



Computação Gráfica

Processamento de Imagens

Nível médio

Profa. Fátima Nunes

Processamento de Nível Médio

- **Segmentação**

- Processo que divide a imagem em suas partes ou objetos constituintes
- Objetos são extraídos da imagem para processamento posterior.
- Algoritmos baseados em duas propriedades dos níveis de cinza: **descontinuidade** e **similaridade**.

Processamento de Nível Médio

- **Segmentação**

- **Descontinuidade** - particionar uma imagem com base em mudanças abruptas de cores.
 - Áreas de interesse: detecção de pontos isolados, linhas e bordas.
 - Abordagens: máscaras - “templates”.

Processamento de Nível Médio

- **Segmentação**

- **Similaridade** - particionar uma imagem com base na semelhança de pixels vizinhos.

- Áreas de interesse: detecção de regiões relacionadas a estruturas de interesse.
 - Abordagens: thresholding, crescimento de região e “split e merge”.

Detecção de pontos

- Aplicada à remoção de ruídos e análise de partículas.
- Máscara:

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1
- Áreas com níveis de cinza constantes ► resultado = zero.
- Se máscara está centralizada em ponto isolado ► resultado > zero.

Detecção de pontos

- **Segmentação**

- Um ponto isolado cuja intensidade é significativamente diferente do fundo é detectado se:

$$|R| > T$$

onde:

- *R é o resultado da máscara*
- *T é um valor de limiar não negativo.*

Detecção de linhas

- Procedimento direto com máscaras:

-1	-1	-1
2	2	2
-1	-1	-1

Horizontal

-1	2	-1
-1	2	-1
-1	2	-1

Vertical

-1	-1	2
-1	2	-1
2	-1	-1

45°

2	-1	-1
-1	2	-1
-1	-1	2

-45°

- Para saber a máscara que “mais casa” com uma região: verificar o resultado.
- Se $R_i > R_j$, a máscara i está mais próxima da região.

Detecção de bordas

- Formulação a partir do gradiente da imagem.
- Várias formas de definir máscaras.
- Máscaras 2X2:

-1	-1
1	1

-1	1
-1	1

Detecção de bordas

- Várias formas de definir máscaras.
- Máscaras 3X3: operadores de Sobel
 - menos sensível a ruídos

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

Detecção de bordas

– Operador Laplaciano:

- Derivada de segunda ordem
- Responde às transições de intensidade.
- Não é tão útil para detecção de bordas, mas para indicar se um pixel pertence à parte clara ou escura da imagem.

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

Limiarização

- Usa uma ou mais cores como limiares para identificar partes constituintes da imagem
- Implementação mais simples:
 - um nível de cinza como liminar
 - imagem final binária (branco e preto)

Limiarização

- Usa uma ou mais cores como limiares para identificar partes constituintes da imagem
- Implementação mais simples: um nível de cinza e imagem final em branco de preto.



Limiarização

- Segmentação – Limiarização para imagem P&B



- O que acontece com os valores de limiar: 50, 128 e 200?

