

# Processamento de Imagens

## Introdução

Mylène Christine Queiroz de Farias

Departamento de Engenharia Elétrica

Universidade de Brasília (UnB)

Brasília, DF 70910-900

`mylene@unb.br`

12 de Abril de 2016

Aula 07b: Dithering



- Imagem original

Original image: 24-bit RGB



# Redução de Cores

```
[im,map] = rgb2ind(rgb,8000,'nodither');  
imshow(im,map)  
title('Reduced to 8000 (max) colors')  
numColors = length(map)
```

Reduced to 8000 (max) colors



# Redução de Cores

```
[im,map] = rgb2ind(rgb,4000,'nodither');  
imshow(im,map)  
title('Reduced to 4000 (max) colors')  
numColors = length(map)
```

Reduced to 4000 colors



# Redução de Cores

```
[im,map] = rgb2ind(rgb,2000,'nodither');  
imshow(im,map)  
title('Reduced to 2000 (max) colors')  
numColors = length(map)
```

Reduced to 2000 colors



# Redução de Cores

```
[im,map] = rgb2ind(rgb,1000,'nodither');  
imshow(im,map)  
title('Reduced to 1000 (max) colors')  
numColors = length(map)
```

Reduced to 1000 colors



# Redução de Cores

```
[im,map] = rgb2ind(rgb,500,'nodither');  
imshow(im,map)  
title('Reduced to 500 (max) colors')  
numColors = length(map)
```

Reduced to 500 colors



# Redução de Cores

```
[im,map] = rgb2ind(rgb,200,'nodither');  
imshow(im,map)  
title('Reduced to 200 (max) colors')  
numColors = length(map)
```

Reduced to 200 colors





# Redução de Cores

```
[im,map] = rgb2ind(rgb,100,'nodither');  
imshow(im,map)  
title('Reduced to 100 (max) colors')  
numColors = length(map)
```

Reduced to 200 colors



# Redução de Cores

```
[im,map] = rgb2ind(rgb,50,'nodither');  
imshow(im,map)  
title('Reduced to 50 (max) colors')  
numColors = length(map)
```

Reduced to 50 colors



# Redução de Cores

Original image: 24-bit RGB



Reduced to 200 colors



Reduced to 200 colors



Reduced to 50 colors



# Redução de Cores com Dithering

```
[im,map] = rgb2ind(rgb,50);  
imshow(im,map)  
title('Only 50 colors dithered (default)')  
numColors = length(map)
```

Only 50 colors dithered (default)



# Redução de Cores com Dithering

Original image: 24-bit RGB



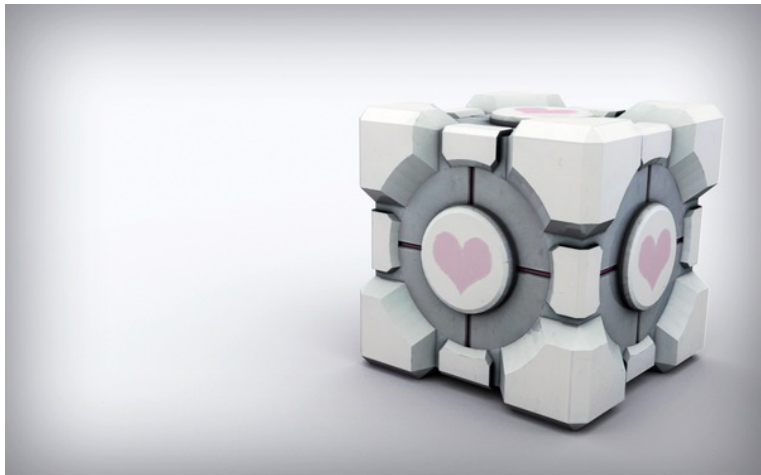
Reduced to 50 colors



Only 50 colors dithered (default)

