

# Operadores Conexos Aplicados à Localização de Texto

Alexandre Morimitsu  
Supervisor: Ronaldo Fumio Hashimoto

Instituto de Matemática e Estatística  
Universidade de São Paulo

17 de novembro de 2011

# Outline

- 1 Visão Geral
  - Algoritmo de Localização de Texto
- 2 Imagem
  - Representação de Imagens
  - Maxtree
- 3 Ultimate Opening
  - Definições
- 4 Retificação de Texto
- 5 Resultados

# Outline

- 1 Visão Geral
  - Algoritmo de Localização de Texto
- 2 Imagem
  - Representação de Imagens
  - Maxtree
- 3 Ultimate Opening
  - Definições
- 4 Retificação de Texto
- 5 Resultados

# Visão Geral

## Algoritmo de Localização de Texto

- Imagem de entrada



# Visão Geral

## Algoritmo de Localização de Texto

- Imagem de entrada
- **Níveis de cinza**



# Visão Geral

## Algoritmo de Localização de Texto

- Imagem de entrada
- Níveis de cinza
- *Ultimate Opening*



# Visão Geral

## Algoritmo de Localização de Texto

- Imagem de entrada
- Níveis de cinza
- *Ultimate Opening*
- **Binarização**



# Visão Geral

## Algoritmo de Localização de Texto

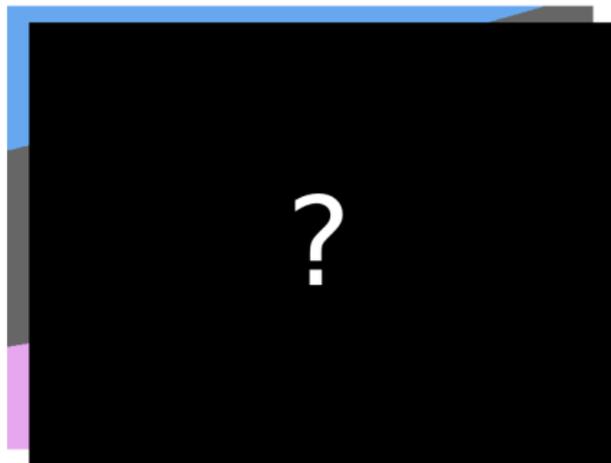
- Imagem de entrada
- Níveis de cinza
- *Ultimate Opening*
- Binarização
- **Candidatos**



# Visão Geral

## Algoritmo de Localização de Texto

- Imagem de entrada
- Níveis de cinza
- *Ultimate Opening*
- Binarização
- Candidatos
- **Classificação**



# Visão Geral

## Algoritmo de Localização de Texto

- Imagem de entrada
- Níveis de cinza
- *Ultimate Opening*  
usando *Maxtree*
- Binarização
- Candidatos
- Classificação



# Visão Geral

## Algoritmo de Localização de Texto

- Imagem de entrada
- Níveis de cinza
- *Ultimate Opening*  
usando *Maxtree*
- Binarização
- Candidatos
- **Retificação**
- Classificação



# Outline

- 1 Visão Geral
  - Algoritmo de Localização de Texto
- 2 Imagem
  - Representação de Imagens
  - Maxtree
- 3 Ultimate Opening
  - Definições
- 4 Retificação de Texto
- 5 Resultados

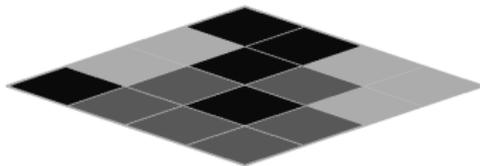
# Imagem

## Representação de Imagens

- Uma imagem pode ser vista como uma sobreposição de camadas;
- Cada camada tem um tom de cinza mais claro que o tom da camada anterior;