Limiarização

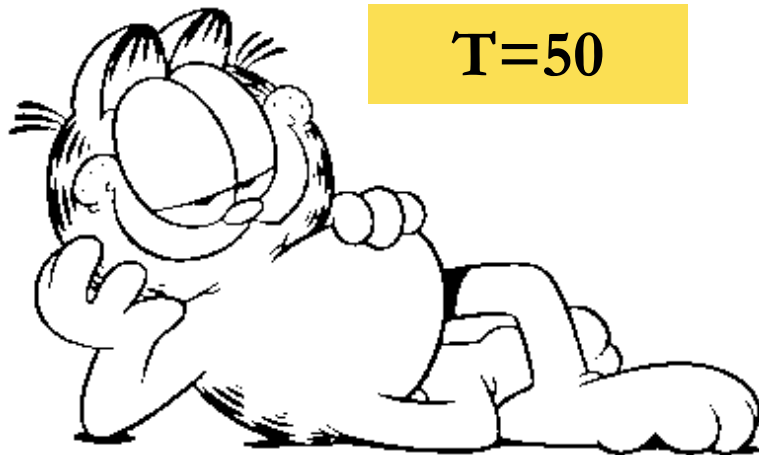
- Segmentação - Limiarização



Original



T=128



T=50



T=200

Algoritmo – Limiarização global

- *Parâmetro: valor de limiar*

Limiarização

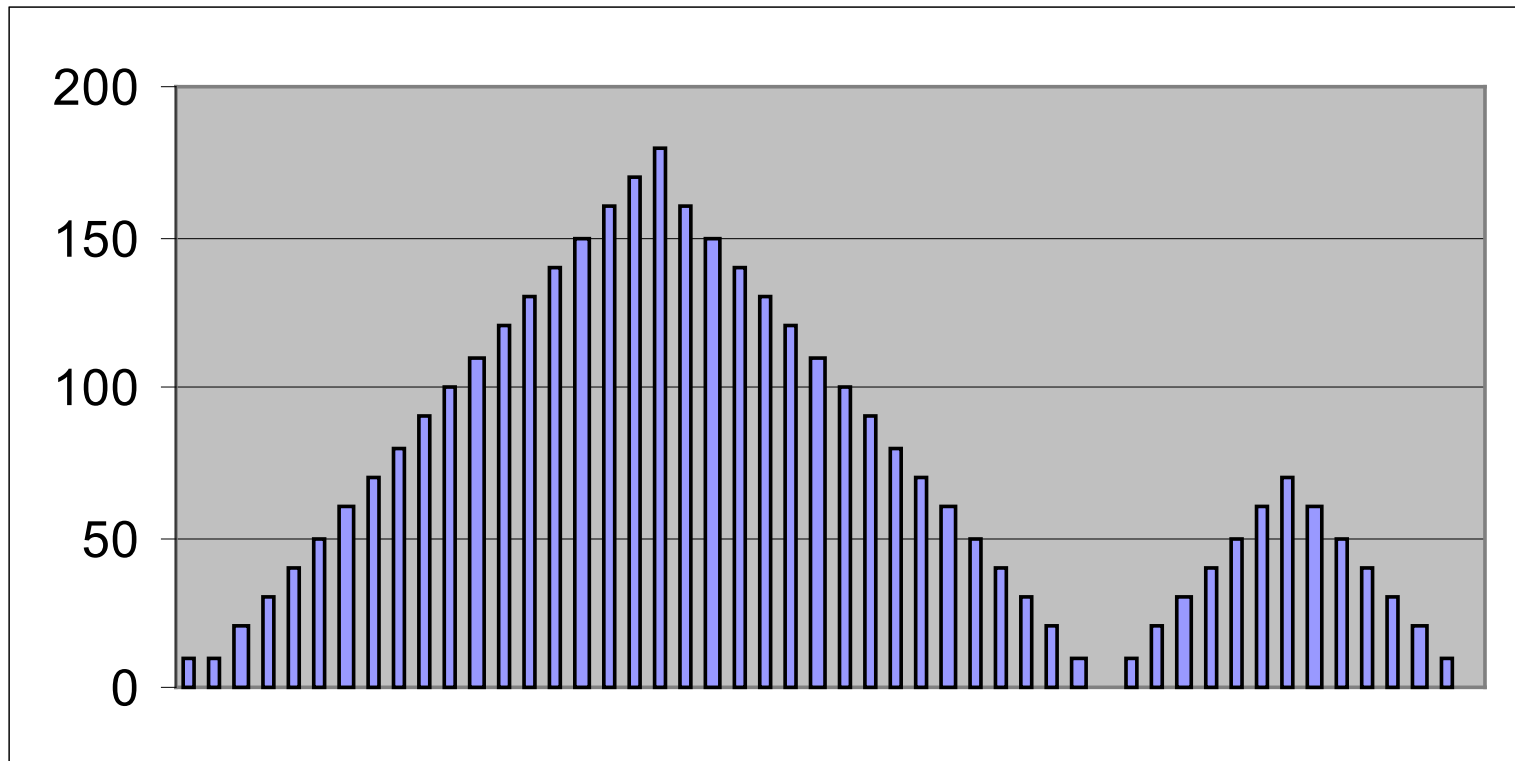
– Desafio:

