

Filtrado de ruido en imagenes con transformada de Wavelet

G.Isaias¹ M.Santiago² S.Lautaro Andres³
V.Xavier⁴

1-2-3-4 Universidad Nacional del Comahue
Buenos Aires , Neuquen

1 Resumen

2 Marco Teorico

- Analisis Multiresolucion
- Umbralización

3 Resultados

- Imagenes de prueba
- Parametros optimos
- Comparacion de filtros

Resumen

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba
Parametros optimos
Comparacion de
filtros

Resumen del trabajo (alguna imagen que represente nuestro trabajo) Sugerencia usar a lenna

Análisis Multiresolución

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba
Parametros optimos
Comparacion de
filtros

Un análisis multiresolución para $L^2(\mathbb{R})$ consiste en una secuencia de subespacios cerrados de $L^2(\mathbb{R})$, $\{V_j\}_{j \in \mathbb{Z}}$, una función una función $\phi \in V_0$ tal que se cumplan las siguientes condiciones:

i. Los espacios V_j están anidados, es decir:

$$\dots \subset V_{-1} \subset V_0 \subset V_1 \dots$$

ii. $\overline{\cup_{j \in \mathbb{Z}} V_j} = L^2(\mathbb{R})$ y $\cap_{j \in \mathbb{Z}} V_j = \{0\}$

iii. Para todo $j \in \mathbb{Z}$, $V_{j-1} = D(V_j)$

iv. $f \in V_0 \rightarrow T_k f \in V_0, \forall k \in \mathbb{Z}$

v. $\{T_k \phi\}_{k \in \mathbb{Z}}$ es una base ortonormal de V_0

Análisis Multiresolución

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba
Parametros optimos
Comparacion de
filtros

Se define a W_j como el complemento ortogonal de V_j en V_{j-1}

$$V_{j-1} = V_j \oplus W_j \quad (1)$$

$$A_{j-1}(t) = A_j(t) + D_j(t) \quad (2)$$

Por otro lado:

$$V_J = V_K \oplus W_K \oplus \dots \oplus W_{J+1}, \quad J < K \quad (3)$$

Finalmente:

$$x(t) = A_J(t) + \sum_{j=-\infty}^J D_j(t) \quad (4)$$

Análisis Multiresolución

→ Vemos ejemplo en el toolbox de Matlab
Para continuar:



$$A_j(t) = \sum_{k \in \mathbb{Z}} \beta_{j,k} \phi_{j,k}(t) \quad (5)$$

Donde:

$$\beta_{j,k} = \langle x(t), \phi_{j,k}(t) \rangle \quad (6)$$



$$D_j(t) = \sum_{k \in \mathbb{Z}} \alpha_{j,k} \psi_{j,k}(t) \quad (7)$$

Donde:

$$\alpha_{j,k} = \langle x(t), \psi_{j,k}(t) \rangle \quad (8)$$

La función $\psi \in L^2(\mathbb{R})$ y $\{T_k \psi\}_{k \in \mathbb{Z}}$ son una base ortonormal de W_0

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba
Parametros optimos
Comparacion de
filtros

Umbralización

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba
Parametros optimos
Comparacion de
filtros

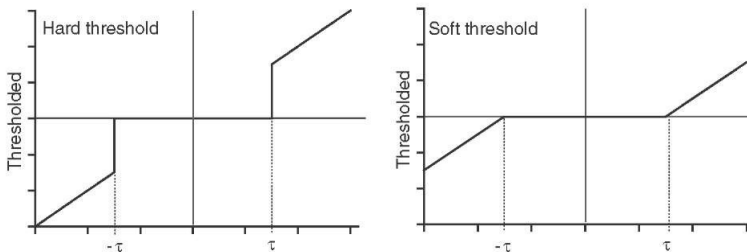


Figura: Modos de umbralización más utilizados

Umbralización

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba
Parametros optimos
Comparacion de
filtros

Algoritmos para el cálculo del umbral τ :

- VisuShrink
- LevelShrink
- BayesShrink
- NormalShrink
- AWT(Adaptative Wavelet Treshholding)

