

# Segmentação de texturas usando características GLCM com diferentes orientações - Resumo

Danilo Souza  
Iago Medeiros  
Hugo Santos

Universidade Federal do Pará  
Instituto de Tecnologia  
Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicações  
Processamento Digital de Imagens

18 de Dezembro de 2014

# Agenda

---

## Introdução

### O Algoritmo proposto

- A matriz GLCM

- Características de uma Imagem

- Material utilizado

## Normalização e Suavização

- Normalização

- Suavização

## Redução de Ruído

## Segmentação e Morfologia

## A nossa implementação

## Conclusão

# Introdução

---

## Definindo segmentação de imagens

- Extrair informações de uma imagem

## Por que utilizar segmentação?

# Introdução

---

## Definindo segmentação de imagens

- Extrair informações de uma imagem
- Separar uma região de interesse

## Por que utilizar segmentação?

# Introdução

---

## Definindo segmentação de imagens

- Extrair informações de uma imagem
- Separar uma região de interesse
- Quantificar as texturas de uma imagem

## Por que utilizar segmentação?

# Introdução

---

## Definindo segmentação de imagens

- Extrair informações de uma imagem
- Separar uma região de interesse
- Quantificar as texturas de uma imagem

## Por que utilizar segmentação?

- Grande volume de dados multimídia

# Introdução

---

## Definindo segmentação de imagens

- Extrair informações de uma imagem
- Separar uma região de interesse
- Quantificar as texturas de uma imagem

## Por que utilizar segmentação?

- Grande volume de dados multimídia
- Necessidade de processar todos esses dados

# Introdução

---

## Definindo segmentação de imagens

- Extrair informações de uma imagem
- Separar uma região de interesse
- Quantificar as texturas de uma imagem

## Por que utilizar segmentação?

- Grande volume de dados multimídia
- Necessidade de processar todos esses dados
- Nem sempre toda a informação é desejada



# Agenda

---

## Introdução

### O Algoritmo proposto

- A matriz GLCM

- Características de uma Imagem

- Material utilizado

## Normalização e Suavização

- Normalização

- Suavização

## Redução de Ruído

## Segmentação e Morfologia

## A nossa implementação

## Conclusão

## O fluxograma

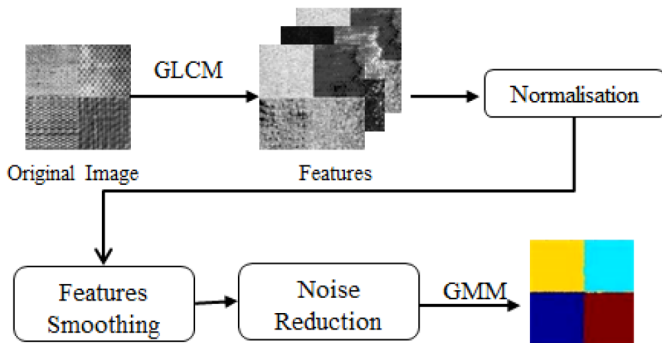


Figure: Fluxograma do algoritmo

## Definição da GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*)

---

Matriz de Co-ocorrência de níveis de cinza

- Usada para descrever as texturas de uma imagem

## Definição da GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*)

---

Matriz de Co-ocorrência de níveis de cinza

- Usada para descrever as texturas de uma imagem
  - Texturas: Conjunto de métricas (*texels*) utilizadas pra descrever o arranjo espacial de cor ou intensidade de uma imagem

# Definição da GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*)

---

Matriz de Co-ocorrência de níveis de cinza

- Usada para descrever as texturas de uma imagem
  - Texturas: Conjunto de métricas (*texels*) utilizadas pra descrever o arranjo espacial de cor ou intensidade de uma imagem
    - *Texels*: Conjunto de *pixels* com alguma propriedade de tom e/ou espaço

# Definição da GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*)

---

Matriz de Co-ocorrência de níveis de cinza

- Usada para descrever as texturas de uma imagem
  - Texturas: Conjunto de métricas (*texels*) utilizadas pra descrever o arranjo espacial de cor ou intensidade de uma imagem
    - *Texels*: Conjunto de *pixels* com alguma propriedade de tom e/ou espaço
- Estima a probabilidade conjunta de ocorrer uma mudança no nível de cinza dado uma distância  $d$  e uma direção  $\theta$