- Valor ideal de limiar

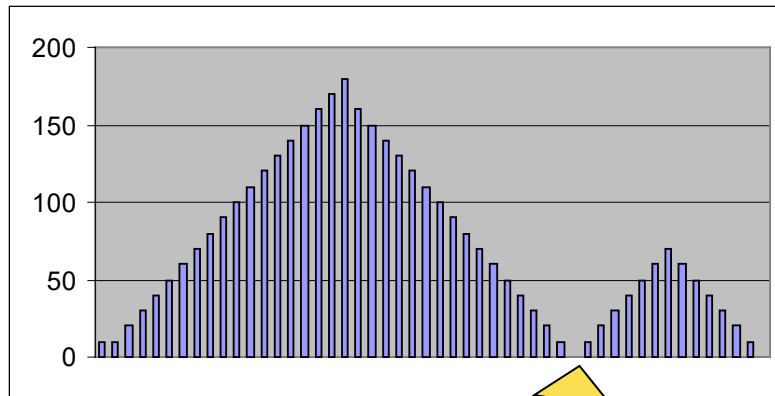
Como encontrar?

Limiarização

– Histograma Bimodal:



Limiarização



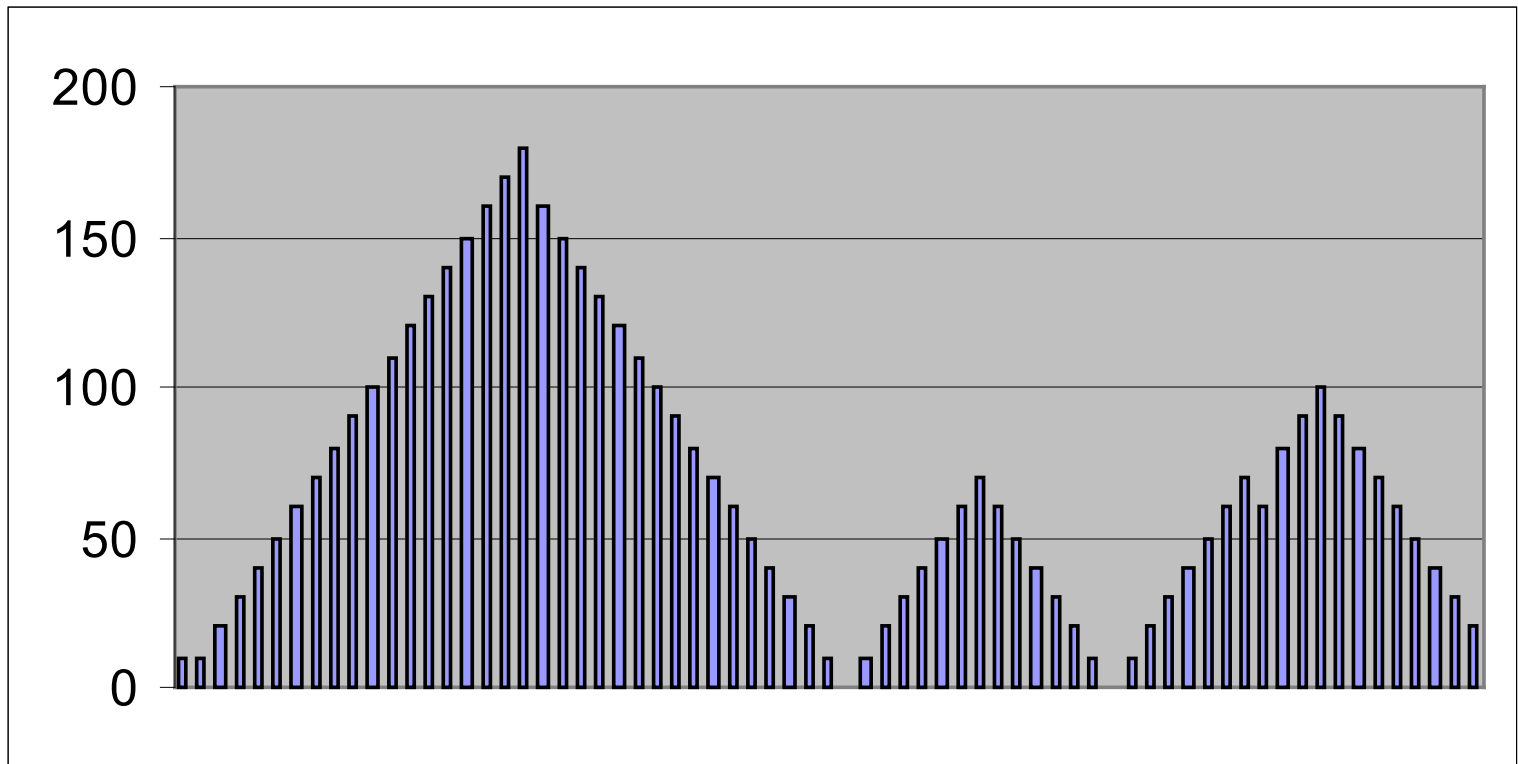
T

- Imagem $f(x,y)$ composta de objetos brilhantes sobre fundo escuro
- Um ponto (x,y) é parte dos objetos se $f(x,y) > T$

