

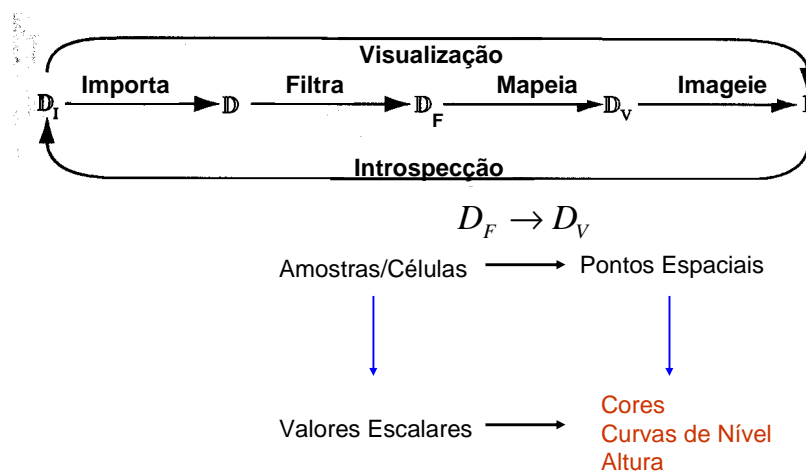
# IA369P – Tópicos em Engenharia de Computação VI