# Definição da GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*)

Matriz de Co-ocorrência de níveis de cinza

- Usada para descrever as texturas de uma imagem
  - Texturas: Conjunto de métricas (*texels*) utilizadas pra descrever o arranjo espacial de cor ou intensidade de uma imagem
    - *Texels*: Conjunto de *pixels* com alguma propriedade de tom e/ou espaço
- Estima a probabilidade conjunta de ocorrer uma mudança no nível de cinza dado uma distância  $d$  e uma direção  $\theta$
- Definida como:

$$C_{\Delta x, \Delta y}(i, j) = \sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n \begin{cases} 1, & \text{se } f(p, q) = i \text{ e } f(p + \Delta x, q + \Delta y) = j \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

## Matriz de co-ocorrência de níveis de cinza

---

Matriz de co-ocorrência com  $d = 1$  e  $\theta = 0^\circ$ :



## Matriz de co-ocorrência de níveis de cinza

---

Matriz de co-ocorrência com  $d = 1$  e  $\theta = 0^\circ$ :

3	2	0	1	0
1	2	1	3	0
3	1	0	2	3
1	2	3	0	3
0	0	0	0	1

## Matriz de co-ocorrência de níveis de cinza

---

Matriz de co-ocorrência com  $d = 1$  e  $\theta = 0^\circ$ :

3	2	0	1	0
1	2	1	3	0
3	1	0	2	3
1	2	3	0	3
0	0	0	0	1

	0	1	2	3
0	3	2	1	1
1	2	0	2	1
2	1	1	0	2
3	2	1	1	0

## Matriz de co-ocorrência de níveis de cinza

---

Matriz de co-ocorrência com  $d = 1$  e  $\theta = 0^\circ$ :

3	2	0	1	0
1	2	1	3	0
3	1	0	2	3
1	2	3	0	3
0	0	0	0	1

	0	1	2	3
0	3	2	1	1
1	2	0	2	1
2	1	1	0	2
3	2	1	1	0

	0	1	2	3
0	0.15	0.10	0.05	0.05
1	0.10	0.00	0.10	0.05
2	0.05	0.05	0.00	0.10
3	0.10	0.05	0.05	0.00

## Extração dos Atributos

---

A matriz GLCM será usada para extração dos atributos e construção de uma nova imagem, que irá conter informações sobre as texturas da imagem

- 1) Calcular a matriz GLCM para o pixel  $(p, q)$  da imagem usando janelamento (Dado  $d$  e  $\theta$ )

## Extração dos Atributos

---

A matriz GLCM será usada para extração dos atributos e construção de uma nova imagem, que irá conter informações sobre as texturas da imagem

- 1) Calcular a matriz GLCM para o pixel  $(p, q)$  da imagem usando janelamento (Dado  $d$  e  $\theta$ )
- 2) Calcular o valor do atributo usando a matriz GLCM

## Extração dos Atributos

---

A matriz GLCM será usada para extração dos atributos e construção de uma nova imagem, que irá conter informações sobre as texturas da imagem

- 1) Calcular a matriz GLCM para o pixel  $(p, q)$  da imagem usando janelamento (Dado  $d$  e  $\theta$ )
- 2) Calcular o valor do atributo usando a matriz GLCM
- 3) Substituir o valor do pixel  $(p, q)$  pelo valor do atributo calculado

## Características usadas

---

Usamos 16 características diferentes, de 3 artigos de refererência

- contraste, correlação, soma de médias, soma de variância, soma de entropia, diferença de variância, diferença de entropia, energia

## Características usadas

---

Usamos 16 características diferentes, de 3 artigos de refererência

- contraste, correlação, soma de médias, soma de variância, soma de entropia, diferença de variância, diferença de entropia, energia
- cluster prominence, cluster shade, dissimilaridade, entropia, homogeneidade, máxima probabilidade



## Características usadas

---

Usamos 16 características diferentes, de 3 artigos de refererência

- contraste, correlação, soma de médias, soma de variância, soma de entropia, diferença de variância, diferença de entropia, energia
- cluster prominence, cluster shade, dissimilaridade, entropia, homogeneidade, máxima probabilidade
- diferença inversa e momento de diferença inversa

# Material utilizado

---

- 16 Características

# Material utilizado

---

- 16 Características
- 2 direções de imagem ( $\theta = 0^\circ$  e  $\theta = 45^\circ$ )

# Material utilizado

---

- 16 Características
- 2 direções de imagem ( $\theta = 0^\circ$  e  $\theta = 45^\circ$ )
- janela de tamanho 5x5 (que obteve os melhores desempenhos)

# Agenda

---

## Introdução

### O Algoritmo proposto

- A matriz GLCM

- Características de uma Imagem

- Material utilizado

## Normalização e Suavização

- Normalização

- Suavização

## Redução de Ruído

## Segmentação e Morfologia

## A nossa implementação

## Conclusão

Após a extração das características, deve ser feito a **normalização** da imagem.

$$Normalizada(e(p, q)) = \frac{e(p, q) - E_{min}}{E_{max} - E_{min}}$$

Com as imagens das características normalizadas, podemos suavizar as regiões de interesse.