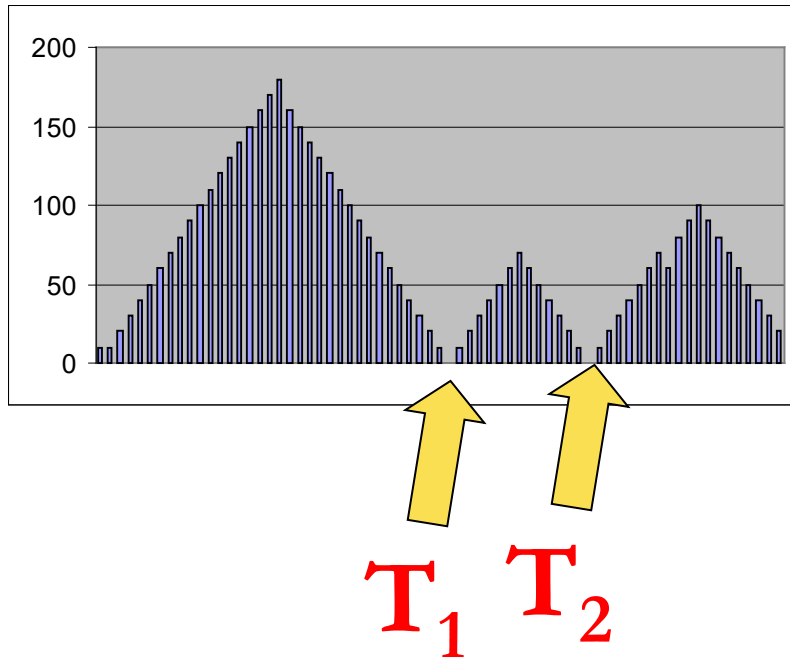
- *Parâmetro: imagem*
- *Encontrar o valor de limiar mais adequado (mínimo global)*

Limiarização

- Histograma Multinível:

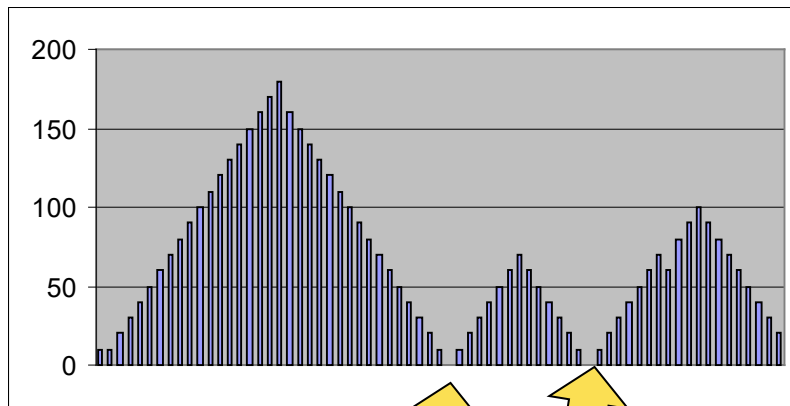


Limiarização



- Imagem $f(x,y)$ composta de objetos pertencentes a classes diferentes.
- Se $T_1 < f(x,y) \leq T_2$ ► ponto (x,y) pertence a uma classe de objetos.
- Se $f(x,y) > T_2$ ► ponto (x,y) pertence a outra classe de objetos.
- Se $f(x,y) < T_1$ ► ponto (x,y) pertence ao fundo.

Limiarização



- **Problema:**
 - Definir múltiplos valores de limiar (T) que isolem regiões de interesse.

Limiarização

- Se T depende apenas de $f(x,y)$: limiarização global.
- Se T depende de $f(x,y)$ e $p(x,y)$: limiarização local
 - $p(x,y)$ é uma propriedade local do pixel (x,y) .
Exemplo: média de cores da vizinhança.
- Se T depende também das coordenadas x e y dos pixels: limiarização dinâmica.

