

Comparando Desempenho de Compressão de Imagens Utilizando Transformadas Wavelets

Huberto Kaiser Filho
Leonardo da Rosa Silvera João
Vinicius Rodrigues dos Santos
Prof. Dr. Bruno Zatt (Orientador)

Ciência da Computação e Eng. de Computação
Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Universidade Federal de Pelotas
{hkaiser, ldrsjoao, vrdsantos}@inf.ufpel.edu.br

23 de março de 2017



- 1 **Introdução**
- 2 **Metodologia**
- 3 **HWT**
- 4 **DaWT**
- 5 **Compressão**
- 6 **Testes**

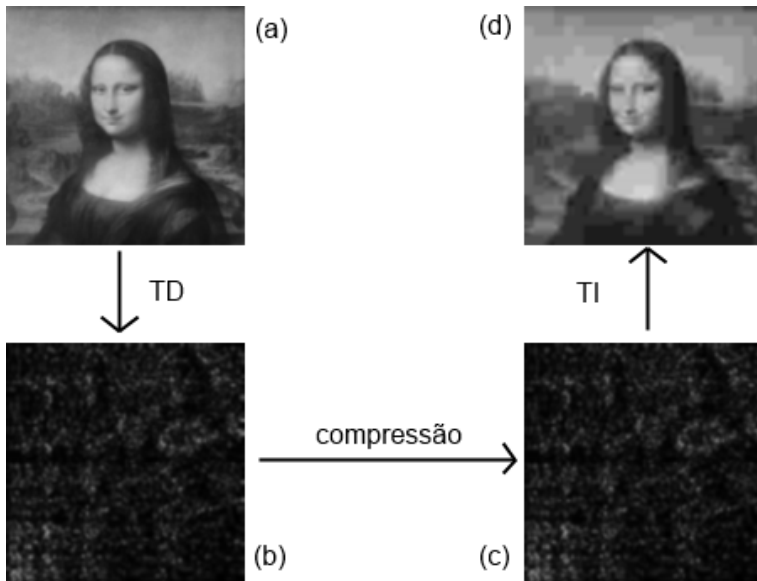


Introdução

Este trabalho compreende:

- Compressão de Imagens
- Transformadas Discretas *Wavelet*
 - Transformada *Wavelet* de Haar (HWT)
 - Transformada *Wavelet* de Daubechies (DaWT)
- Aplicação de métricas
 - *Mean Squared Error* (MSE)
 - *Peak Signal-to-Noise Ratio* (PSNR)
- Comparação de resultados





Transformada Wavelet de Haar



Decomposição	Composição
$C'[i] = (C[2i] + C[2i + 1]) / 2$	$C'[2*i] = C[i] + C[n + i]$
$C'[n/2 + i] = (C[2i] - C[2i + 1]) / 2$	$C'[2*i + 1] = C[i] - C[n + i]$

n = tamanho do vetor; $i = 0 \dots n/2 - 1$;

	(de escala)	(wavelets)
Nível	Médias	Diferenças
2	[9 7 3 5]	-
1	[8 4]	[1 -1]
0	[6]	[2]

- Vetor original: [9 7 3 5]
- Vetor transformado: [6 2 1 -1]

UPS

Transformada Wavelet de Daubechies



$$h = \left(\frac{1 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{3 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}} \right) \quad (1)$$

$$g = \left(\frac{1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{-3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{-1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}} \right) \quad (2)$$

$$ih = \left(\frac{3 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{1 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}} \right) \quad (3)$$

$$ig = \left(\frac{1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{-1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{-1 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}} \right) \quad (4)$$



DecompositionStep ($C[1..n]$)

```
1  $i \leftarrow 1$  ;  
2  $j \leftarrow 1$  ;  
3  $half \leftarrow n/2$  ;  
4 while  $j \leq n - 3$  do  
5    $C'[i] \leftarrow C[j].h1 + C[j+1].h2 + C[j+2].h3 + C[j+3].h4$  ;  
6    $C'[i+half] \leftarrow C[j].g1 + C[j+1].g2 + C[j+2].g3 + C[j+3].g4$   
    $j \leftarrow j + 2$  ;  
7    $i \leftarrow i + 1$  ;  
8 end  
9  $C'[i] \leftarrow C[n-1].h1 + C[n].h2 + C[1].h3 + C[2].h4$  ;  
10  $C'[i+half] \leftarrow C[n-1].g1 + C[n].g2 + C[1].g3 + C[2].g4$  ;  
11  $C \leftarrow C'$  ;
```



procedure *Compress*(*C*: array [1..*m*] of reals; ϵ : real)

$\tau_{\min} \leftarrow \min \{ |C[i]| \}$

$\tau_{\max} \leftarrow \max \{ |C[i]| \}$

do

$\tau \leftarrow (\tau_{\min} + \tau_{\max})/2$

$s \leftarrow 0$

for $i \leftarrow 1$ **to** m **do**

if $|C[i]| < \tau$ **then** $s \leftarrow s + (C[i])^2$

end for

if $s < \epsilon^2$ **then** $\tau_{\min} \leftarrow \tau$ **else** $\tau_{\max} \leftarrow \tau$

until $\tau_{\min} \approx \tau_{\max}$

for $i \leftarrow 1$ **to** m **do**

if $|C[i]| < \tau$ **then** $C[i] \leftarrow 0$

end for

end procedure



Metodologia de Testes

- Decomposição das imagens utilizando HWT e DaWT
- Análise da energia dos sinais no espaço *Wavelet*
- Encontrar valores de taxas de compressão equivalentes
- Compressão das imagens
- Aplicação de métricas sobre os resultados
- Comparação das métricas





(a) Kubrick (Original)



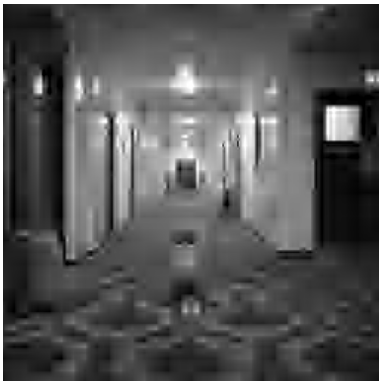
(b) Mario (Original)



(a) Kubrick (Haar)



(b) Mario (Haar)



(a) Kubrick (Daubechies)



(b) Mario (Daubechies)

		Kubrick		
		Razão de Compressão ¹	MSE	PSNR
Daubechies		3,265663E-02	3,012244E+02	2,334190E+01
Haar		0.8752	1,739894E+02	2,572558E+01

		Mario		
		Razão de Compressão ¹	MSE	PSNR
Daubechies		4,849000E-03	2,264445E+02	2,458119E+01
Haar		0.4776	3,271667E+02	2,298311E+01



Comparando Desempenho de Compressão de Imagens Utilizando Transformadas Wavelets

Huberto Kaiser Filho
Leonardo da Rosa Silvera João
Vinicius Rodrigues dos Santos
Prof. Dr. Bruno Zatt (Orientador)

Ciência da Computação e Eng. de Computação
Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Universidade Federal de Pelotas
{hkaiser, ldrsjoao, vrdsantos}@inf.ufpel.edu.br

23 de março de 2017

