

Redução do tempo de execução em técnica de segmentação de imagens, por re amostragem dos pontos de referência.

Danilo Henrique Costa Souza

Universidade Federal do Pará
Instituto de Tecnologia
Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicações
Orientador: Professor Ronaldo de Freitas Zampolo

27 de novembro de 2015

1 Introdução

2 A técnica estudada

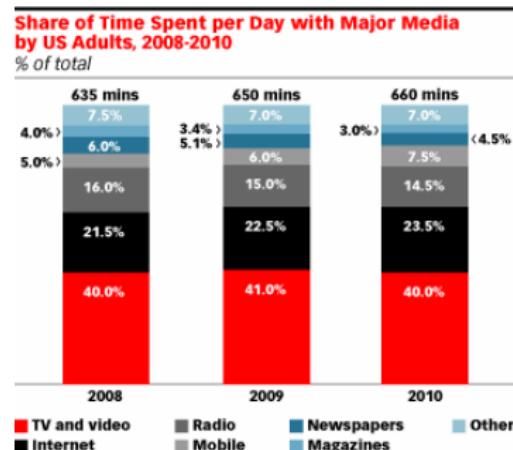
3 Metodologia utilizada

4 Resultados

5 Considerações finais

Processamento Digital de Imagens (Crescimento)

- Dispositivos mais acessíveis.
- Interação entre pessoas mais digital.
- Quantidade de conteúdo multimídia.
- O que fazer com esse conteúdo?



Note: time spent with each medium includes all time spent with that medium, regardless of multitasking; for example, 1 hour of multitasking on the internet and watching TV was counted as 1 hour for TV and 1 hour for internet
 Source: eMarketer, Dec 2010

122845

www.eMarketer.com

Figura: Consumo de conteúdo multimídia por adultos nos EUA no período 2008-2010

Processamento Digital de Imagens (Importância)

- Por que estudar?
- Definições
 - *Pixels.*
 - *Texels.*
 - Textura.
- 3 níveis de processos (Gonzalez et. al):
 - Baixo - operações básicas.
 - Médio - segmentação e classificação.
 - Alto - semântica, extração de informação.

Aplicações

- Presença em diversas áreas
 - Segurança: fiscalização de velocidade, detecção de movimentos).
 - Automação industrial: classificação de produtos, verificação de falhas).
 - Entretenimento: em redes sociais, reconhecimento facial e edição de fotos).
- Facilitar classificação de imagens

Segmentação de Imagens - Definição

Definição (Gonzales et. al)

Consiste em dividir uma imagem em sub-imagens formadas pelos objetos/regiões da imagem original. A divisão não deve ser realizada além do necessário para detectar os objetos e/ou regiões relevantes para a aplicação.

- ➊ $\bigcup_{i=1}^n R_i = R$.
- ➋ R_i é um conjunto conectado, $i = 1, 2, \dots, n$.
- ➌ $R_i \cap R_j = \emptyset$ para todo i e j , onde $i \neq j$.
- ➍ $Q(R_i) = VERDADEIRO$ para $i = 1, 2, \dots, n$.
- ➎ $Q(R_i \cup R_j) = FALSO$, onde $i \neq j$, onde $Q(R_k)$ representa a função e/ou propriedade (cor, textura, geometria) que deve ser satisfeita pelos *pixels* pertencentes à R_k .

Segmentação de Imagens - Técnicas

- Limiar (*threshold*)
 - Forma mais simples de segmentação

$$g(x, y) = \begin{cases} 0, & \text{se } p(x, y) < T \\ 1, & \text{se } p(x, y) > T \end{cases} \quad (1)$$

- Dividir e mesclar
 - 1 Dividir a imagem em regiões de tamanhos iguais
 - 2 Verifica se as novas regiões obedecem o critério estabelecido
 - 3 Mescla as regiões em comum
 - 4 Repete os passo (1) e (2) até que não haja novas imagens
- Detecção de bordas
 - Calcula o gradiente de intensidade
 - Bordas possuem mudanças abruptas de intensidade

Segmentação de Imagens - Limiar



Imagen original
(<http://vejas.p.abril.com.br/>).



Limiar de 0.2.



Limiar de 0.5.