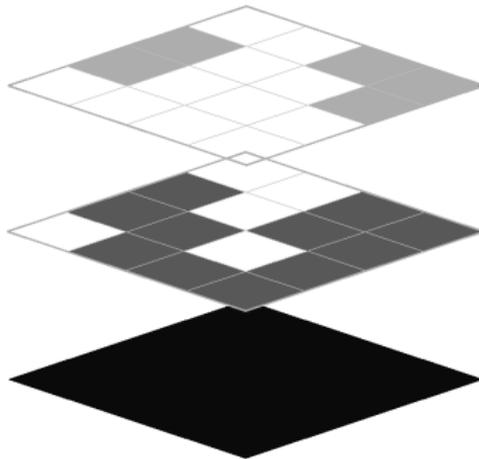
# Imagem

## Representação da Imagem



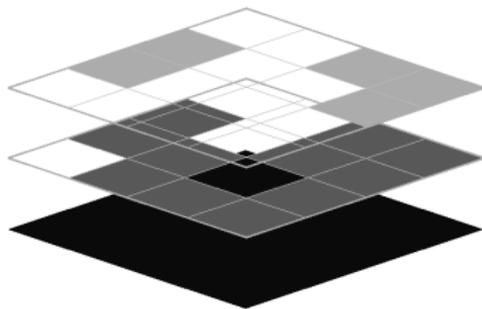
# Imagem

## Representação da Imagem



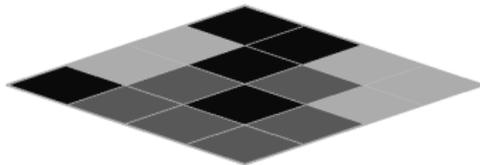
# Imagem

## Representação da Imagem



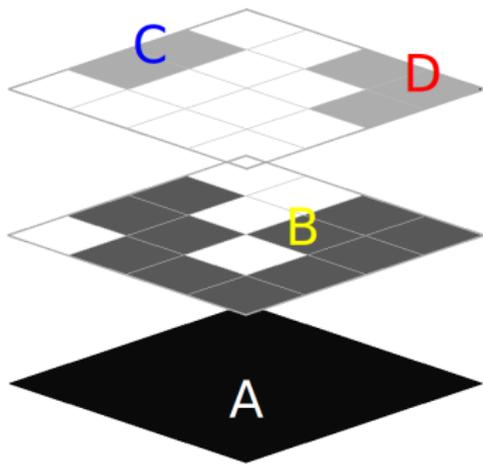
# Imagem

## Representação da Imagem



# Imagem

## Componente conexa



Cada conjunto conexo de pixels de cada camada é chamada de componente conexa (CC).

# Outline

- 1 Visão Geral
  - Algoritmo de Localização de Texto
- 2 Imagem
  - Representação de Imagens
  - **Maxtree**
- 3 Ultimate Opening
  - Definições
- 4 Retificação de Texto
- 5 Resultados

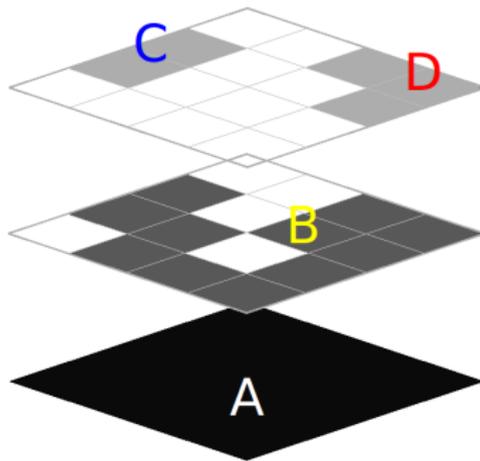
# Imagem

*Maxtree*

- Representa uma imagem através de uma árvore
- Cada nó representa uma componente conexa
- A hierarquia é definida através das sobreposições de CCs

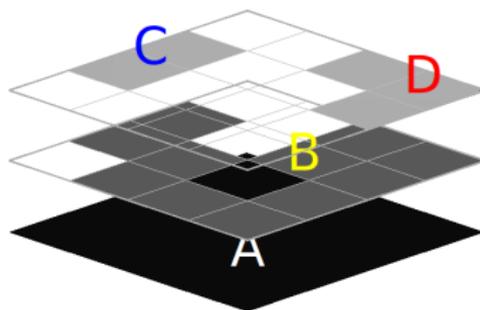
# Imagem

Maxtree



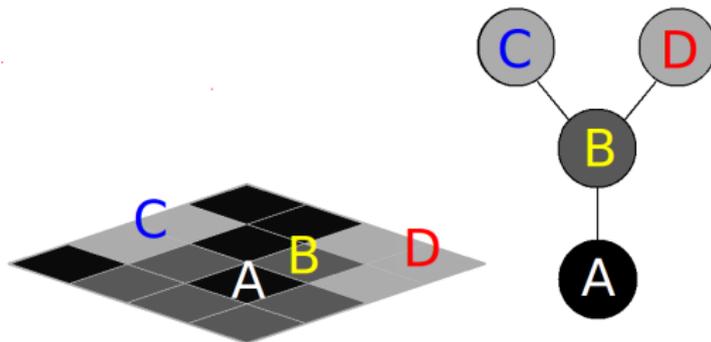
# Imagem

Maxtree



# Imagem

Maxtree



# Outline

- 1 Visão Geral
  - Algoritmo de Localização de Texto
- 2 Imagem
  - Representação de Imagens
  - Maxtree
- 3 Ultimate Opening**
  - Definições**
- 4 Retificação de Texto
- 5 Resultados

# Ultimate Opening

## Definições

- *Ultimate Opening (UO)*: operador que realça áreas de alto contraste da imagem
- **Contraste**: diferença entre o nível de cinza de *pixel* e o fundo