Algoritmo – Limiarização local

- *Parâmetro: imagem, constante diferença(QD), tamanho da vizinhança*
- *Encontrar o valor de limiar local mais adequado: dada uma vizinhança, o limiar será $QD * \text{média da vizinhança}$*

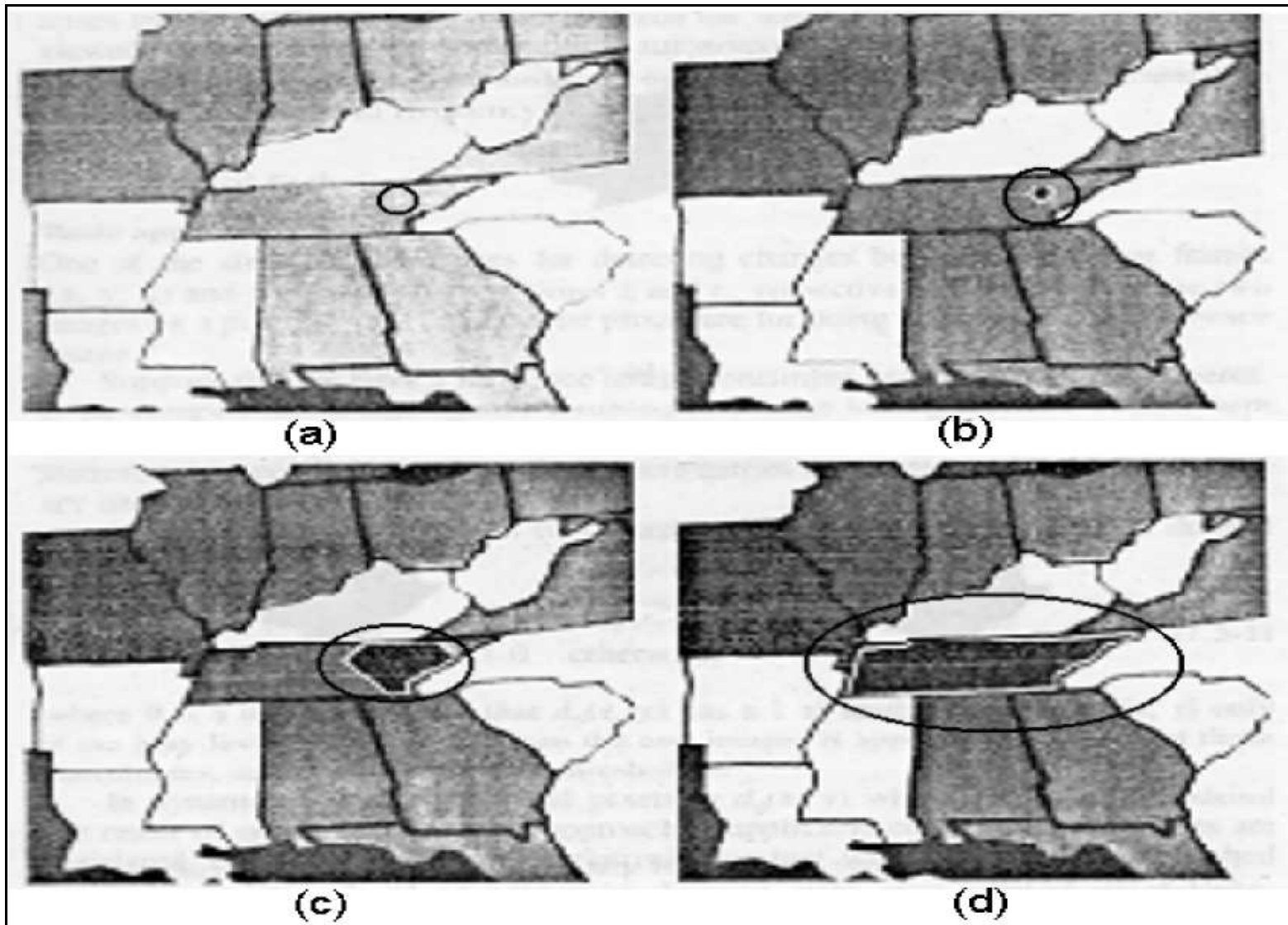
Algoritmo – Limiarização dinâmica

- *Parâmetro: imagem, constante diferença(QD), tamanho da vizinhança*
- *Encontrar o valor de limiar local mais adequado: dada uma vizinhança, o limiar será:*
 - *$QD \times \text{média da vizinhança}$, se pixel estiver localizado na metade superior da imagem*
 - *$2 \times QD \times \text{média da vizinhança}$, se pixel estiver localizado na metade inferior da imagem*