Segmentação de Imagens - Dividir e mesclar

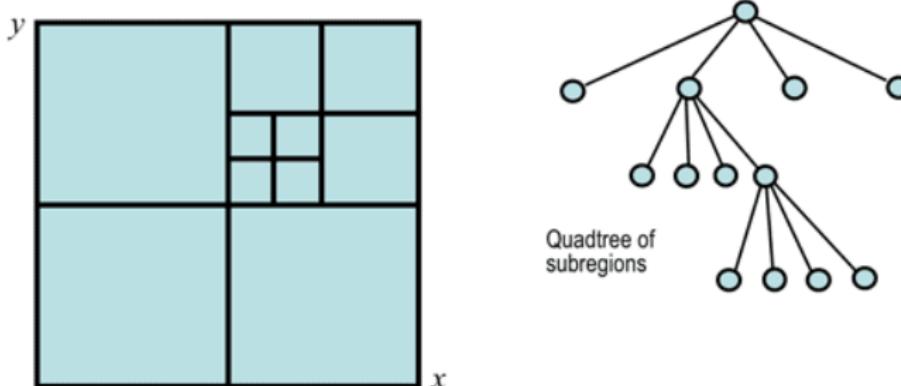


Figura: Dividir e Mesclar.

Desvantagem

Não funciona bem para regiões não-uniformes.

Segmentação de Imagens - Detecção de bordas

- Filtro de Sobel:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$



Imagen original.



Sobel horizontal.

$$G_y = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



Sobel vertical.



Sobel final.

$$G = (G_x * I) + (G_y * I)$$

A técnica estudada (Protiere e Sapiro)

Princípio

Classificar um *pixel* com base na distância e na intensidade, utilizando marcações do usuário (heurística).

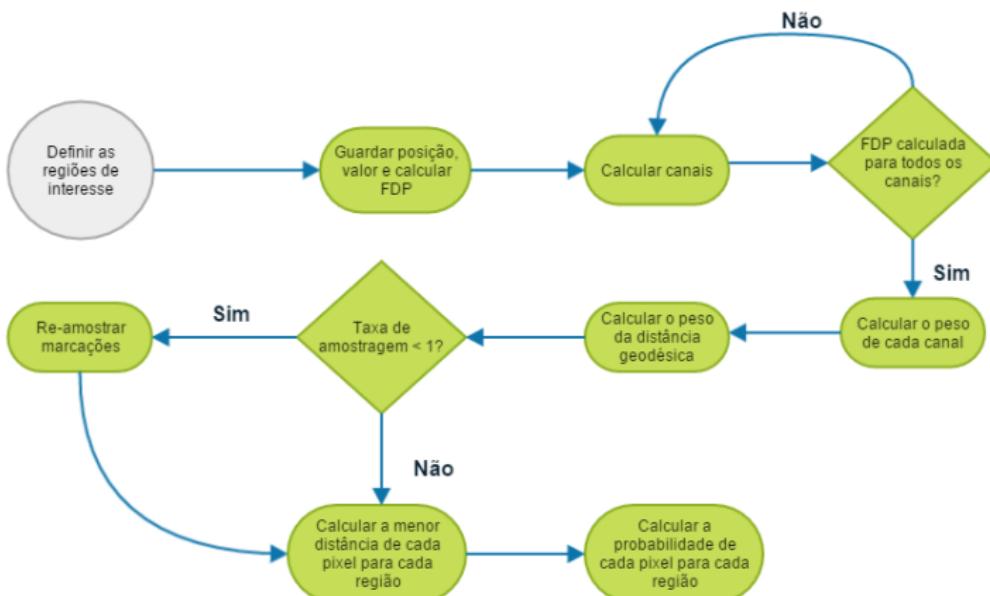
Robustez

O algoritmo suporta a marcação de regiões não-uniformes, sendo capaz de realizar segmentações precisas em imagens complexas.

O Problema

O tempo de execução do algoritmo é a sua principal desvantagem, sendo portanto o objeto de estudo deste trabalho.

