Textura

Rivera

Textura

- Padrão visual que possui algumas propriedades de homogeneidade que não resultam simplesmente de uma cor ou intensidade. Aspecto visual da superfície.
- Relacionada com coeficientes de uniformidade, densidade, aspereza, regularidade, intensidade, dentre outros, oriundos da probabilidade de ocorrência de variações tonais.

a) Água b) Folhas c) Madeira d) Pedra
e) Solo f) Tecido g) Tijolos h) Vegetação

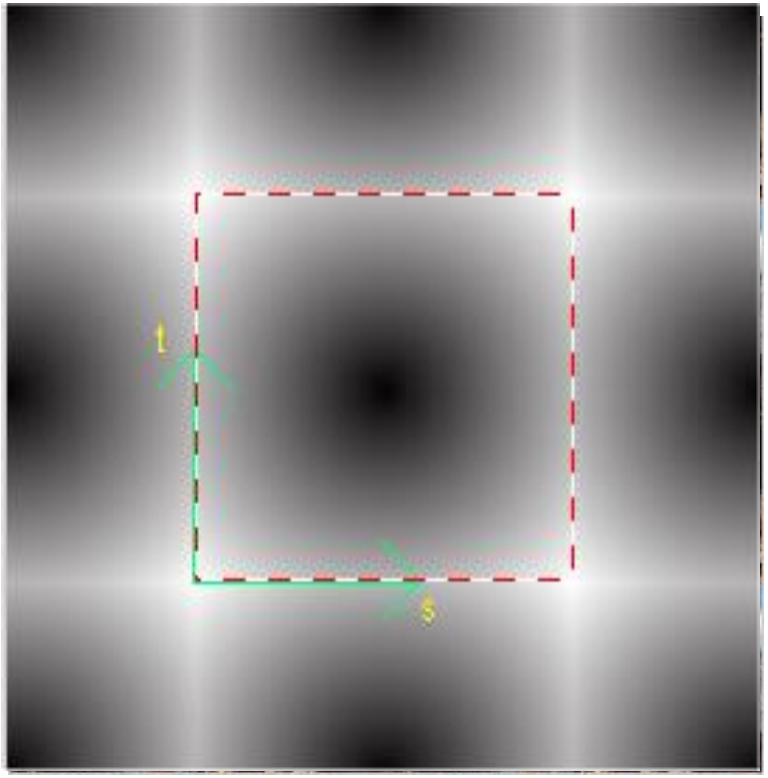
Área mínima: elemento básico de textura ou *texel ou texton*

Textura não pode ser definida em um pixel, mas sim através e uma região de conjunto de pixels.