## Visualização de Informação: Algoritmos

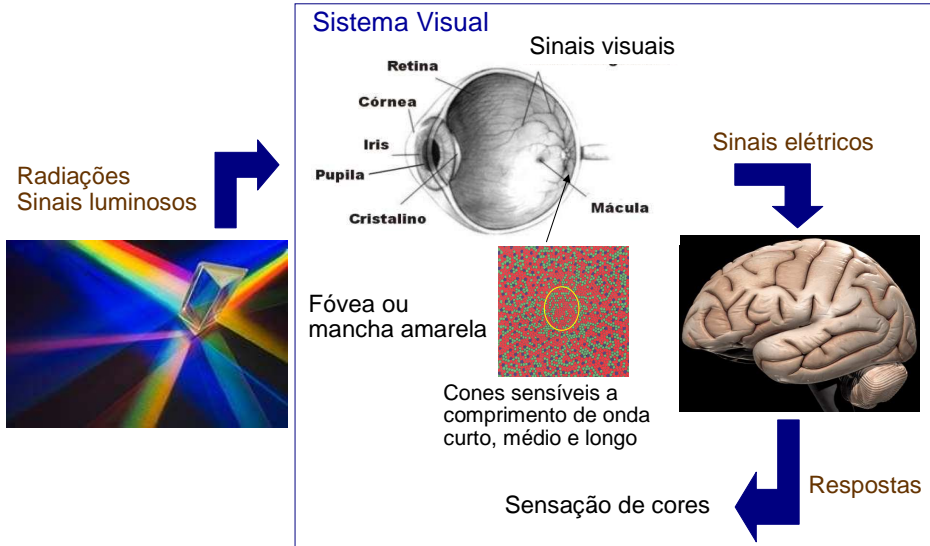
### Visualização de Escalares

Capítulo 5 do livro-texto Telea  
Capítulo 4 de Colin Ware

### Modelo Conceitual

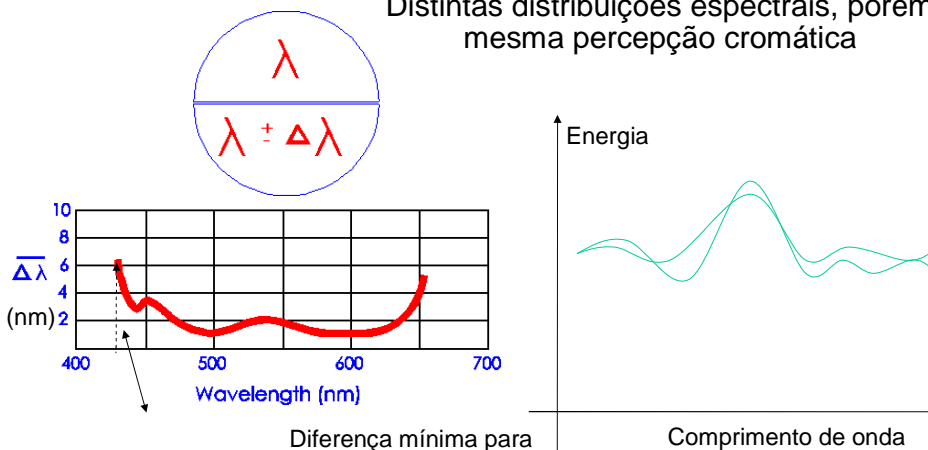


# Mapeamento em Cores



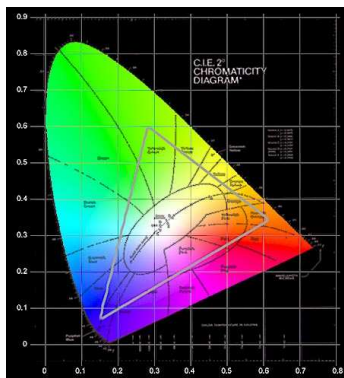
# Percepção de Cores

Distintas distribuições espectrais, porém mesma percepção cromática

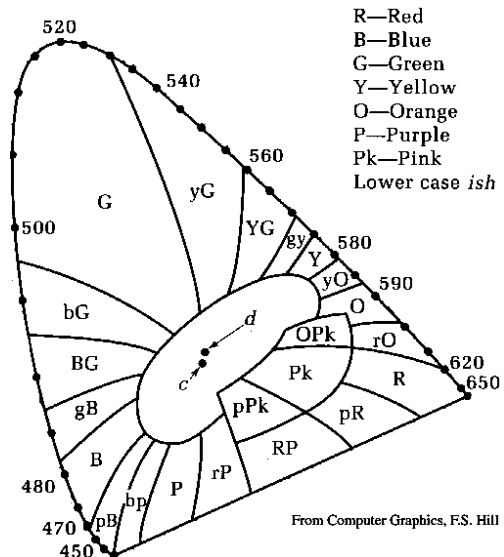


Diferença mínima para que duas cores sejam perceptualmente distintas

# Percepção de Cores

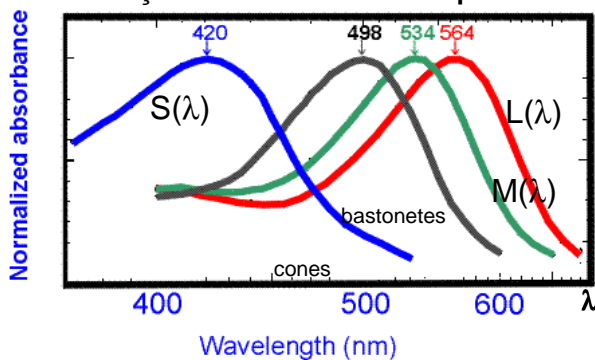


IA369P – 2s2009 - Ting



# Teoria Tricromática

Funções de Sensibilidade Espectral



3 tipos de cones

After Bowmaker & Dartnall, 1980

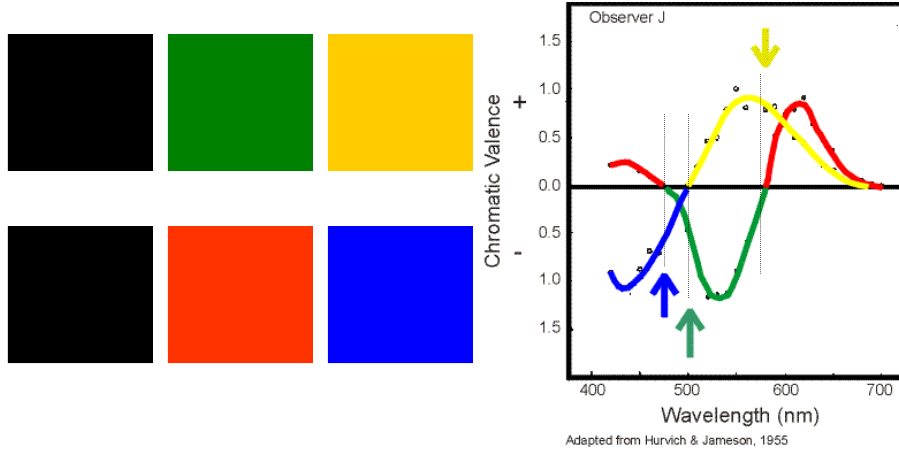


380nm

750nm

IA369P – 2s2009 - Ting

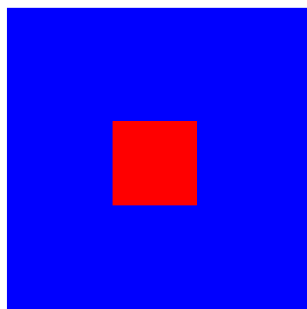
## Teoria de Cores Oponentes



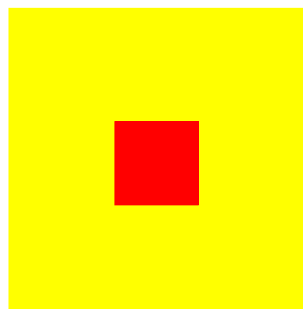
Preto esbranquiçado? Verde avermelhado? Azul amarelado?  
Resposta a um canal anula a sensibilidade do outro canal  
3 canais oponentes → cores antagônicas