Crescimento de região

- Agregação de conjuntos de pixels em regiões maiores.
- Aproximação de processamento mais simples:
 - escolhe-se um pixel ou um conjunto de pixels denominados “sementes”
 - faz-se o crescimento da região através da agregação de pixels vizinhos às sementes que possuem propriedades similares (intensidade, cor, textura etc).
 - Processo continua até se atingir uma condição de parada pré-estabelecida.

Crescimento de região



Crescimento de região

– Vantagens:

- imagem não precisa ser homogênea;
- características são previamente analisadas e incluídas nos descritores de semelhança.
- relativamente rápida para executar

Crescimento de região

– Desvantagens:

- Dificuldade na seleção dos pixels sementes (a aplicação deve ser conhecida);
- Dificuldade no estabelecimento das propriedades de semelhança (a aplicação e os tipos de dados da imagem devem ser conhecidos);
- Dificuldade na determinação de condições de parada (depende da análise da imagem).
- Estrutura de interesse deve ser conectada.

Algoritmo – Crescimento de região

- *Parâmetro: posição do pixel semente*
- *Definir:*
 - *critério de agregação*
 - *critério de parada*

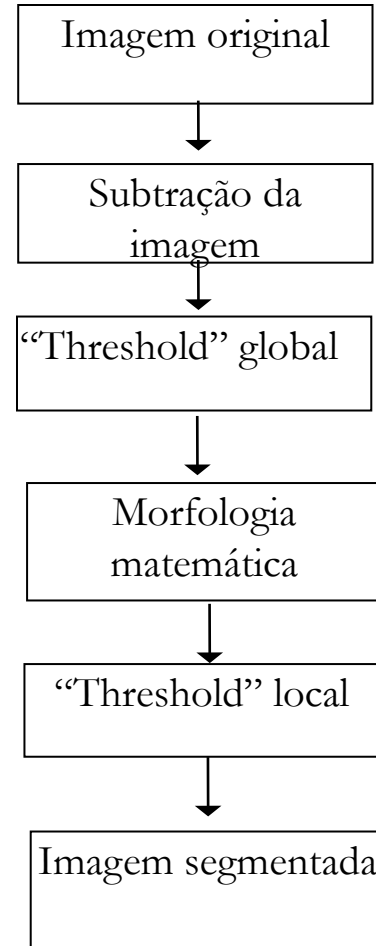
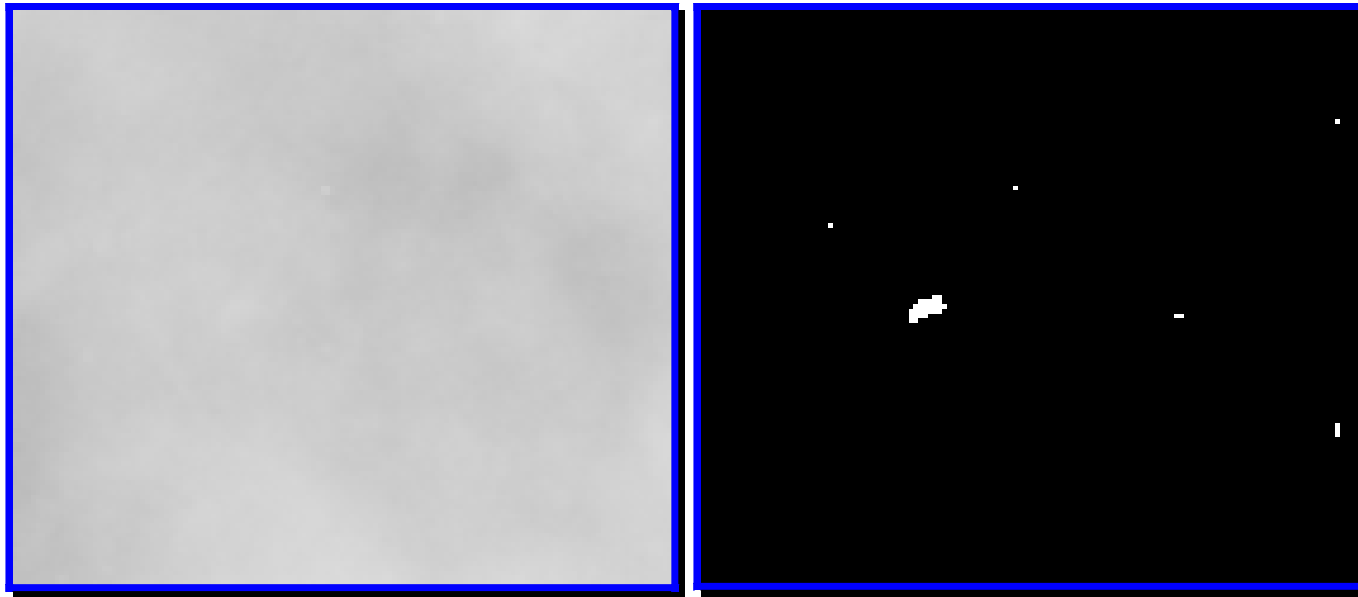
Processamento de Nível Médio