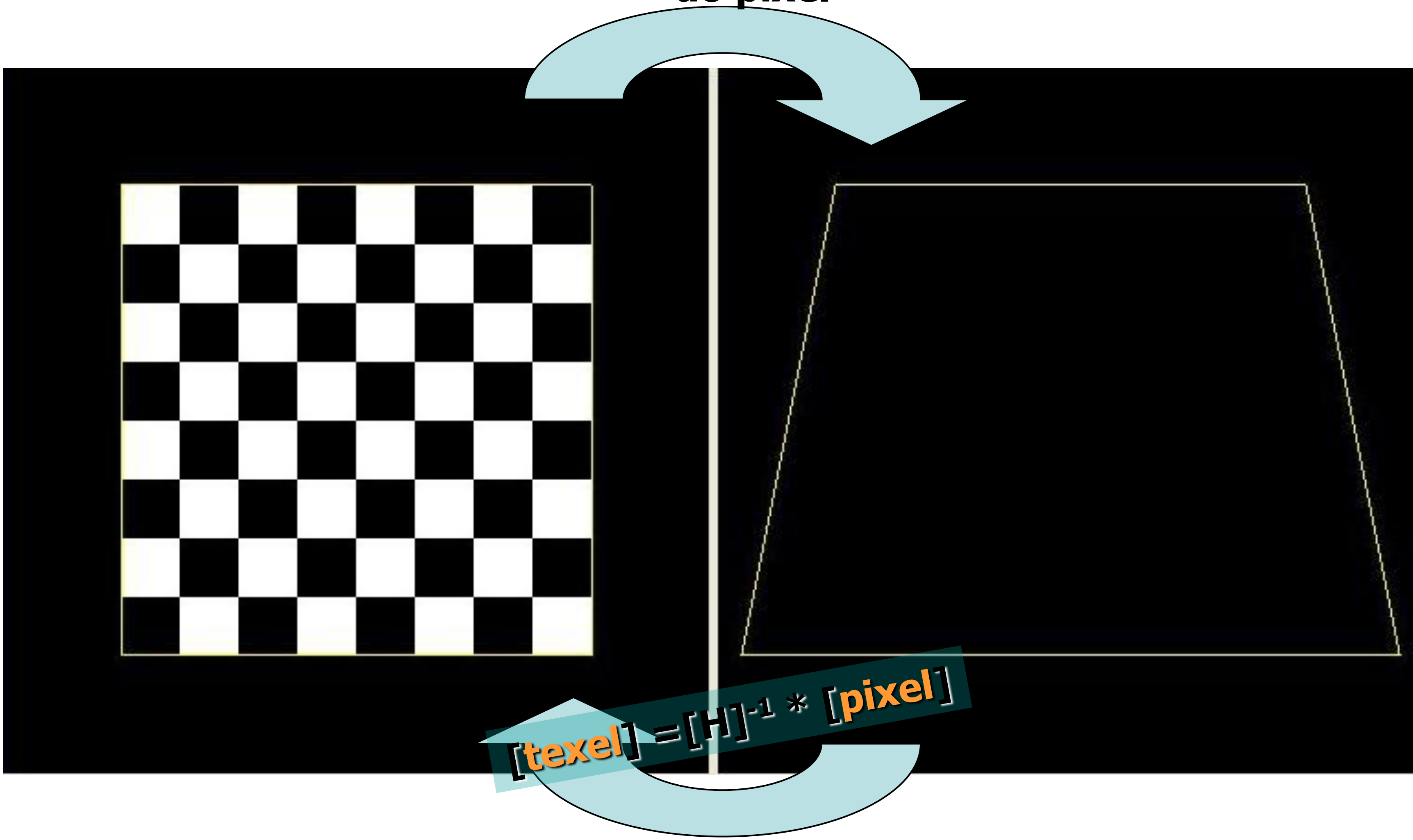
Espaço de Textura

- Pode ser vantajoso assumir que o padrão da imagem se repete fora desse intervalo