IA369P – 2s2009 - Ting

## Contraste de Cor



Vermelho

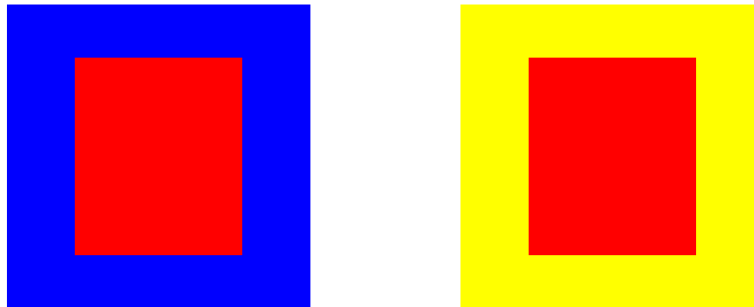


Vermelho azulado

A cor e a área de fundo afeta a percepção de cor.

IA369P – 2s2009 - Ting

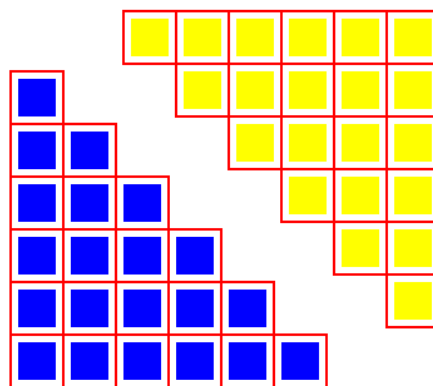
## Contraste de Cor



A cor e a área de fundo afeta a percepção de cor.

IA369P – 2s2009 - Ting

## Contraste de Cor



O efeito de contraste ocorre mesmo quando há um espaçamento entre os objetos.

IA369P – 2s2009 - Ting

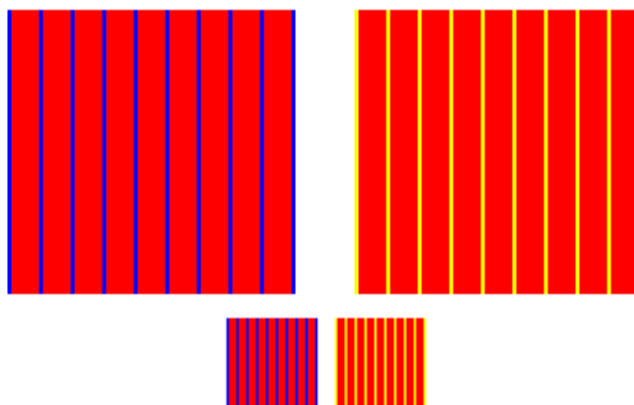
## Contraste de Cor



Quanto maior for saturação, maior é o contraste.

IA369P – 2s2009 - Ting

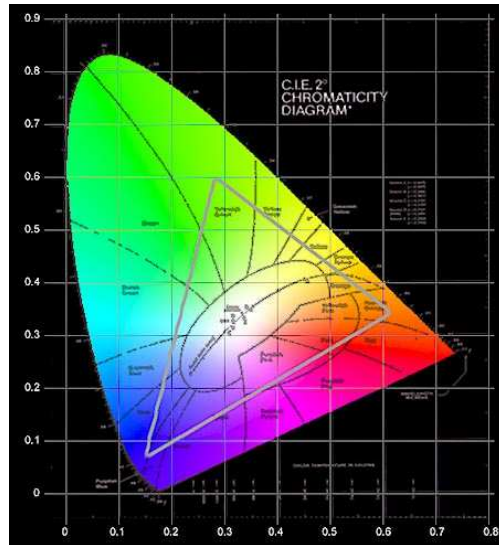
## Contraste de Cor



Assimilação da cor das faixas finas, alterando a percepção da cor do fundo.