[Suavização]

$$f_r(p, q) = \frac{\sqrt{2f_1^2} + \sqrt{2f_2^2}}{2}$$

[Produto de matriz de uma região de interesse]

$$f_l^2(n, m) = \sum_{i=k} f_l(n, k) f_l(k, m) \quad (2)$$

# Agenda

---

## Introdução

### O Algoritmo proposto

- A matriz GLCM

- Características de uma Imagem

- Material utilizado

## Normalização e Suavização

- Normalização

- Suavização

## Redução de Ruído

## Segmentação e Morfologia

## A nossa implementação

## Conclusão



# Etapa 1

---

Utiliza um método rápido e robusto de suavização estriada discretizado em cada característica

- Inicia utilizando a Transformada discreta do cosseno eliminando ruído experimental e informação de pequena relevância

# Etapa 1

---

Utiliza um método rápido e robusto de suavização estriada discretizado em cada característica

- Inicia utilizando a Transformada discreta do cosseno eliminando ruído experimental e informação de pequena relevância
- Utiliza um processo iterativo para lidar com valores ponderados, ausentes(NaN) e delineaes

# Etapa 1

---

Utiliza um método rápido e robusto de suavização estriada discretizado em cada característica

- Inicia utilizando a Transformada discreta do cosseno eliminando ruído experimental e informação de pequena relevância
- Utiliza um processo iterativo para lidar com valores ponderados, ausentes(NaN) e delineaes
- Faz-se uma média de pixels vizinhos em uma janela de 5x5

## Etapa 2

---

Executa uma PCA para:

- Analisar a correlação entre as características

## Etapa 2

---

Executa uma PCA para:

- Analisar a correlação entre as características
- Achar as componentes principais

## Etapa 2

---

Executa uma PCA para:

- Analisar a correlação entre as características
- Achar as componentes principais
- Reduzir a dimensão removendo as características com aspectos redundantes

# PCA

---

## Passos do PCA

- Organiza os dados em uma matriz bidimensional

# PCA

---

## Passos do PCA

- Organiza os dados em uma matriz bidimensional
  - linhas são as características



# PCA

---

## Passos do PCA

- Organiza os dados em uma matriz bidimensional
  - linhas são as características
  - colunas são os pixels

# PCA

---

## Passos do PCA

- Organiza os dados em uma matriz bidimensional
  - linhas são as características
  - colunas são os pixels
- Subtrai a média para cada característica

# PCA

---

## Passos do PCA

- Organiza os dados em uma matriz bidimensional
  - linhas são as características
  - colunas são os pixels
- Subtrai a média para cada característica
- Calcula o valor de decomposição singular ou eigenvector da covariância

# Agenda

---

## Introdução

### O Algoritmo proposto

- A matriz GLCM

- Características de uma Imagem

- Material utilizado

## Normalização e Suavização

- Normalização

- Suavização

## Redução de Ruído

## Segmentação e Morfologia

A nossa implementação

## Conclusão

# Segmentação

---

- A segmentação da imagem é realizado ao usar GMM para *clusterizar* os dados em um pequeno espaço tridimensional

# Segmentação

---

- A segmentação da imagem é realizado ao usar GMM para *clusterizar* os dados em um pequeno espaço tridimensional
- GMM é uma função de densidade de probabilidade representada como uma soma ponderada de componentes Gaussianas

# Segmentação

---

- A segmentação da imagem é realizado ao usar GMM para *clusterizar* os dados em um pequeno espaço tridimensional
- GMM é uma função de densidade de probabilidade representada como uma soma ponderada de componentes Gaussianas
- GMM é usado para formar suavizações eficientes para áreas de densidade arbitrárias

# Segmentação

---

- A segmentação da imagem é realizado ao usar GMM para *clusterizar* os dados em um pequeno espaço tridimensional
- GMM é uma função de densidade de probabilidade representada como uma soma ponderada de componentes Gaussianas
- GMM é usado para formar suavizações eficientes para áreas de densidade arbitrárias
- Seleciona dentre um conjunto de dados algo que satisfaça o parâmetro *Maximum a-Posterior* (MAP)



# Segmentação

---

- A segmentação da imagem é realizado ao usar GMM para *clusterizar* os dados em um pequeno espaço tridimensional
- GMM é uma função de densidade de probabilidade representada como uma soma ponderada de componentes Gaussianas
- GMM é usado para formar suavizações eficientes para áreas de densidade arbitrárias
- Seleciona dentre um conjunto de dados algo que satisfaça o parâmetro *Maximum a-Posterior* (MAP)
- Por último, faz a remoção de áreas mal classificadas