  $T(s, t) = Im[\lfloor (1 - s) N \rfloor \bmod N, \lfloor t M \rfloor \bmod M]$



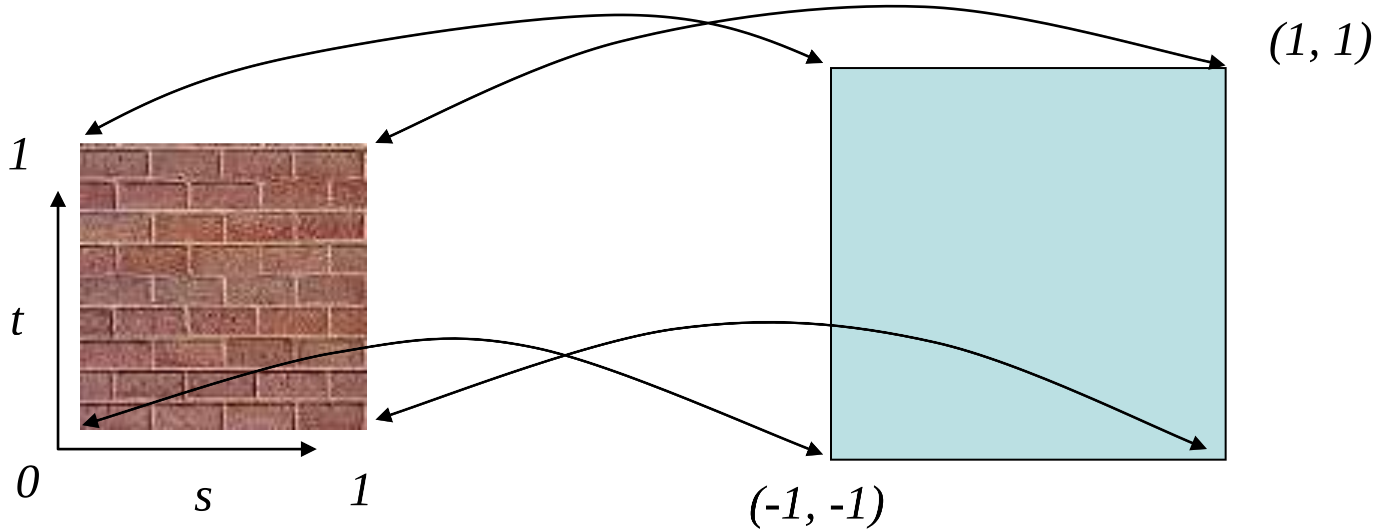
cor rgb do texel atribuída ao pixel



texel correspondente ao ponto

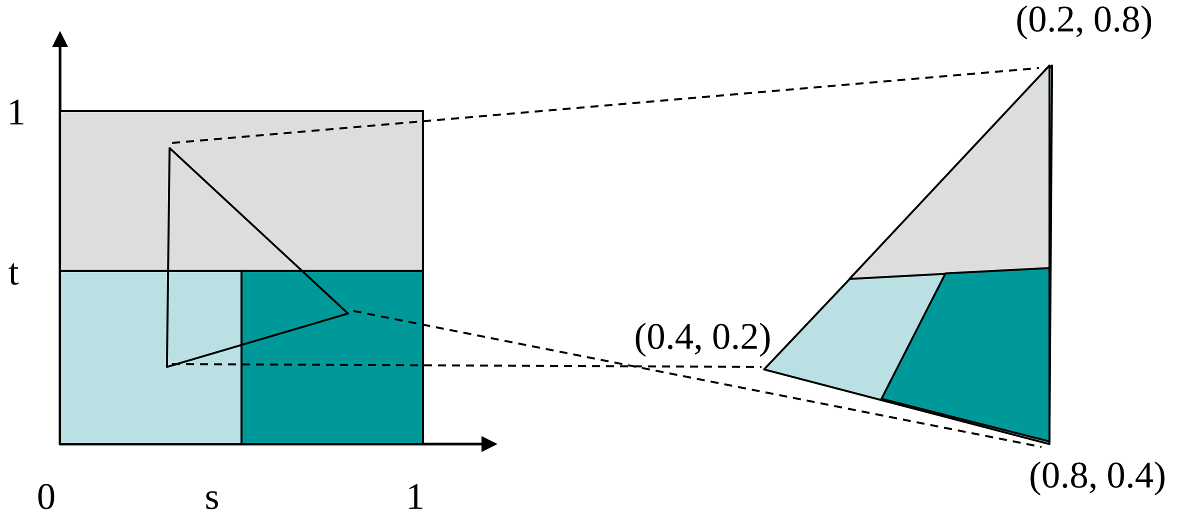
Mapeamento

A especificação dos vértices dos polígonos e precedida da especificação do ponto da textura (texel) que ai mapeia.



glBindTexture(GL_TEXTURE_2D,texID);
glBegin(GL_QUADS);
    glTexCoord2f(0,0); glVertex3f(-1.0f, -1.0f, 0.0f);
    glTexCoord2f(1,0); glVertex3f(1.0f, -1.0f, 0.0f);
    glTexCoord2f(1,1); glVertex3f(1.0f, 1.0f, 0.0f);
    glTexCoord2f(0,1); glVertex3f(-1.0f, 1.0f, 0.0f);
glEnd();

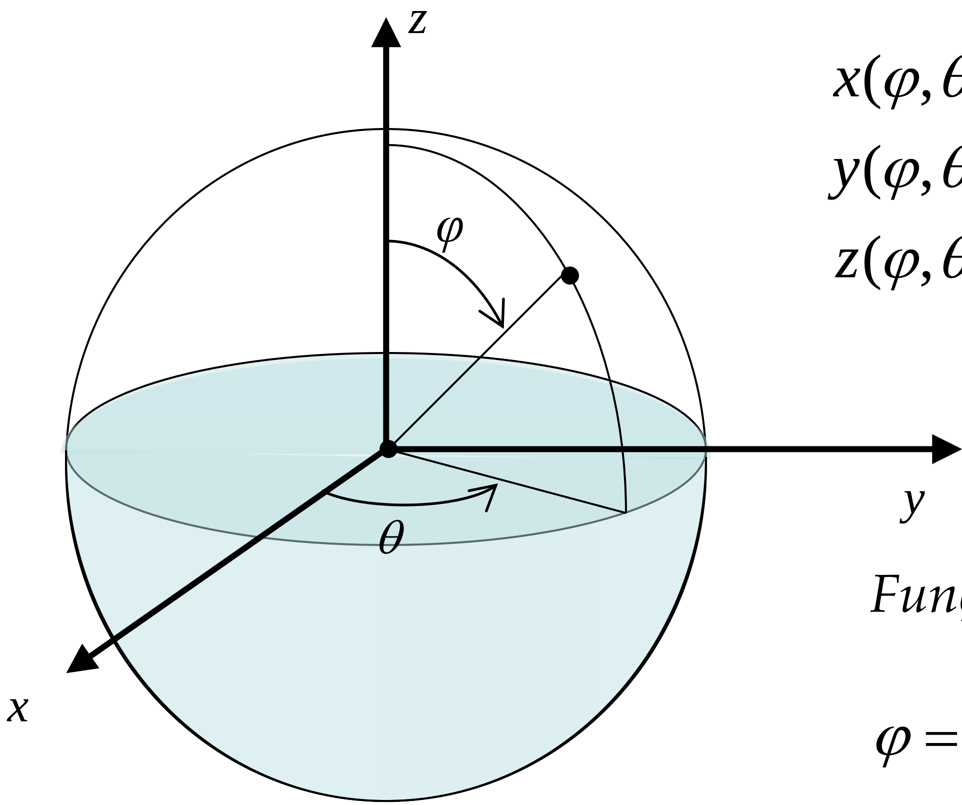
• A escolha de coordenadas no espaço das texturas e "livre".