IA369P – 2s2009 - Ting

## Contraste de Cor



IA369P – 2s2009 - Ting



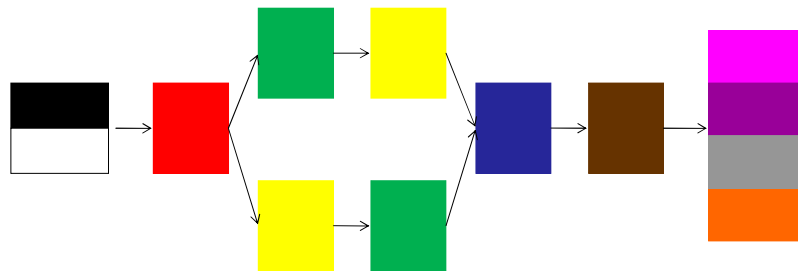
Maior contraste da cor que está for a do fecho convexo das três “cores básicas”

## Croma x Luminância

	Resposta dos Canais Cromáticos (isoluminante)	Resposta do Canal Luminante
Sensibilidade espacial	1/3 da capacidade do canal de luminância	Dominante
Profundidade estereoscópica	Quase impossível	Dominante
Sensibilidade ao movimento	Velocidade parece menor	
Forma geométrica	Percepção é menor	Dominante

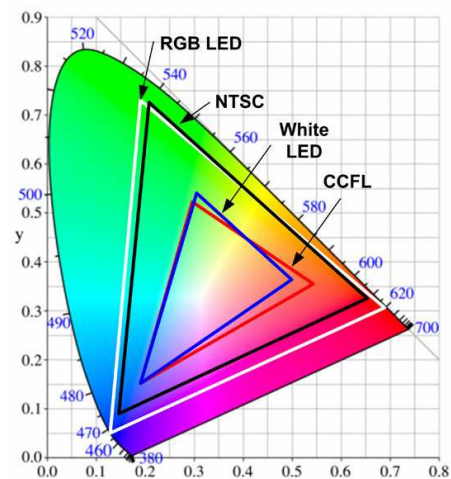
IA369P – 2s2009 - Ting

## Designação Multicultural de Cores



IA369P – 2s2009 - Ting

## Exibição de Cores



Capacidade de exibição depende da tecnologia

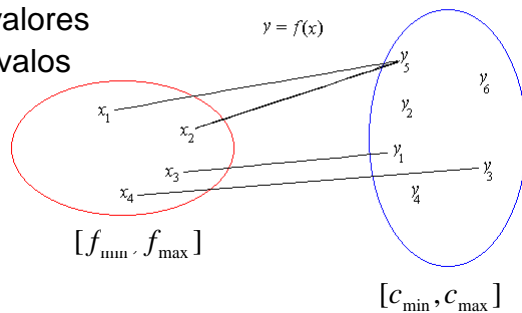
IA369P – 2s2009 - Ting



## Mapeamento em Cores Função

- Faixa limitada de valores
  - $N_D \leq N_C$
  - $N_D > N_C$ : quantizar  $N_D$
- Faixa ilimitada de valores
  - $N_D > N_C$ : quantizar  $N_D$
- Faixa desconhecida de valores
  - ?: dividir em sub-intervalos conhecidos

$$c_i = Cor\left(\frac{(N_C - i)f_{\min} + if_{\max}}{N_C}\right)$$



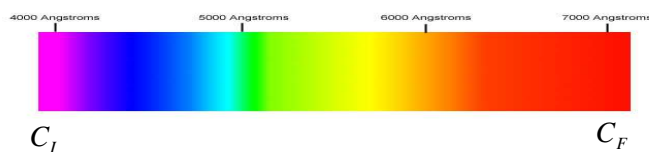
IA369P – 2s2009 - Ting

## Mapeamento em Cores Contradomínio

- Níveis de Cinza



- RGB ou HSV

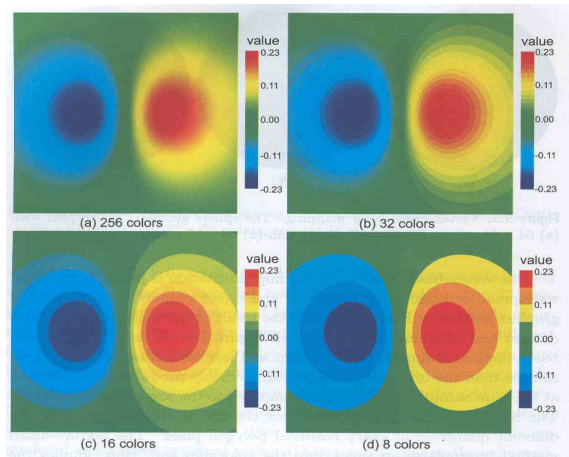


IA369P – 2s2009 - Ting

Faixa limitada de valores!