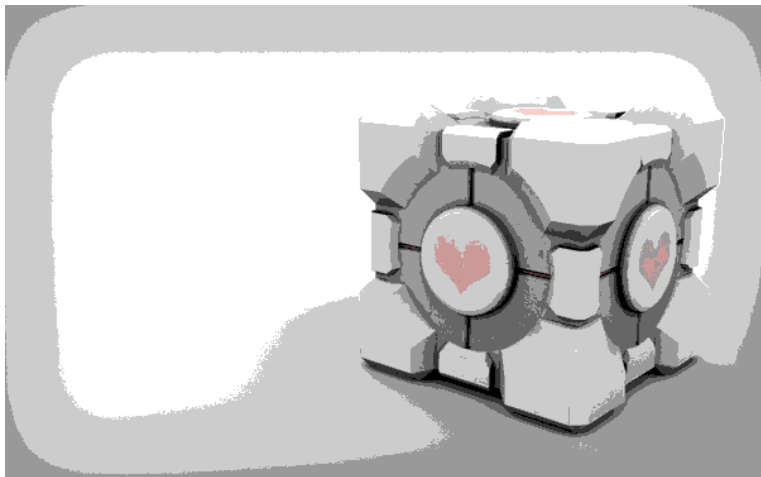


## Original



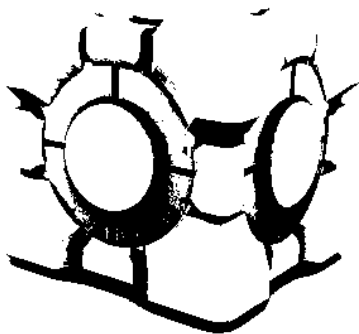
# Mais alguns exemplos ...

websafe



# Mais alguns exemplos ...

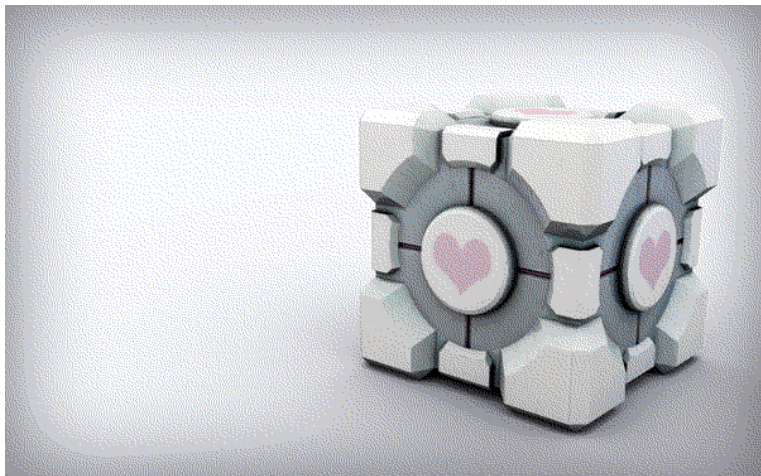
preto-e-branco (impressão)





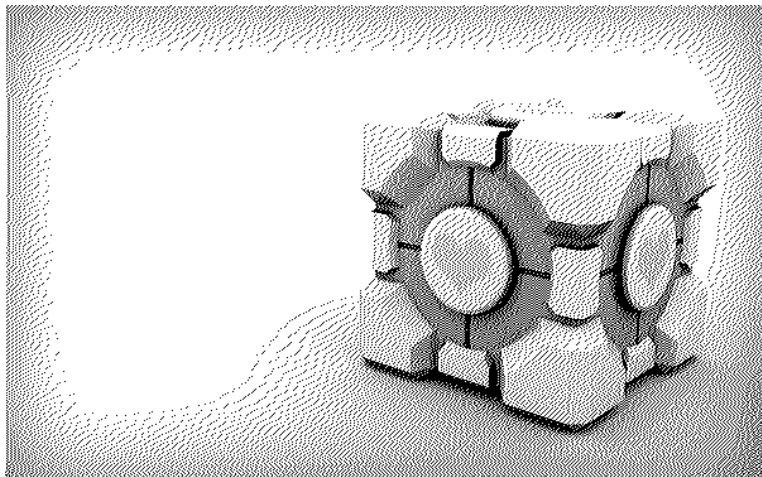
# Mais alguns exemplos ...

