [3][5].

Durante a primeira fase também são geradas as partículas que correspondem aos pixels que foram rotulados pelo especialista humano, e que durante a execução da segunda fase do modelo (competição e cooperação de partículas), irão caminhar pelo grafo cooperando com outras partículas de mesma classe e competindo por novos vértices com partículas de classes diferentes [2] [3] [4] [5].

III. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

A partir do que é apresentado em trabalhos anteriores propõe-se a alteração de como é montada a rede complexa necessária para a execução do modelo de competição de partículas e a eliminação do vetor de pesos que define a importância de cada característica dentro do conjunto.

As imagens são pré-processadas para a redução do tamanho através do modelo de interpolação bicúbica da imagem e após o processamento da segunda etapa os vetores de domínio com a classificação dos vértices passarão por uma interpolação bilinear, de forma a permitir a reconstrução da imagem original já segmentada.

A primeira alteração é a redução da dimensionalidade que será utilizada no modelo, a partir da redução do número de características extraídas. Nesta proposta serão utilizados a posição espacial do pixel dentro da imagem e suas características de cores (Fig 1): o sistema de cores RGB (vermelho(b), verde(c) e azul(d)), a intensidade(e) do sistema HSV (*Hue, Saturation, Value*), os componentes ExR(f), ExG(g) e ExB(h) e a extração do valor pixel em uma imagem limiarizada pelo modelo de Otsu(a)[6].

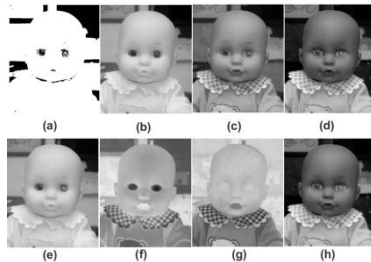


Fig.1 – Conjunto de entrada para o algoritmo

Para a montagem da rede foi considerada a utilização de 200 vizinhos para cada vértice, onde nesta abordagem 8 destes vizinhos são os pixels da janela de vizinhança 3x3 da imagem e os 192 restantes são gerados pela relação de similaridade das características determinadas pela distância Euclidiana. Deste modo reforçando a vizinhança local de cada pixel dentro da rede gerada.

Outra alteração é a geração de influência de um vértice rotulado (partícula) sobre seus vizinhos não rotulados, deste modo vértices com distâncias iguais a 1 sofrerão incremento de 0,2 no seu vetor de domínio e com distâncias igual 2 recebem um incremento de 0,1(Fig 2). Esse processo também é definido pela vizinha física da janela 5x5 da imagem.

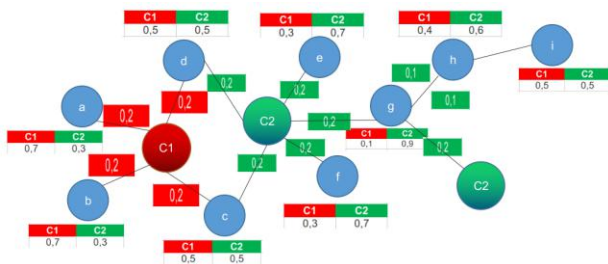


Fig.2 – Influência de vértice rotulado sobre vizinhos

A segunda fase é caracterizada pela a execução do modelo de competição e cooperação de partículas, onde não foram realizadas alterações em relação aos trabalhos anteriores [2][3][4][5].

IV. RESULTADOS PRELIMINARES

Foram realizados testes de desempenho para avaliar a taxa de erro dos pixels classificados como frente e fundo durante o processo de segmentação.

Para isso foram utilizados o modelo proposto neste trabalho e o modelo padrão encontrado nos trabalhos anteriores onde seus vetores de pesos não serão ajustados. Deste modo todas características extraídas terão a mesma importância na montagem da rede complexa.

Ambos os modelos foram configurados de forma empírica com $k=200$ vizinhos próximos diferentemente de outros trabalhos[2][3][4][5], redutor de processamento $\Delta v=0,1$ [4], fator de sorteio de movimento guloso ou aleatório em $P_{grd}=0,5$ [4] e número máximo de iterações em 1.000.000, com o fator de controle de parada 0,001 e número de iterações sem melhora no domínio dos vértices em 15.000.

Foram utilizadas para testes 30 imagens da base Grabcut [7], onde cada imagem passou por 30 execuções de cada um dos modelos. Para o cálculo da taxa de erro foi comparado pixel a pixel com o gabarito fornecido pela base estudada.

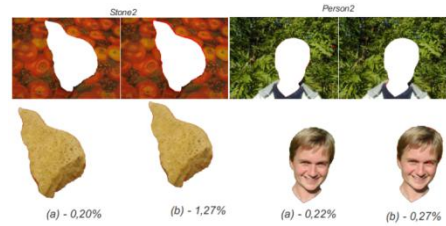


Fig.3 – Resultados (a) Mod. Proposto (b)Mod. Padrão

Na Figura 3 pode-se observar o resultado da segmentação do modelo proposto (a) e do modelo padrão (b) em duas imagens da base, com sua respectiva taxa de erro e onde tais erros são caracterizados pelos pixels em vermelho.

No conjunto das 30 imagens processadas obteve-se uma taxa de erro de média de 2,85% para o modelo padrão e de 1,04% para o modelo proposto, além de se observar uma menor variação de desempenho dentro das amostras processadas pelo modelo proposto.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o modelo proposto foi possível melhorar o nível de automação do processo de segmentação utilizando o modelo de competição e cooperação de partículas através da eliminação do vetor de pesos. Do mesmo modo a proposição de uma nova forma de preparação da rede complexa, baseada a imagem, não interferiu no desempenho do modelo, obtendo um resultado superior ao modelo padrão sem a utilização dos ajustes de peso para as características.

REFERÊNCIAS

- [1] R. Gonzalez e R. Woods, Processamento digital de Imagens, 3ª ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- [2] F. Breve, M. Quiles, L. Zhao, "Interactive Image Segmentation using Particle Competition and Cooperation", *Lecture Notes in Computer Science, Spring International Publishing*, v.9155, p. 203-216, out 2015.
- [3] F. Breve, M. Quiles e L. Zhao, "Interactive image segmentation of non-contiguous classes using particle competition and cooperation," *In: 15th International Conference on Computational Science and Its Applications. ICCSA., 2015.*
- [4] F. Breve, "Auto feature weight for interactive image segmentation using particle competition and cooperation.," *In: Proceedings - XI Workshop de Visão Computacional, WVC2015*, pp. p.164-169, 2015.
- [5] F. Breve, "Building Networks for Image Segmentation using Particle Competition and Cooperation," em *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2017: 17th International Conference*, Trieste, Italy, 2017.
- [6] N. Otsu, A threshold selection method from gray-level histograms. v.9, p. 62-66, 1979.
- [7] C. Rother, V. Kolmogorov, and A. Blake, "GrabCut": Interactive foreground extraction using iterated graph cuts," *ACM Trans. Graph.*, vol 23, no. 3, pp. 309-314. Aug.2004.