# Mapeamento em Cores

## Tamanho de $N_C$



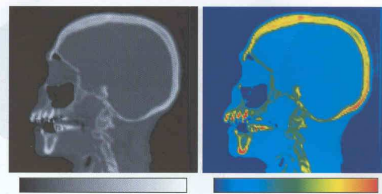
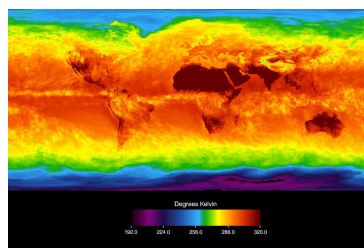
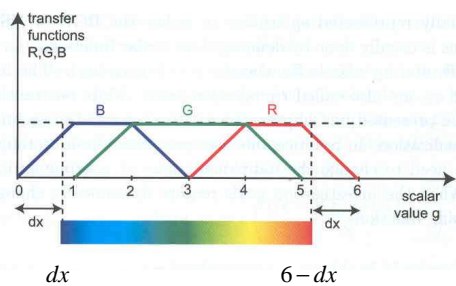
IA369P – 2s2009 - Ting

Efeito de banda pode levar a interpretações equivocadas de dados contínuos

# Mapeamento em Cores

## Algoritmos

- Valores altos  $\rightarrow$  cores quentes; valores baixos  $\rightarrow$  cores frias

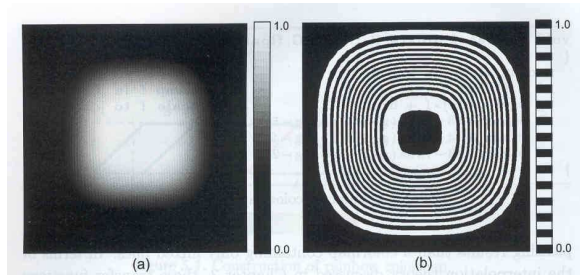


IA369P – 2s2009 - Ting

## Mapeamento em Cores

### Algoritmos

- Valores em cores oponentes alternadas → enfatiza “derivada” dos escalares.

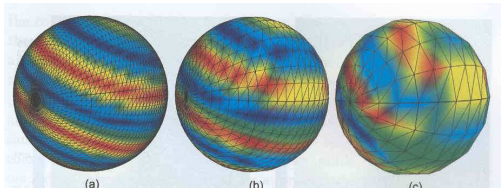


IA369P – 2s2009 - Ting

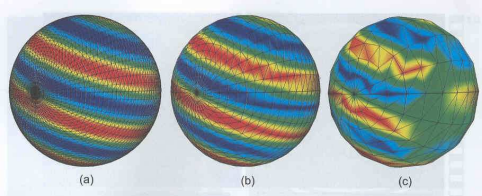
## Mapeamento em Cores

### Algoritmos de *Rendering*

- Associar a cada vértice das células uma cor.



- Associar a cada vértice das célula uma amostra da textura



IA369P – 2s2009 - Ting

## Mapeamento em Cores

Fatores de escolha da função:

- Convenção de uso de cores da aplicação
- Percepção visual
- Domínio dos valores
- Objetivos da visualização
- Tecnologia de exibição
- Preferência dos usuários

IA369P – 2s2009 - Ting

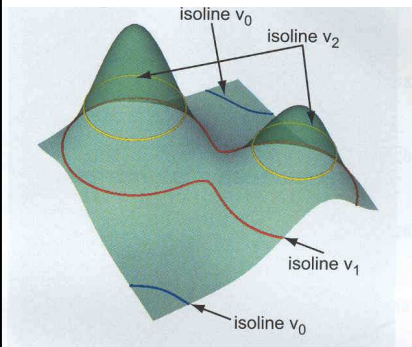
## Exercícios

1. Explique o algoritmo de mapeamento em cores dado pelo pseudo-código em *Listing 5.1*.
2. Usualmente os valores altos são mapeados em cores quentes e valores baixos em cores frias. Cite duas aplicações que este mapeamento não contribui para o entendimento dos dados. Quais são outras possíveis interpretações para “escala de cores”?
3. Por que o mapeamento direto de cor em cada vértice apresenta mais artefatos que o mapeamento indireto via textura?
4. Efeitos de banda que aparecem em imagens de dados escalares correspondem sempre a variações abruptas nos valores? Explique.