Imagenes con ruido gaussiano con $\sigma = 0,3$

Comparacion de Niveles

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba

Parametros optimos

Comparacion de
filtros

| PSNR | noise | 1 | 2 | 4 | 6 |
|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| Lenna | 17.65 | 23.92 | 27.03 | 22.29 | 22.29 |
| House | 19.87 | 22.90 | 25.58 | 24.57 | 23.51 |
| Wave | 18.63 | 23.34 | 26.70 | 24.71 | 24.65 |
| SSIM | noise | 1 | 2 | 4 | 6 |
| Lenna | 0.518 | 0.742 | 0.856 | 0.847 | 0.808 |
| House | 0.620 | 0.806 | 0.882 | 0.839 | 0.814 |
| Wave | 0.586 | 0.761 | 0.839 | 0.820 | 0.803 |

Comparacion de Niveles

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba

Parametros optimos

Comparacion de
filtros



Comparacion de modos

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba

Parametros optimos

Comparacion de
filtros

| PSNR | noise | soft | hard |
|-------|-------|--------------|-------|
| Lenna | 17.65 | 27.03 | 21.41 |
| House | 19.87 | 25.58 | 20.20 |
| Wave | 18.63 | 26.70 | 20.85 |
| SSIM | noise | soft | hard |
| Lenna | 0.518 | 0.856 | 0.757 |
| House | 0.620 | 0.882 | 0.789 |
| Wave | 0.586 | 0.839 | 0.755 |

Comparacion de modos

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

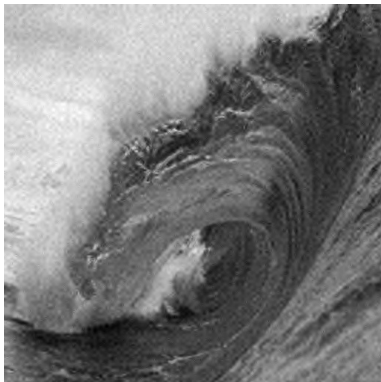
Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba

Parametros optimos

Comparacion de
filtros



Comparacion de umbrales

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba
Parametros optimos
Comparacion de
filtros

| PSNR | noise | universal | bayes | level | normal | awt |
|-------|-------|-----------|-------|-------|--------------|-------|
| Lenna | 17.65 | 25.86 | 25.71 | 25.40 | 27.03 | 25.24 |
| House | 19.87 | 22.91 | 23.32 | 23.19 | 25.58 | 23.41 |
| Wave | 18.63 | 26.74 | 26.70 | 26.86 | 26.70 | 25.56 |
| SSIM | noise | universal | bayes | level | normal | awt |
| Lenna | 0.518 | 0.848 | 0.847 | 0.849 | 0.856 | 0.838 |
| House | 0.620 | 0.851 | 0.850 | 0.857 | 0.882 | 0.849 |
| Wave | 0.586 | 0.830 | 0.829 | 0.833 | 0.839 | 0.823 |

Comparacion de umbrales

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba

Parametros optimos

Comparacion de
filtros



Comparacion de la Wavelet madre

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba

Parametros optimos

Comparacion de
filtros

| PSNR | noise | haar | db4 | sym8 |
|-------|-------|--------------|--------------|--------------|
| Lenna | 17.65 | 23.44 | 25.19 | 27.03 |
| House | 19.87 | 26.38 | 24.78 | 25.58 |
| Wave | 18.63 | 24.67 | 26.87 | 26.70 |
| SSIM | noise | haar | db4 | sym8 |
| Lenna | 0.518 | 0.819 | 0.853 | 0.856 |
| House | 0.620 | 0.848 | 0.875 | 0.882 |
| Wave | 0.586 | 0.805 | 0.836 | 0.839 |

Comparacion de la Wavelet madre - db4

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba

Parametros optimos

Comparacion de
filtros



Comparacion de la Wavelet madre - haar

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba

Parametros optimos

Comparacion de
filtros



Comparacion de la Wavelet madre - sym8

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba

Parametros optimos

Comparacion de
filtros



Parametros optimos

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis

Multiresolucion

Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba

Parametros optimos

Comparacion de
filtros

| level | wavelet | mode | umbral |
|-------|---------|------|--------|
| 2 | sym8 | soft | normal |

Resultado del filtrado

Filtrado de
ruido en
imagenes con
transformada
de Wavelet

G.Isaias¹,
M.Santiago²,
S.Lautaro
Andres³,
V.Xavier⁴

Resumen

Marco Teorico

Analisis
Multiresolucion
Umbralización

Resultados

Imagenes de prueba
Parametros optimos
Comparacion de
filtros