- **Segmentação:**

- técnicas apresentadas são básicas
- problemas reais não são resolvidos com técnicas básicas, mas com combinação de técnicas

Processamento de Nível Médio

- Segmentação - Um exemplo real

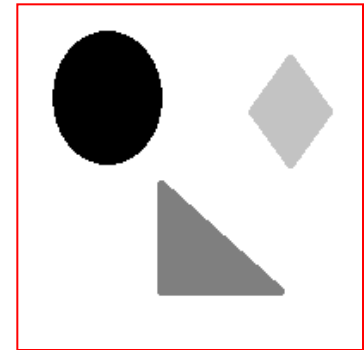
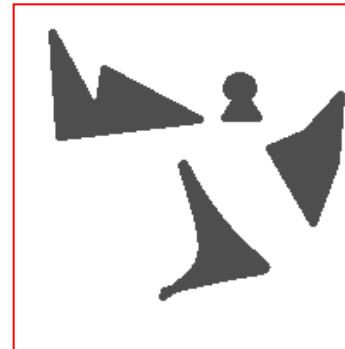


Exercícios (para entregar - individual)

Escolha um dos exercícios a seguir para entregar:

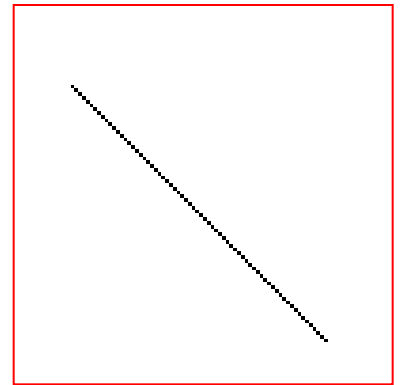
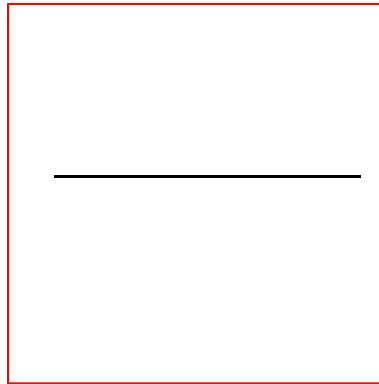
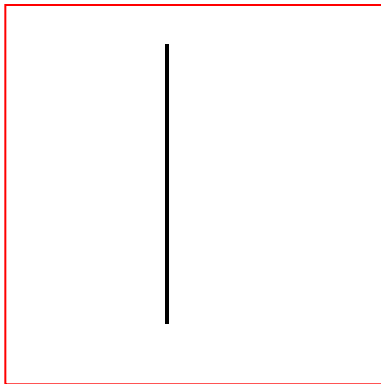
1) Faça um programa que leia uma imagem e imprima a quantidade de objetos distintos presentes na imagem. Os objetos têm formas variadas, mas todos seus pixels têm a mesma cor. O programa não pode ter intervenção humana, isto é, o reconhecimento deve ser automático. O fundo da imagem sempre é branco.