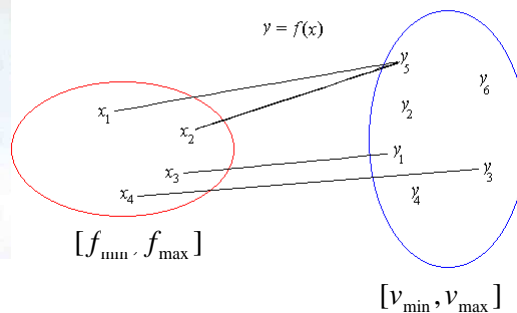
IA369P – 2s2009 - Ting

## Mapeamento em Conjunto de Níveis Função

- Subamostrar o domínio em amostras com valores em  $\{v_i\} \rightarrow$  figura geométrica sobre o espaço de amostras
  - Espaço topológico 2D: isocurvas (curvas de nível) ou isolinhas
  - Espaço topológico 3D: isosuperfícies

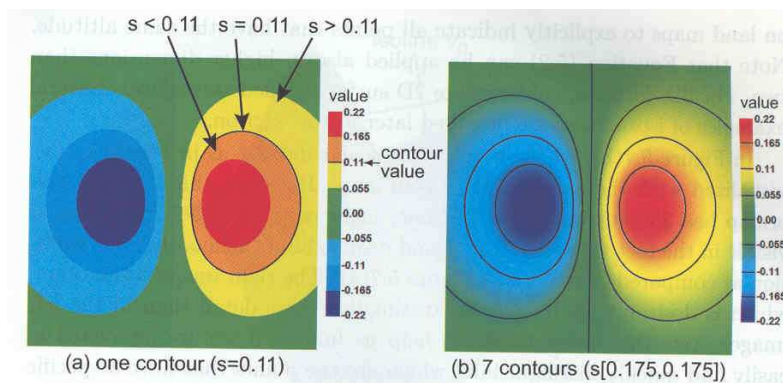


$$Conj(v_i) = \{p \in D \mid f(p) = v_i\}$$



IA369P – 2s2009 - Ting

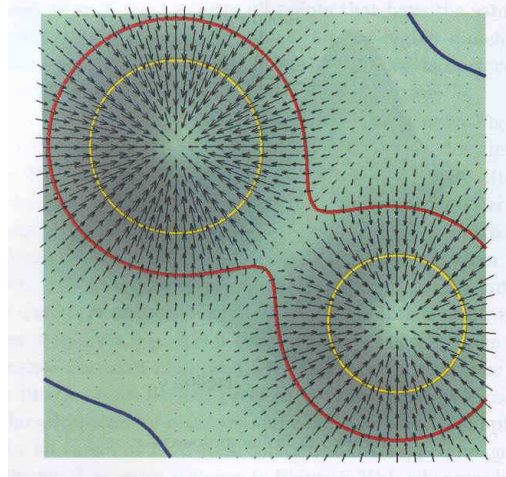
## Mapeamento em Conjunto de Níveis Representação Gráfica



Espaçamento entre curvas indica a velocidade de variação dos valores

IA369P – 2s2009 - Ting

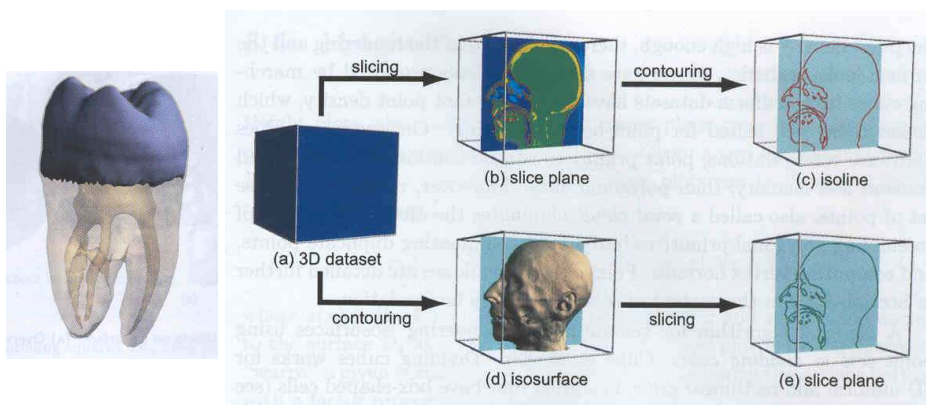
## Mapeamento em Conjunto de Níveis Representação Gráfica



IA369P – 2s2009 - Ting

Sobre um conjunto de nível a variação dos valores escalares é mínima (0).