Espaço de textura

Espaço de objeto

Parametrização da Esfera



Função de mapeamento

$$x(\varphi,\theta) = \sin\varphi\cos\theta$$
$$y(\varphi,\theta) = \sin\varphi\sin\theta$$
$$z(\varphi,\theta) = \cos\varphi$$

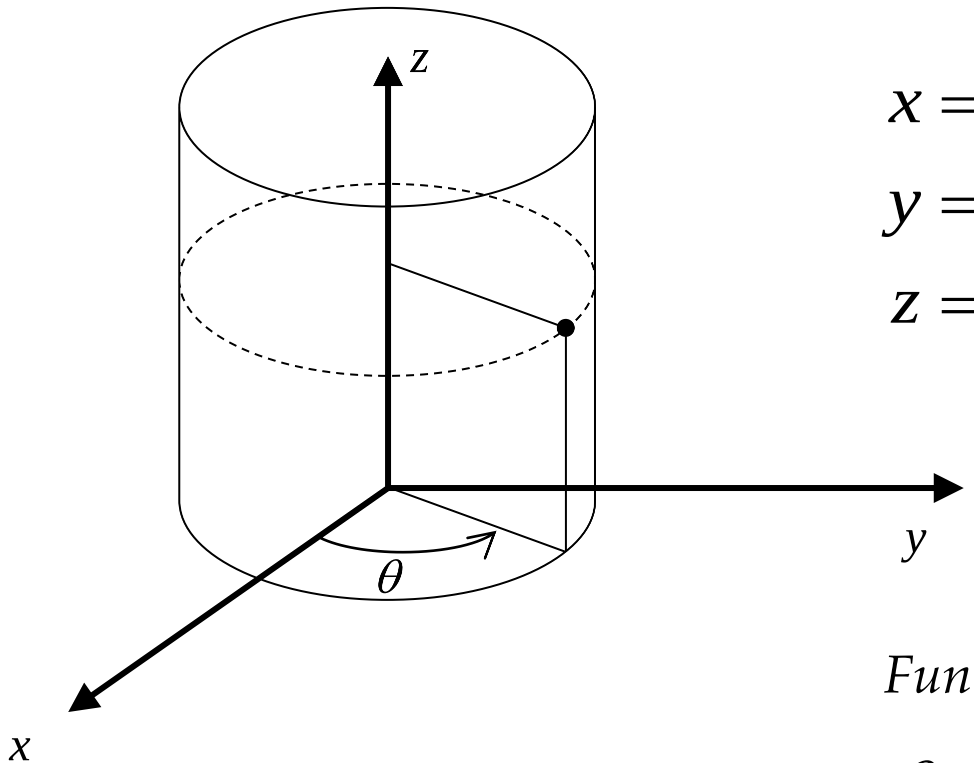
$$\varphi = \pi \cdot t$$
$$\theta = 2\pi \cdot s$$