O algoritmo



Método de avaliação

Foram escolhidas duas métricas principais para avaliação:

- Tempo
 - Tempo relativo (Equação 2)
 - Funções *tic/toc* e *etime* do *MatLab*®
- Erro de classificação relativo
 - % de *pixels* classificados incorretamente (Equação 3).

$$T_r^i = 100 - \left(100 \frac{T_{\text{total}}^i}{T_{\text{Full Set}}^{\text{total}}} \right), \text{ onde } i = 1, 10, 50. \quad (2)$$

$$\text{Erro} = \frac{N_{\text{pixels errados}}}{N_{\text{total de pixels}}}, \quad N_{\text{pixels errados}} = I_{100\%} - I_i \forall i = 50\%, 10\% \text{ e } 1\% \quad (3)$$

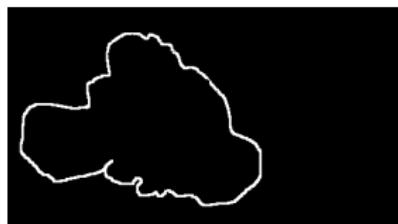
Modificação realizada

Redução do espaço de busca

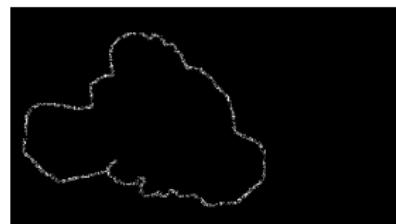
Reducir o número de cálculos para encontrar a menor distância sem perder informação.

Re-amostragem uniforme dos *pixels* das regiões de interesse usando taxas de re-amostragem de 50%, 10%, e 1%.

Exemplo de re-amostragem



Sem re-amostragem.



Re-amostragem a 50%.



Re-amostragem a 10%.



Re-amostragem a 1%.

Imagens escolhidas



Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5



Imagen 6

Resultados de tempo

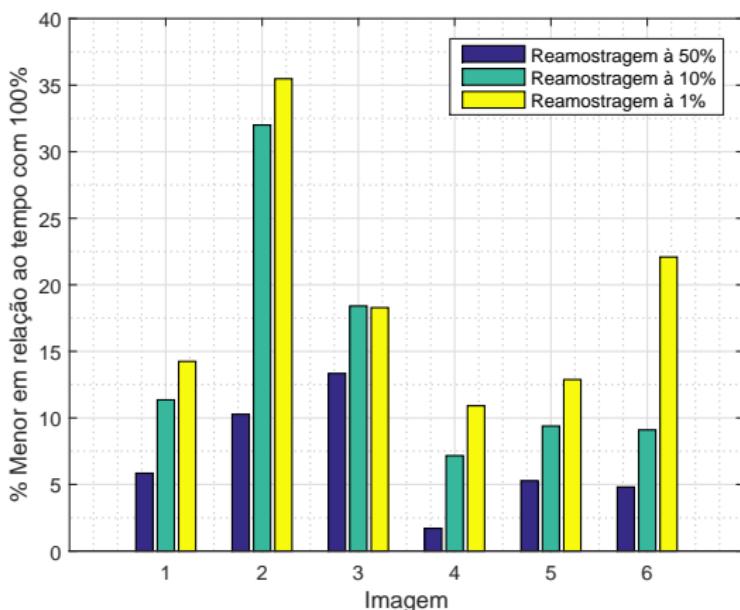


Figura: Resultados de tempo relativo.

Resultados de erro

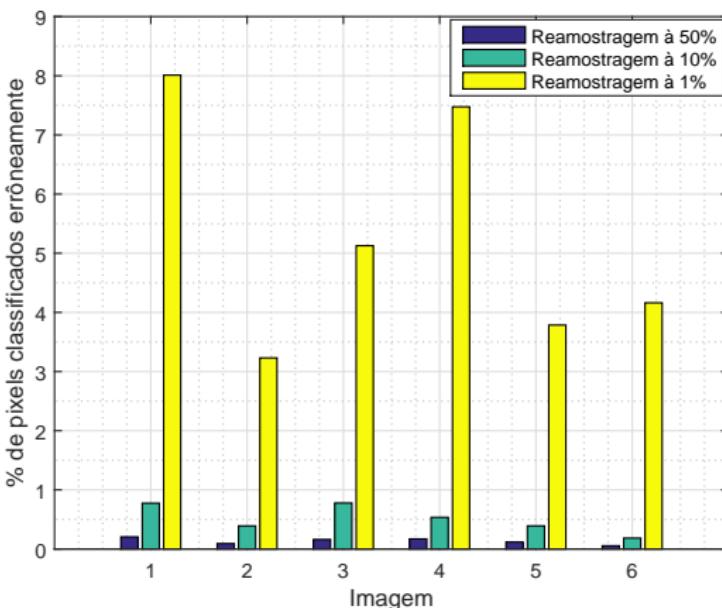


Figura: Erro de classificação relativo.