## Mapeamento em Conjunto de Níveis Representação Gráfica



IA369P – 2s2009 - Ting

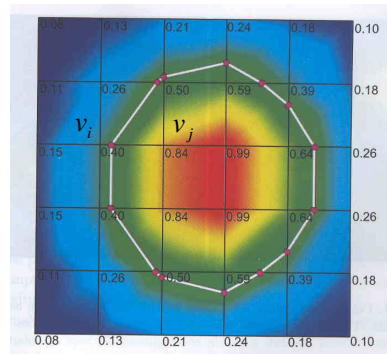
Revela a estrutura interna do objeto de interesse

## Mapeamento em Conjunto de Níveis Algoritmos

- Como determinar a partir dos valores das amostras conjuntos de nível?
  - Determinar os pontos em cada face da célula
  - Conectar os “pontos” interpolados em cada célula
  - Agrupar os segmentos para formar um conjunto de nível ou utilizar ou renderizar como pontos dispersos

$$v_i < v < v_j$$

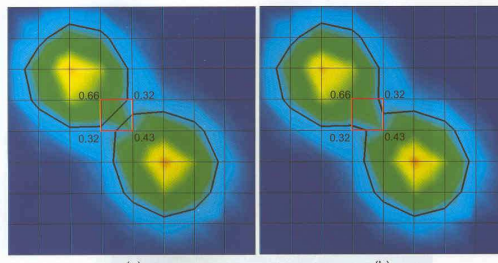
$$q = \frac{p_i(v_j - v) + p_j(v - v_i)}{v_j - v_i}$$



IA369P – 2s2009 - Ting

## Mapeamento em Conjunto de Níveis Algoritmos

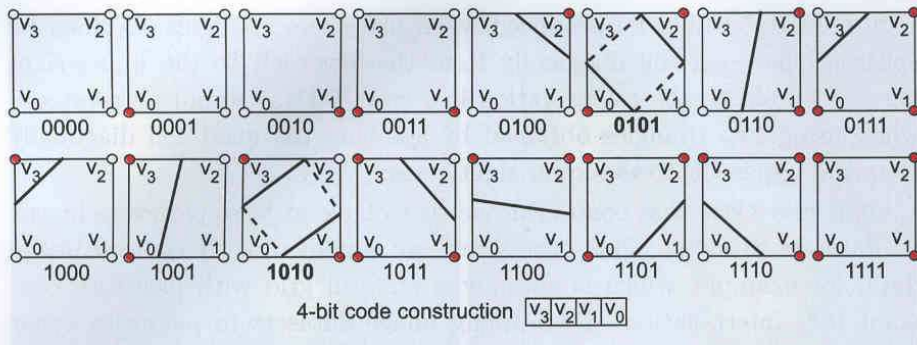
- Como determinar a partir dos valores das amostras conjuntos de nível?
  - Determinar os pontos em cada face da célula
  - Conectar os “pontos” interpolados em cada célula
  - Agrupar os segmentos para formar um conjunto de nível ou renderizar diretamente como pontos dispersos



IA369P – 2s2009 - Ting

Uma simplificação comum: não há intersecção em uma célula!