# Agenda

---

## Introdução

### O Algoritmo proposto

- A matriz GLCM

- Características de uma Imagem

- Material utilizado

## Normalização e Suavização

- Normalização

- Suavização

## Redução de Ruído

## Segmentação e Morfologia

## A nossa implementação

## Conclusão

# A nossa implementação

---

- Realizamos todas as etapas apresentadas

## A nossa implementação

---

- Realizamos todas as etapas apresentadas
- Caracterizar, Normalizar, Suavizar, Eliminar Ruídos, Segmentar

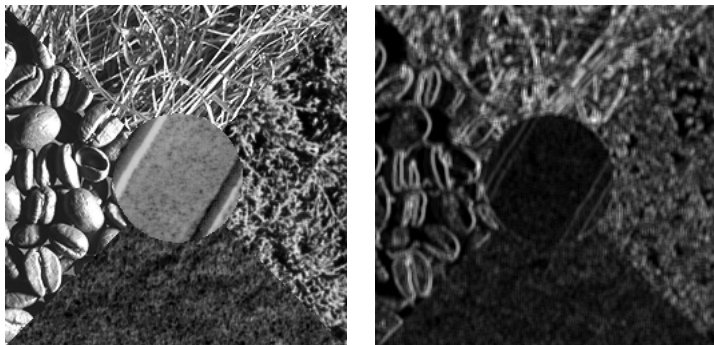
## A nossa implementação

---

- Realizamos todas as etapas apresentadas
- Caracterizar, Normalizar, Suavizar, Eliminar Ruídos, Segmentar
- Alguns problemas encontrados...

## Resultados obtidos

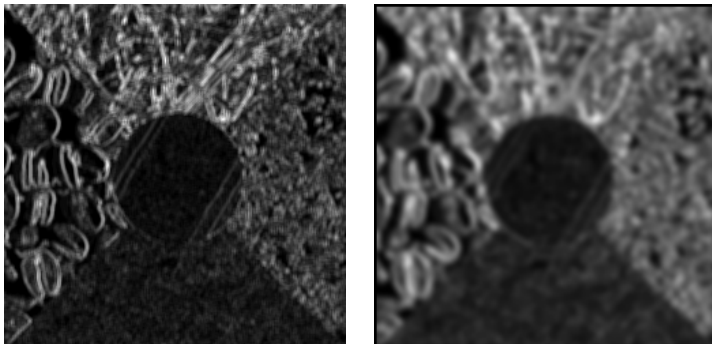
---



**Figure:** imagem original e a dissimilaridade calculada para  $\theta = 0^\circ$ , respectivamente.

## Resultados obtidos

---



**Figure:** Dissimilaridade com  $\theta = 0^\circ$  e Dissimilaridade suavizada, respectivamente .

# Resultados obtidos

---

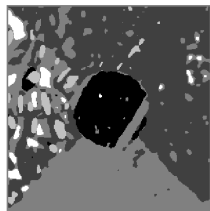
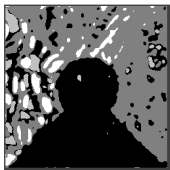


Figure: Resultados da Segmentação



## Resultados obtidos

---

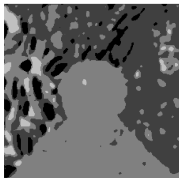


Figure: Resultados da Segmentação

## Resultados obtidos

---

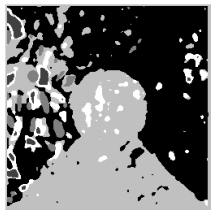
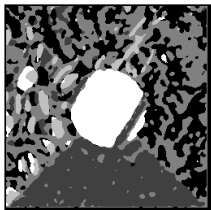


Figure: Resultados da Segmentação

# Agenda

---

## Introdução

### O Algoritmo proposto

- A matriz GLCM

- Características de uma Imagem

- Material utilizado

## Normalização e Suavização

- Normalização

- Suavização

## Redução de Ruído

## Segmentação e Morfologia

## A nossa implementação

## Conclusão

# Conclusão

---

- O algoritmo apresentou bom desempenho geral

# Conclusão

---

- O algoritmo apresentou bom desempenho geral
- O custo computacional foi compensado com os baixos erros

# Conclusão

---

- O algoritmo apresentou bom desempenho geral
- O custo computacional foi compensado com os baixos erros
- A morfologia foi bem colocada para ajustar as grandes falhas de segmentação

# Obrigado!