Função de mapeamento inversa

$$\varphi = \arccos z$$
$$\theta = \arctan\frac{y}{x}$$

$$t = \frac{\arccos z}{\pi}$$
$$s = \frac{\arctan\frac{y}{x}}{2\pi}$$

Parametrização do Cilindro



Função de mapeamento

$$x = \cos\theta$$
$$y = \sin\theta$$
$$z = z$$

$$\theta = 2\pi \cdot s$$
$$z = t$$

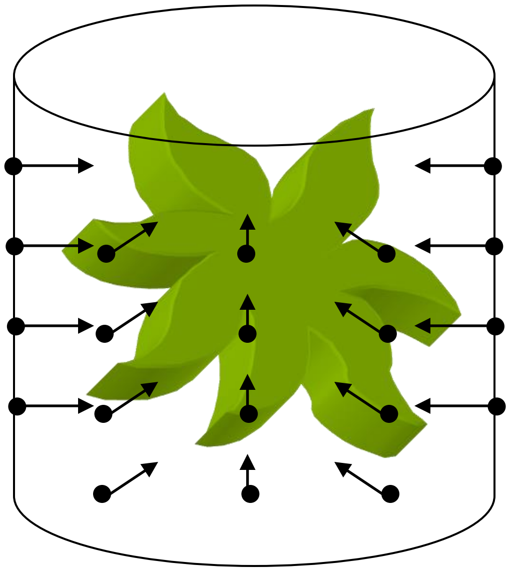
Função de mapeamento inversa

$$\theta = \arctan\frac{y}{x}$$
$$z = z$$

$$s = \frac{\theta}{2\pi}$$
$$t = z$$

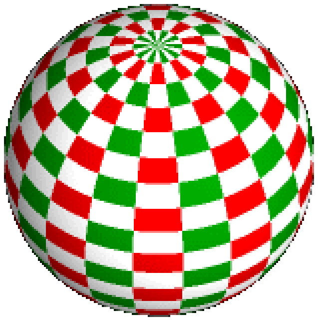
Parametrizando Objetos Genéricos

- O que fazer quando o objeto não comporta uma parametrização natural?
- Uma sugestão é usar um mapeamento em 2 estágios [Bier e Sloan]:
  - Mapear textura sobre uma superfície simples como cilindro, esfera, etc aproximadamente englobando o objeto
  - Mapear superfície simples sobre a superfície do objeto. Pode ser feito de diversas maneiras
    - Raios passando pelo centróide do objeto
    - Raios normais à superfície do objeto
    - Raios normais à superfície simples
    - Raios refletidos

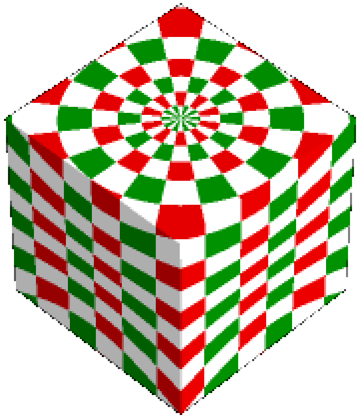


Exemplos

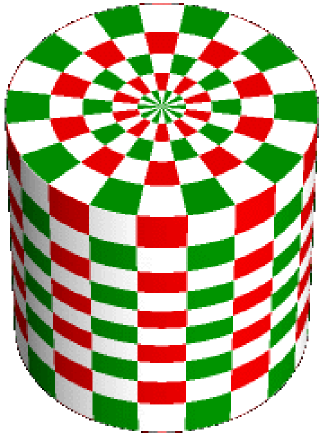
Parametrização
esférica



Projetada em
um cubo

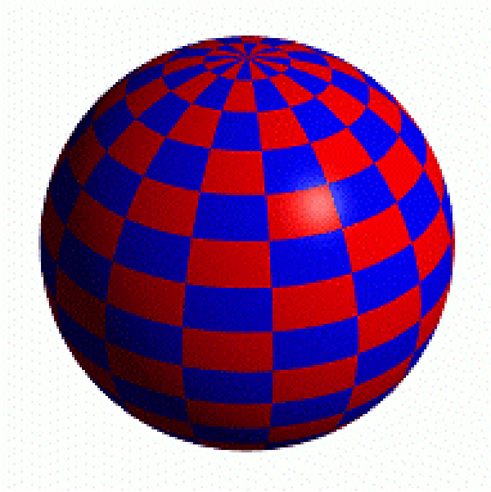


Projetada em
um cilindro

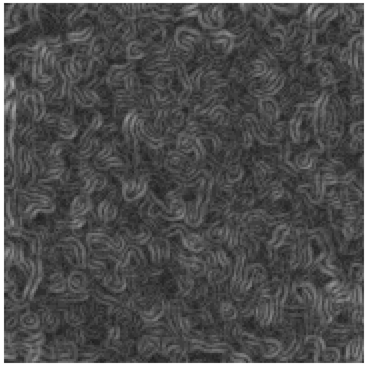


Efeitos especiais com mapeamento de textura
Bump mapping

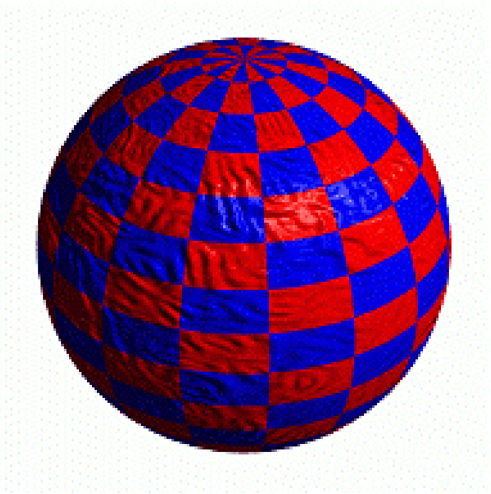
- Utiliza texturas para perturbar a direção do vetor normal de cada ponto da superfície (Blinn, 1978).
  - Não modifica a forma da superfície.
  - Modelo de iluminação usa o vetor normal modificado.