# Ultimate Opening

## Utilidade da *Maxtree*

- A *Maxtree* é uma estrutura adequada para a computação do UO
- O fundo de um pixel é o seu nó pai
- Contraste pode ser rapidamente calculado pela diferença entre os níveis de cinza entre dois nós

# Ultimate Opening

## Computação

- Computa-se calculando o máximo contraste de cada *pixel*

# Ultimate Opening

## Computação

- Computa-se calculando o **máximo** contraste de cada *pixel*

# Ultimate Opening

## Computação

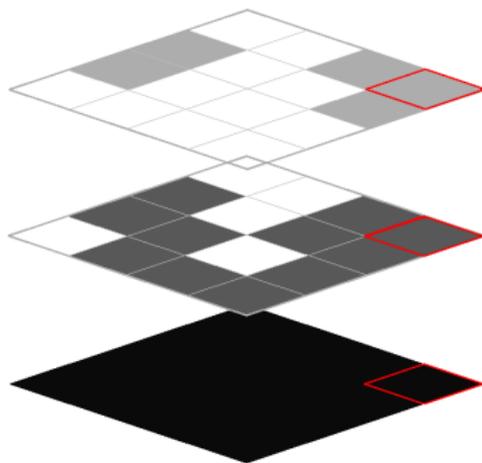


Figura: Imagem de um pixel que pertença a mais de uma CC

# Ultimate Opening

Computação

$$\max\{I(B) - I(A), I(D) - I(B)\}$$

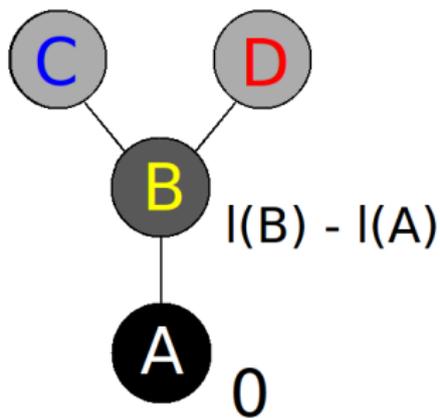


Figura: Cálculo do UO

# Ultimate Opening

## Computação

- Basta uma busca em profundidade na árvore para calcular a imagem de contrastes

# Ultimate Opening

## Exemplo



# Relembrando

## Algoritmo de Localização de Texto

- Imagem de entrada
- Níveis de cinza
- *Ultimate Opening*
- Binarização
- Candidatos
- Retificação
- Classificação



# Relembrando

## Algoritmo de Localização de Texto

- Imagem de entrada
- Níveis de cinza
- *Ultimate Opening*
- **Binarização**
- Candidatos
- Retificação
- Classificação



# Relembrando

## Algoritmo de Localização de Texto

- Imagem de entrada
- Níveis de cinza
- *Ultimate Opening*
- Binarização
- **Candidatos**
- Retificação
- Classificação



# Retificação de Texto

- Etapa pré-classificatória
- Projeta a região do texto para o plano da imagem

## Retificação de Texto

**PERSPECTIVA**

## Retificação de Texto

Necessário dois parâmetros para ser realizado:

- A coordenada  $(x, y)$  do ponto de fuga
- O ângulo  $\alpha$  de cisalhamento (inclinação) do texto

# Retificação de Texto

Matriz H a ser multiplicada por cada pixel da imagem original:

$$H = \begin{bmatrix} -(x-y)(x-\alpha y + \alpha - 1) & \alpha(x-y)(x-\alpha y + \alpha - 1) & 0 \\ -y(\alpha - 1)(x-\alpha y + \alpha - 1) & x(\alpha - 1)(x-\alpha y + \alpha - 1) & 0 \\ -(\alpha - 1)(x-y) & \alpha(\alpha - 1)(x-y) & (\alpha - 1)(x-y)(x-\alpha y) \end{bmatrix}$$

## Retificação de Texto

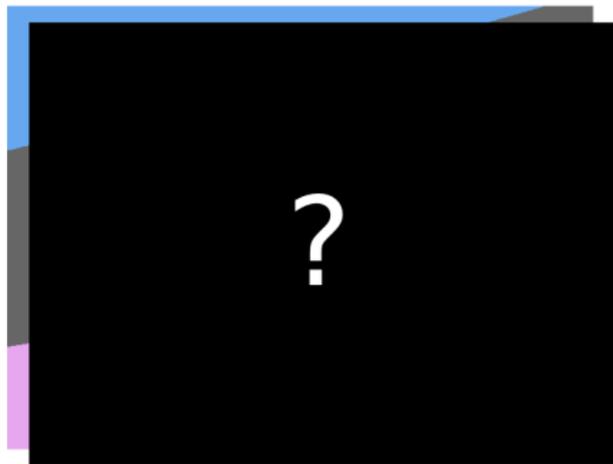
Peacocks

Peacocks

# Relembrando

## Algoritmo de Localização de Texto

- Imagem de entrada
- Níveis de cinza
- *Ultimate Opening*  
usando *Maxtree*
- Binarização
- Candidatos
- Retificação
- **Classificação**