websafe com dithering



# Mais alguns exemplos ...

preto-e-branco (impressão) com dithering



- error diffusion – adição aleatória de ruído à imagem quantizada



- error diffusion – adição aleatória de ruído à imagem quantizada

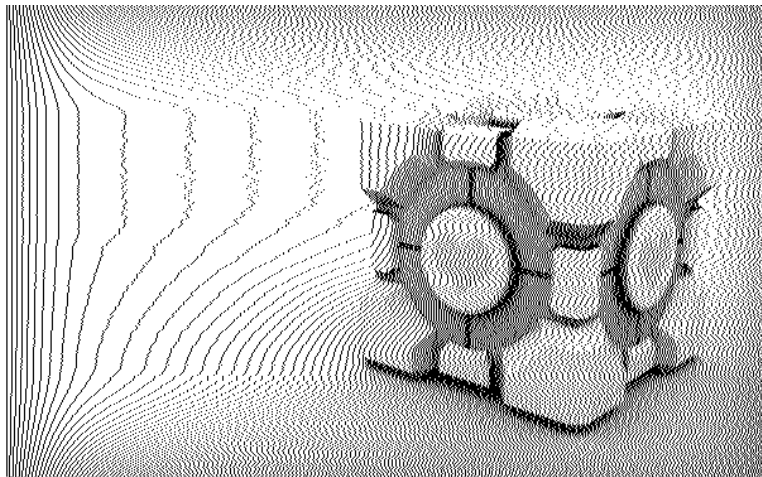


- convertendo a imagem para binário, o 92 é aproximado para 0.



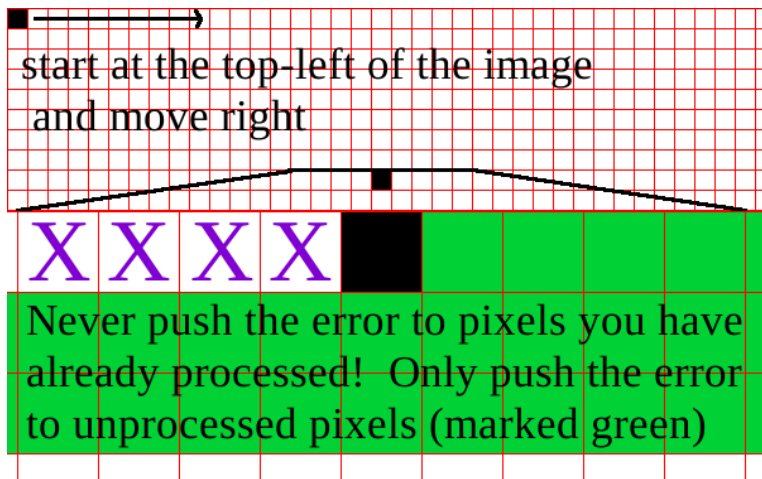
- Com dithering, o pixel seria quantizado como 0, mas o erro entre o valor real e o quantizado é armazenado ( $e = 96$ ).
- Quando o próximo pixel for quantizado, este erro é adicionado. Se o próximo pixel for também 96, ele é ajustado para 192, que faz o pixel mais próximo a 255 (branco).
- O erro agora é -63. O erro é 'difused' nas linhas da imagem.

## 1-D dithering



# Dithering

## 2-D dithering



- Um dos mais famosos algoritmos 2-D de dithering;
- Padrão de difusão de erros:

	X	7
3	5	1



- Um dos mais famosos algoritmos 2-D de dithering;

- Padrão de difusão de erros:

$$\begin{array}{ccc} X & & 7 \\ 3 & 5 & 1 \end{array}$$

- The error is divided by 1/16.

$$\begin{array}{ccc} X & & 7/16 \\ 3/16 & 5/16 & 1/16 \end{array}$$

# Floyd-Steinberg Dithering

- Um dos mais famosos algoritmos 2-D de dithering;

- Padrão de difusão de erros:

$$\begin{array}{ccc} X & & 7 \\ 3 & 5 & 1 \end{array}$$

- The error is divided by 1/16.

$$\begin{array}{ccc} X & & 7/16 \\ 3/16 & 5/16 & 1/16 \end{array}$$

- : Ex: região repleta de pixels com valor 96. Difusão do erro é feita na região.

$$\begin{array}{ccc} X & & +42 \\ +18 & +30 & +6 \end{array}$$

- Um dos mais famosos algoritmos 2-D de dithering;

- Padrão de difusão de erros:

$$\begin{array}{ccc} X & 7 & \\ 3 & 5 & 1 \end{array}$$

- The error is divided by 1/16.