Exemplos de imagens de entrada:



Exercícios (para entregar)

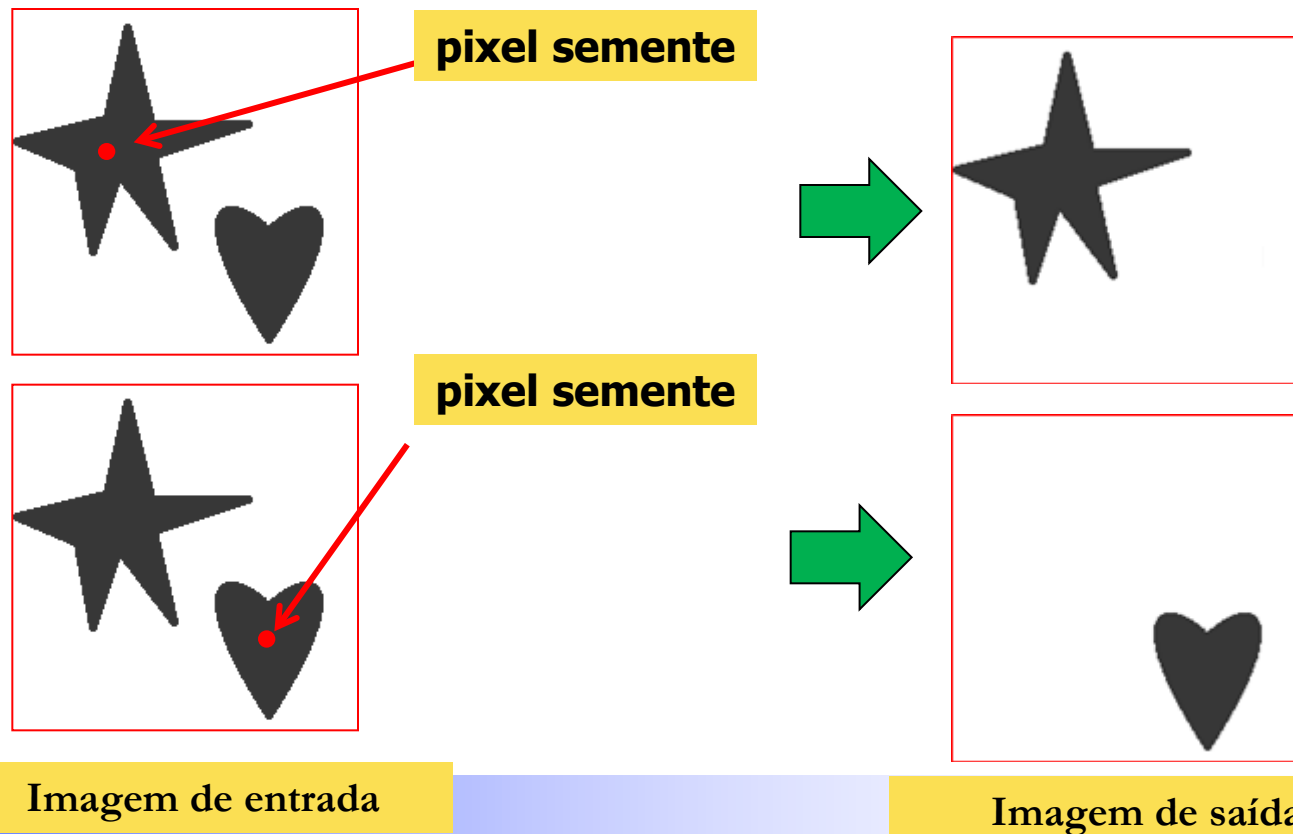
- 2) Faça um programa que leia uma imagem contendo uma reta e imprima as palavras “vertical”, “horizontal” ou “inclinada”, dependendo do posicionamento da reta. O fundo da imagem sempre é branco e as retas sempre estarão desenhadas na cor preta. A interface de entrada é livre.
Exemplos de imagens de entrada:



Exercícios (para entregar)

- 3) Faça um programa que execute a técnica de crescimento de região. Considere que a imagem pode ter vários objetos. Você deve receber por parâmetro a posição do pixel semente. A saída deve ser uma imagem que tenha somente o objeto mais próximo do pixel semente utilizado. Você deve definir o critério de agregação e o critério de parada.

Exemplo:





Computação Gráfica

Processamento de Imagens

Nível médio

Profa. Fátima Nunes