Esfera com textura difusa



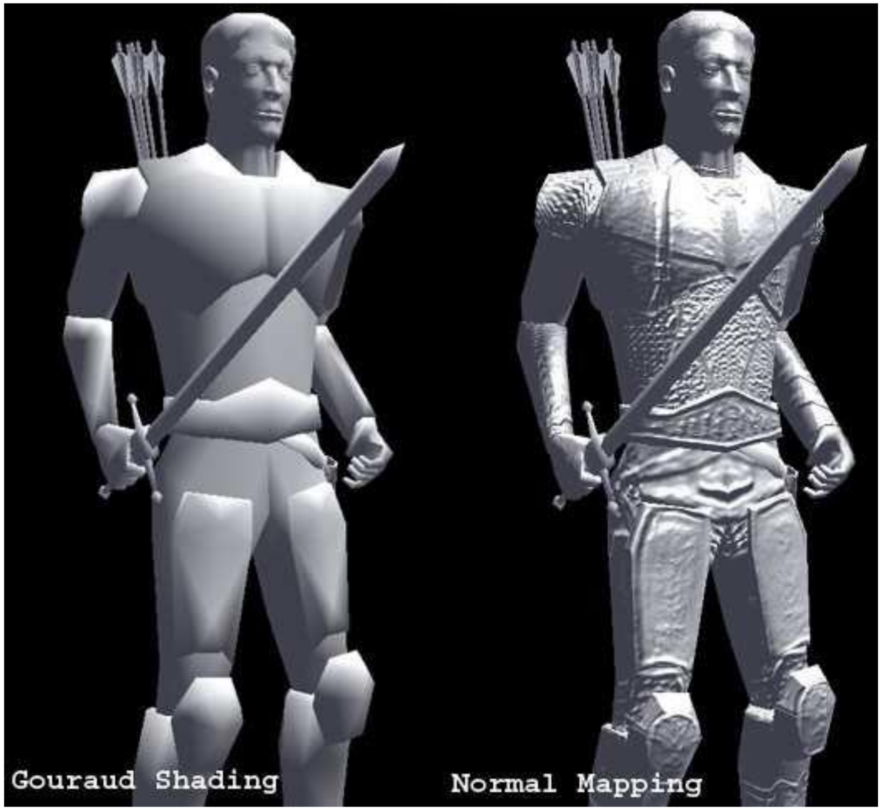
Bump map



Esfera com textura difusa e bump mapping

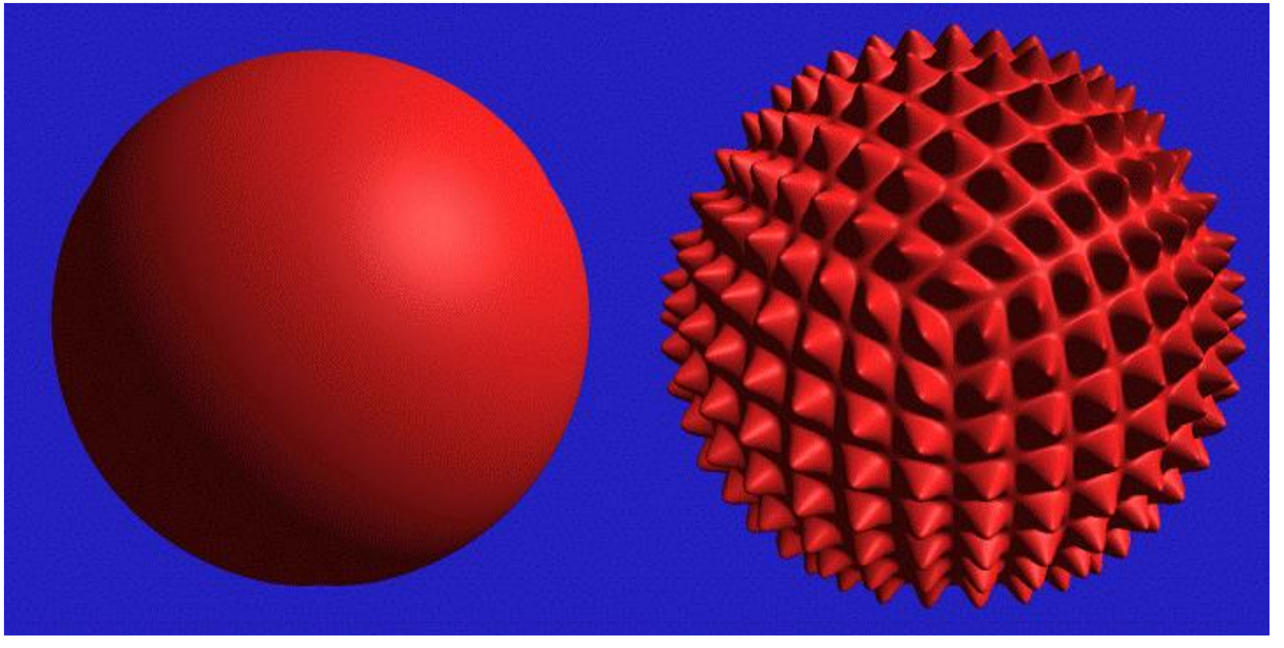
Efeitos especiais com mapeamento de textura
Bump mapping

- Simula detalhes na superfície sem a necessidade de criar geometria.
- Por outro lado:
  - Não produz silhuetas corretas.
  - Não simula oclusão entre os detalhes.
  - Não simula sombras entre os detalhes.