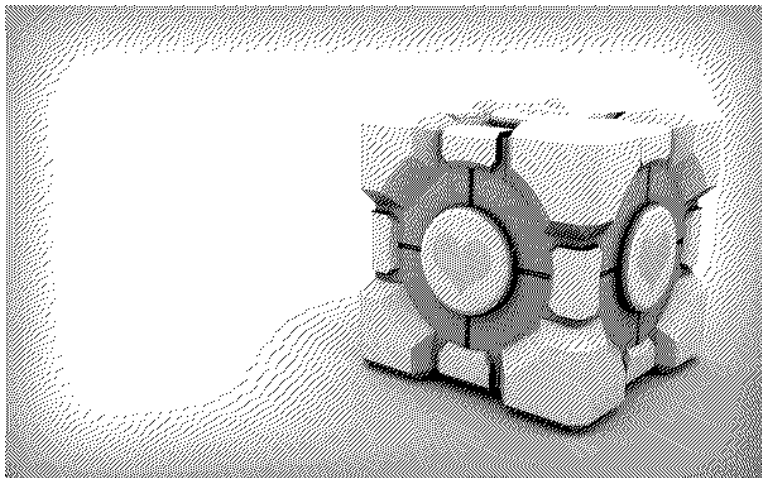
$$\begin{array}{ccc} X & 7/16 & \\ 3/16 & 5/16 & 1/16 \end{array}$$

- : Ex: região repleta de pixels com valor 96. Difusão do erro é feita na região.

$$\begin{array}{ccc} X & +42 & \\ +18 & +30 & +6 \end{array}$$

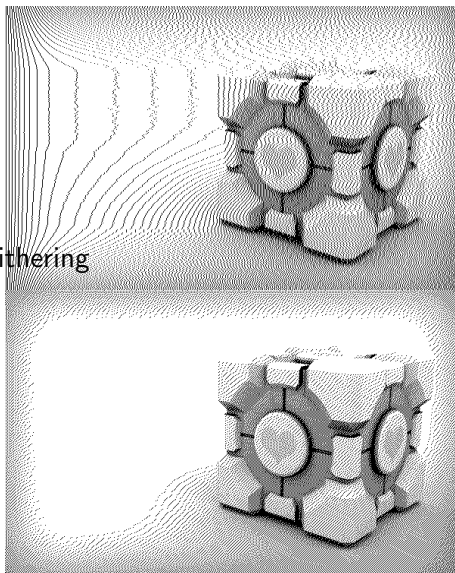
- Os valores 1/3/5/7 usados para distribuir o erro foram escolhidos porque eles criam um padrão de tabuleiro de xadrez.

# Floyd-Steinberg Dithering



# Floyd-Steinberg Dithering

2-D simples

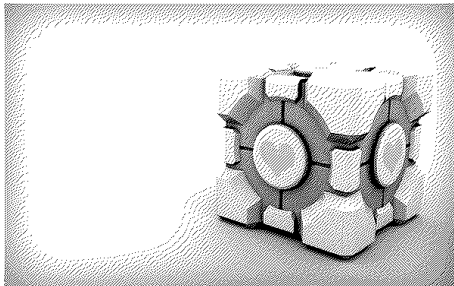


Floyd-Steinberg Dithering

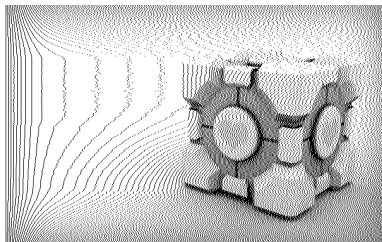
- 
- Padrão de difusão de erros:

			X	7
3	5	7	5	3
1	3	5	3	1

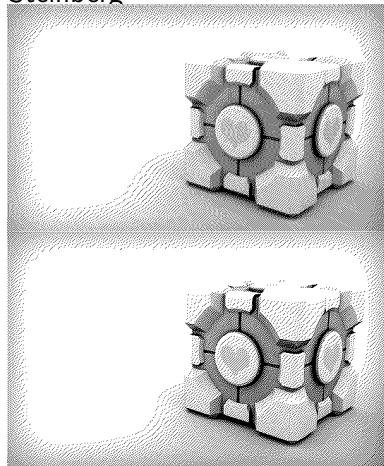
- 
- Padrão de difusão de erros:  
$$\begin{array}{ccccc} & & X & & 7 \\ 3 & 5 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 3 & 5 & 3 & 1 \end{array}$$
- The error is divided by 1/48.
- melhor distribuição do erro e melhor resultado!
- Mas, 48 não é uma potência de 2 – não podemos usar bit-shifting.
- Mais memória



1-D



Floyd-Steinberg



Jarvis, Judice, and Nink



- Padrão de difusão de erros:

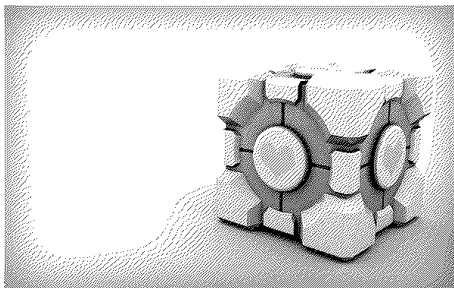
		x	8	4	
2	4	8	4	2	
1	2	4	2	1	

# Stucki Dithering

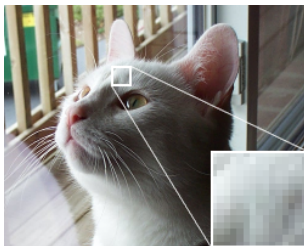
- Padrão de difusão de erros:

		x	8	4	
2	4	8	4	2	
1	2	4	2	1	

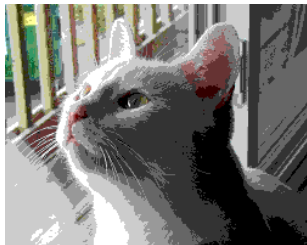
- The error is divided by 1/42.
- Apesar de 42 não ser uma potência de 2, a diferença é – podemos usar bit-shifting.



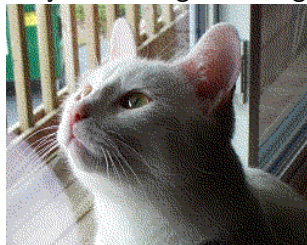
original



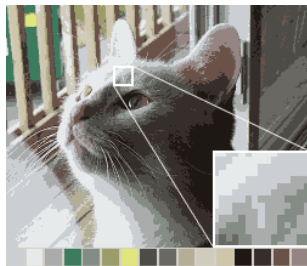
websafe colors - no dithering



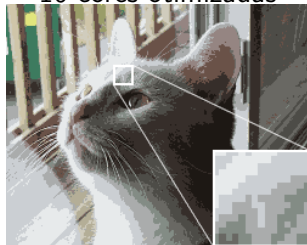
FloydSteinberg dithering



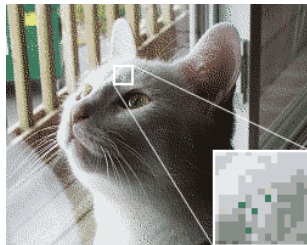
## 16 cores otimizadas



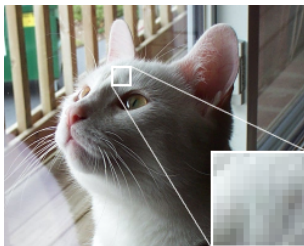
16 cores otimizadas



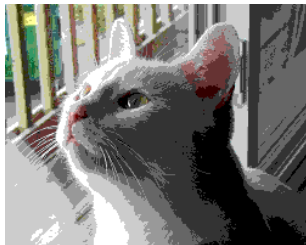
16 cores otimizadas + dithering



original



websafe colors - no dithering



256 cores otimizadas + dithering