Imagens resultantes (Imagen 1 - marcações)



Fundo da Imagem



Objeto 1



Objeto 2

Imagens resultantes (Imagen 1 - objeto 1)



100%



50%

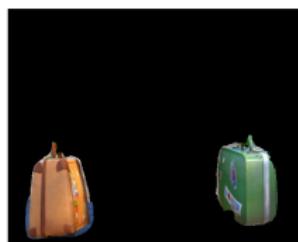


10%



1%

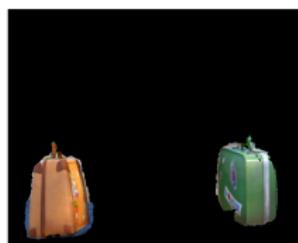
Imagens resultantes (Imagen 1 - objeto 2)



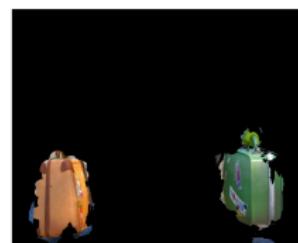
100%



50%

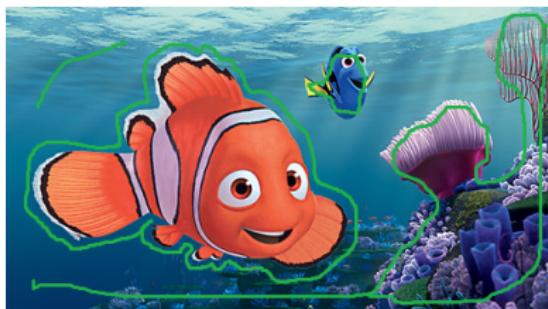


10%



1%

Imagens resultantes (Imagen 2 - marcações)

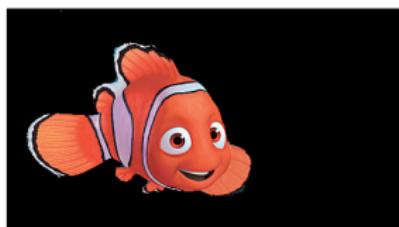


Fundo da Imagem 2

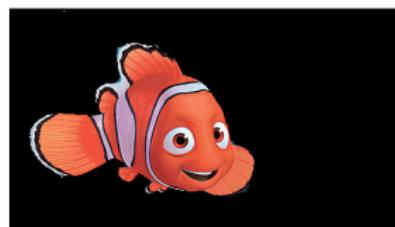


Região de interesse

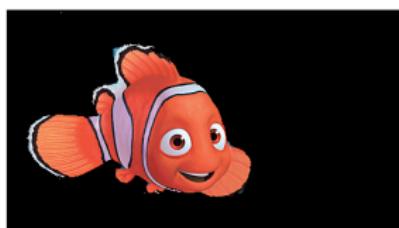
Imagens resultantes (Imagen 2)



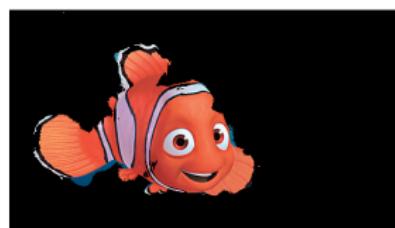
100%



50%



10%



1%

Imagens resultantes (Imagen 3 - marcações)



Fundo da Imagem 3



Região de interesse

Imagens resultantes (Imagen 3)