Efeitos especiais com mapeamento de textura
Displacement mapping

- Semelhante ao *bump mapping*, porém modifica a geometria.
  - Cada *texel* do *displacement map* é um valor de deslocamento do vértice ao longo do vetor normal.



Característica da textura

Entropía (E) da imagem: número avaliador da aleatoriedade

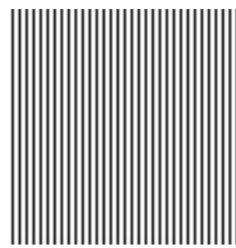
$$E = \sum_{i=1}^{m} \left[p_i \lg_2 \left(\frac{1}{p_i} \right) \right]$$

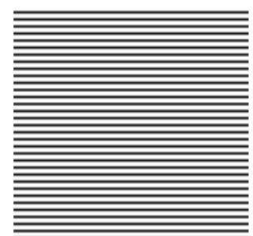
m: número texels na imagem

p_i: probabilidade de i-ésimo texel seja utilizada novamente

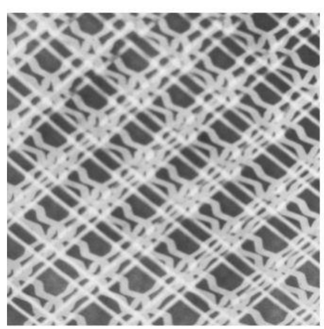
0 ← menos irregular ... mais irregular →

E = 0

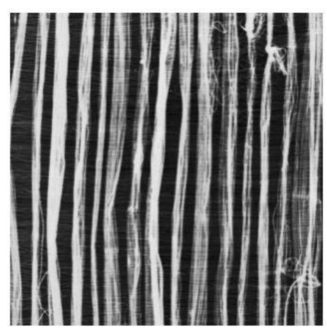




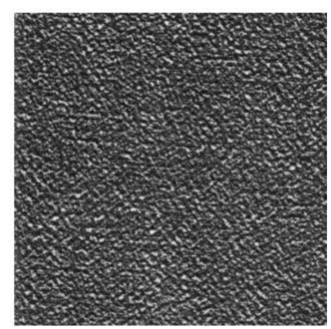
E = 0.9149



E = 5.8766



E = 5.9851



E = 6.2731

Coeficiente de Hurst

Geometria fractal em análise textural

- índice numérico para identificação

$$D = \frac{\ln N}{\ln\left(\frac{1}{r}\right)}$$

N: número de partes de uma imagem I

r: factor de escala

$\sqrt{18}$	$\sqrt{13}$	$\sqrt{10}$	3	$\sqrt{10}$	$\sqrt{13}$	$\sqrt{18}$
$\sqrt{13}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{5}$	2	$\sqrt{5}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{13}$
$\sqrt{10}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{2}$	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{10}$
3	2	1	0	1	2	3
$\sqrt{10}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{2}$	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{10}$
$\sqrt{13}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{5}$	2	$\sqrt{5}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{13}$
$\sqrt{18}$	$\sqrt{13}$	$\sqrt{10}$	3	$\sqrt{10}$	$\sqrt{13}$	$\sqrt{18}$

N=9

Hurst usado para dimenão fractal (DE):

- Determinação da rugosidade de superfície terrestre
- Classificação da imagem
- Tipos de paisagens
- Fraturas de superfícies
- Desgastes, eroção, corroção, etc.

	0	1	2	3	4	5	6
0	85	70	86	92	60	102	202
1	91	81	98	113	86	119	189
2	96	86	102	107	74	107	194
3	101	91	113	**107**	83	118	198
4	99	68	107	107	76	118	194
5	107	94	93	115	83	115	198
6	94	98	98	107	81	115	194

Imagem 7 x 7

Coeficiente de Hurst

- *Determinar:* $\Delta g \rightarrow$ *maior diferença de nível de cinza para cada classe*
  - *Buscar o maior e menor tom da região*
    - *determinar a diferença por vez*
- *Obter os logaritmos de cada diferença*
- *Obter ajuste da reta* $y = bx + a$

$$b = \frac{n\sum \ln d \ln \Delta g - \sum \ln d \sum \ln \Delta g}{n\sum (\ln d)^2 - \sum (\ln d)^2}$$

$$a = \frac{\sum \ln \Delta g}{n} - b\frac{\sum \ln d}{n}$$

Distância (d)	$\ln d$	Diferença de nível de cinza (Δg)	$\ln(\Delta g)$
$d=1$	0.000	113-83=30	3.401
$d=\sqrt{2}$	0.346	113-74=39	3.663
$d=2$	0.693	118-74=44	3.784
$d=\sqrt{5}$	0.804	118-68=50	3.912
$d=\sqrt{8}$	1.039	119-68=51	3.931
$d=3$	1.098	198-68=130	4.867
$d=\sqrt{10}$	1.151	198-60=138	4.297
$d=\sqrt{13}$	1.282	198-60=138	4.297
$d=\sqrt{18}$	1,445	202-60=142	4.955