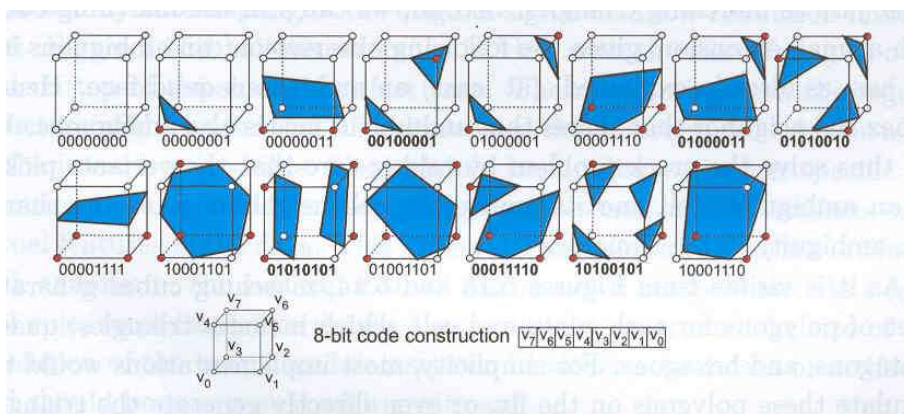
## Algoritmo *Marching Square* 2D



4 vértices  $\rightarrow 2^4$  possibilidades

IA369P – 2s2009 - Ting

## Algoritmo *Marching Cube* 3D

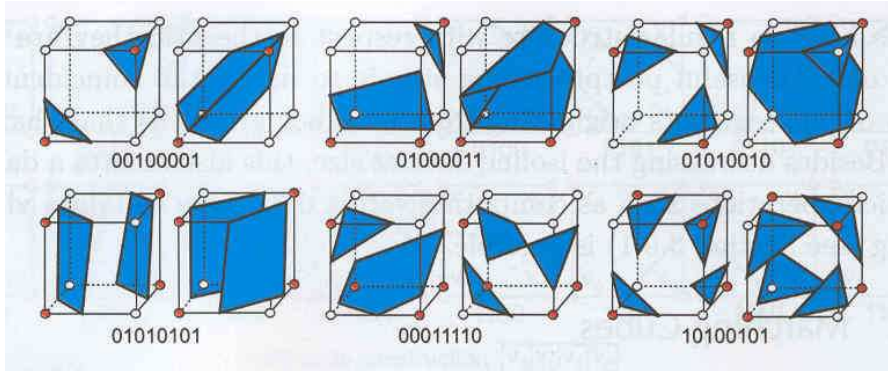


8 vértices  $\rightarrow 2^8$  possibilidades  $\rightarrow 15$  casos

IA369P – 2s2009 - Ting



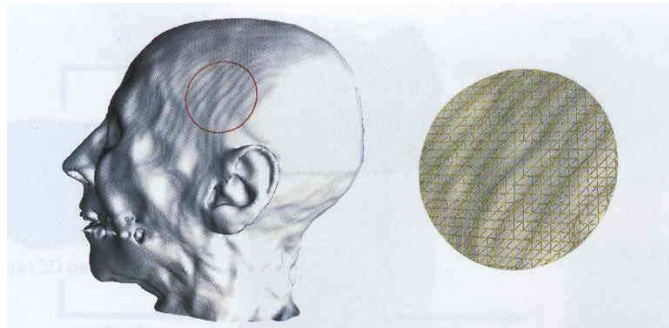
## Algoritmo *Marching Cube* Ambiguidades



IA369P – 2s2009 - Ting

## Mapeamento em Conjunto de Níveis Algoritmos

- É uma re-amostragem, após uma reconstrução linear → percepção de artefatos em baixa resolução → interpretação equivocada dos dados originais.



IA369P – 2s2009 - Ting

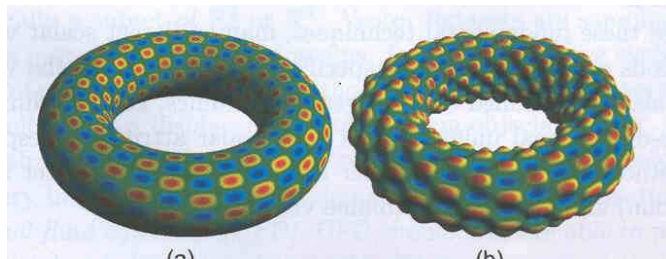
## Exercícios

1. Explique o algoritmo de *marching square* dado pelo pseudo-código em *Listing 5.2*.
2. Por que o uso de células triangulares ou de células tetraédricas pode evitar problemas de ambiguidade topológica?
3. Qual é a diferença entre *renderizar* um conjunto de nível como uma malha não-estruturada e como um conjunto de pontos dispersos, sob o ponto de vista de complexidade computacional e da qualidade visual dos resultados?
4. Em comparação com o mapeamento em cores, o mapeamento em conjunto e níveis é mais ou menos preciso na “recuperação mental” de dados? Justifique.

IA369P – 2s2009 - Ting

## Mapeamento em Função de Altura Função

- Valores escalares  $v$  mapeados em módulos do vetor normal em cada amostra  $\rightarrow$  “protuberâncias” sobre o espaço amostral.

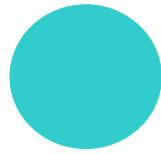


$$h(p) = p + f(p)\vec{n}$$

IA369P – 2s2009 - Ting

# Mapeamento de Valores Escalares

$$D_F \rightarrow D_V$$



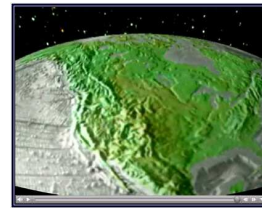
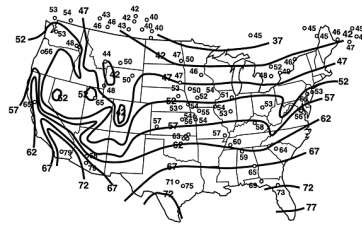
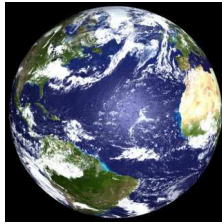
Espaço amostral

Amostras/Células

Pontos Espaciais

Valores Escalares

Cores  
Curvas de Nível  
Altura



IA369P – 2s2009 - Ting