100%



50%



10%

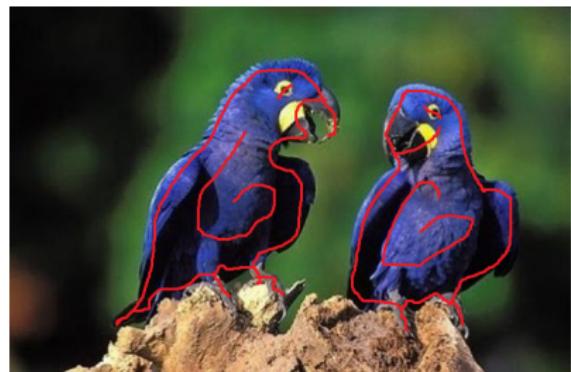


1%

Imagens resultantes (Imagen 4 - marcações)



Fundo da Imagem 4



Região de interesse

Imagens resultantes (Imagen 4)



100%



50%



10%

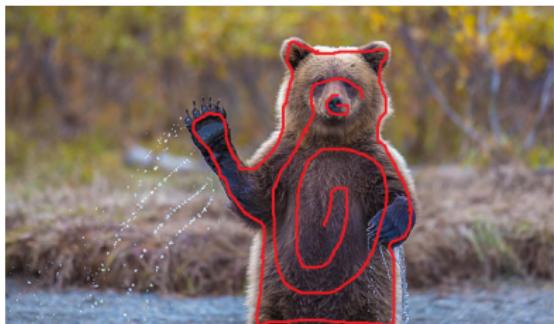


1%

Imagens resultantes (Imagen 5 - marcações)



Fundo da Imagem 5



Região de interesse

Imagens resultantes (Imagen 5)



100%



50%

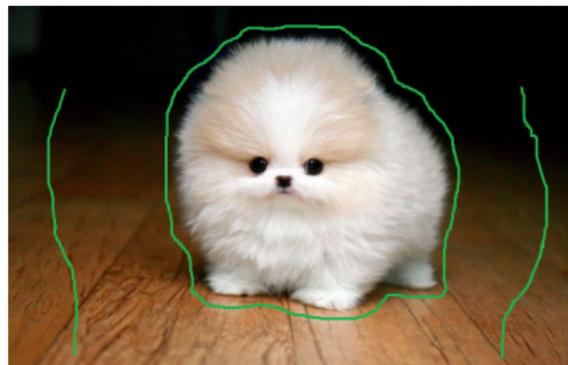


10%



1%

Imagens resultantes (Imagen 6 - marcações)



Fundo da Imagem 6



Região de interesse

Imagens resultantes (Imagen 6)



100%



50%



10%



1%

Avaliação dos resultados

- A redução de tempo ficou abaixo de 35%.
- O erro de classificação ficou abaixo dos 10%.
- O cálculo das distâncias é a etapa mais demorada.

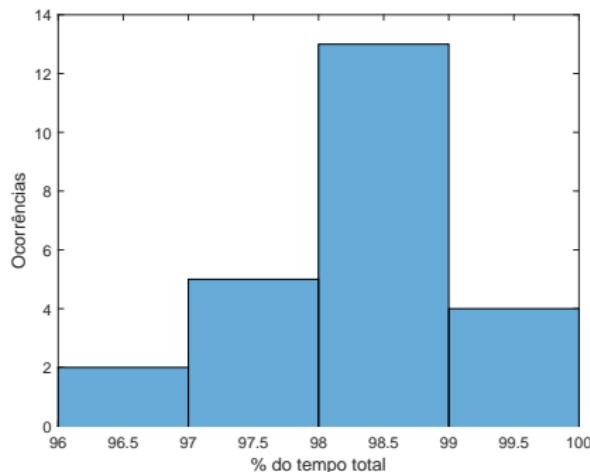


Figura: Histograma da relação $\frac{T_{distancia}}{T_{total}}$ para as 24 imagens finais

Conclusão

Fator determinante

O total de *pixels* da imagem e das marcações influencia no tempo de execução.

Desempenho

O algoritmo se mostrou capaz de segmentar imagens complexas.

Contribuições

A re-amostragem apresentou resultados positivos.

Avaliações futuras

É necessária uma análise com mais imagens (qualitativo e quantitativo) e também o impacto da quantidade de *pixels* nas marcações.

Obrigado!

Danilo Henrique Costa Souza
e-mail: dhcsouza@gmail.com