	0	1	2	3	4	5	6
0	85	70	86	92	60	102	202
1	91	81	98	113	86	119	189
2	96	86	102	107	74	107	194
3	101	91	113	**107**	83	118	198
4	99	68	107	107	76	108	194
5	107	94	93	115	83	115	198
6	94	98	98	107	81	115	194

$\sqrt{18}$	$\sqrt{13}$	$\sqrt{10}$	3	$\sqrt{10}$	$\sqrt{13}$	$\sqrt{18}$
$\sqrt{13}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{5}$	2	$\sqrt{5}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{13}$
$\sqrt{10}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{2}$	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{10}$
3	2	1	0	1	2	3
$\sqrt{10}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{2}$	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{10}$
$\sqrt{13}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{5}$	2	$\sqrt{5}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{13}$
$\sqrt{18}$	$\sqrt{13}$	$\sqrt{10}$	3	$\sqrt{10}$	$\sqrt{13}$	$\sqrt{18}$

Interações	$\ln d$	$\ln \Delta g$	$\ln d \ \ln \Delta g$	$(\ln d)^2$
1	0,00000	3,40120	0,00000	0,00000
2	0,34657	3,66356	1,26969	0,12011
3	0,69315	3,78419	2,62300	0,48045
4	0,80472	3,91202	3,14808	0,64757
5	1,03972	3,93183	4,08800	1,08102
6	1,09861	4,86753	5,34753	1,20695
7	1,15129	4,92725	5,67271	1,32547
8	1,28247	4,92725	6,31908	1,64474
9	1,44519	4,95583	7,16209	2,08856
Σ	7,86173	38,37067	35,63019	8,59489
Σ/n	0,874	4,263		
n	9			

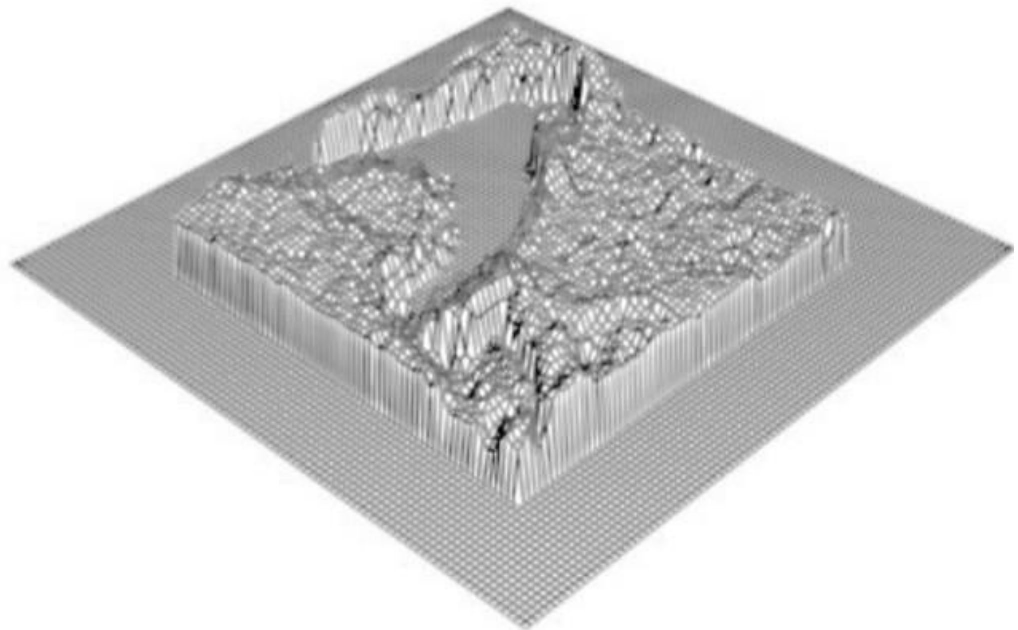
A reta neste caso tem a equação: $y = 1{,}2229x+3{,}1952$.

Coeficiente de Hurst: inclinação da reta, b=1,2229.

Coeficiente de Hurst: inclinação da reta, b=1,2229.

De segmento de imagem com C. de Hurst define a mesma altura

a) Imagem monocromática



b) Gráfico da imagem