# Relembrando

## Algoritmo de Localização de Texto

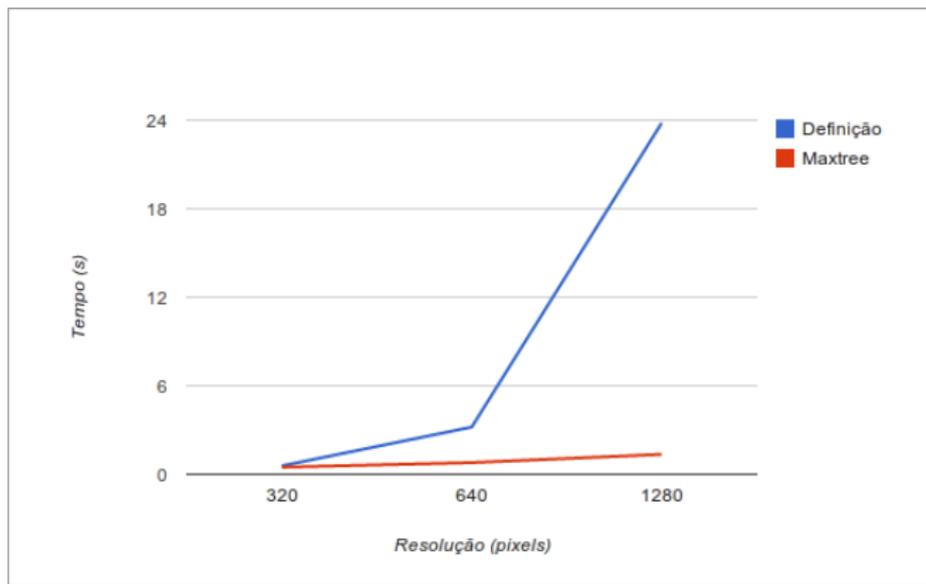
- Imagem de entrada
- Níveis de cinza
- *Ultimate Opening*  
usando *Maxtree*
- Binarização
- Candidatos
- Retificação
- **Classificação**



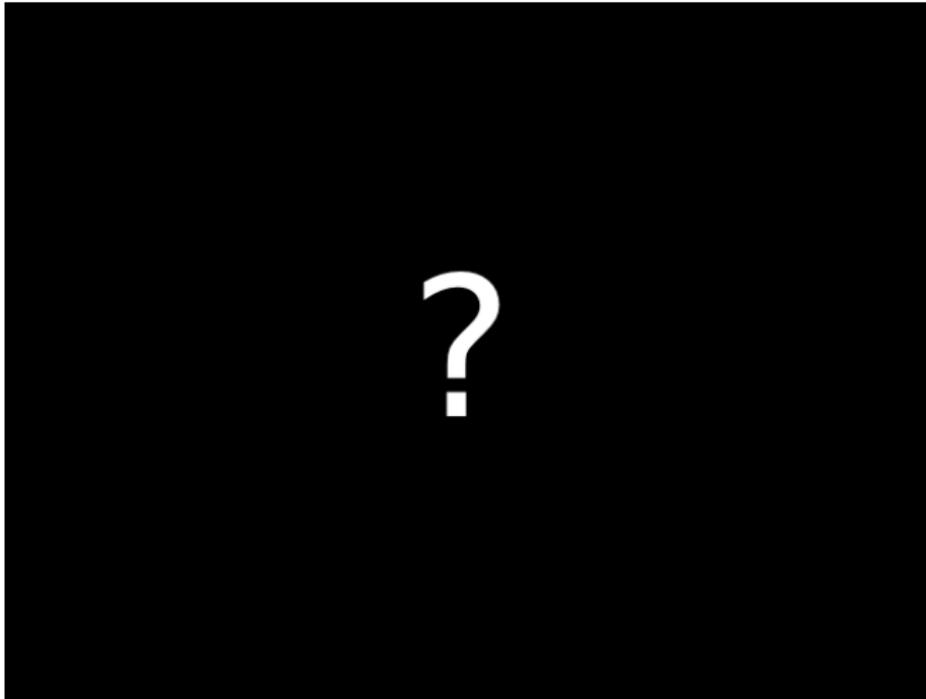
# Resultados

Resolução	Definição	<i>Maxtree</i>
320x240	0.57s	0.48s
640x480	3.2s	0.79s
1280x960	23.81s	1.35s
2560x1920	150.5s	2.2s

# Resultados



# Resultados



# Fim

Obrigado!