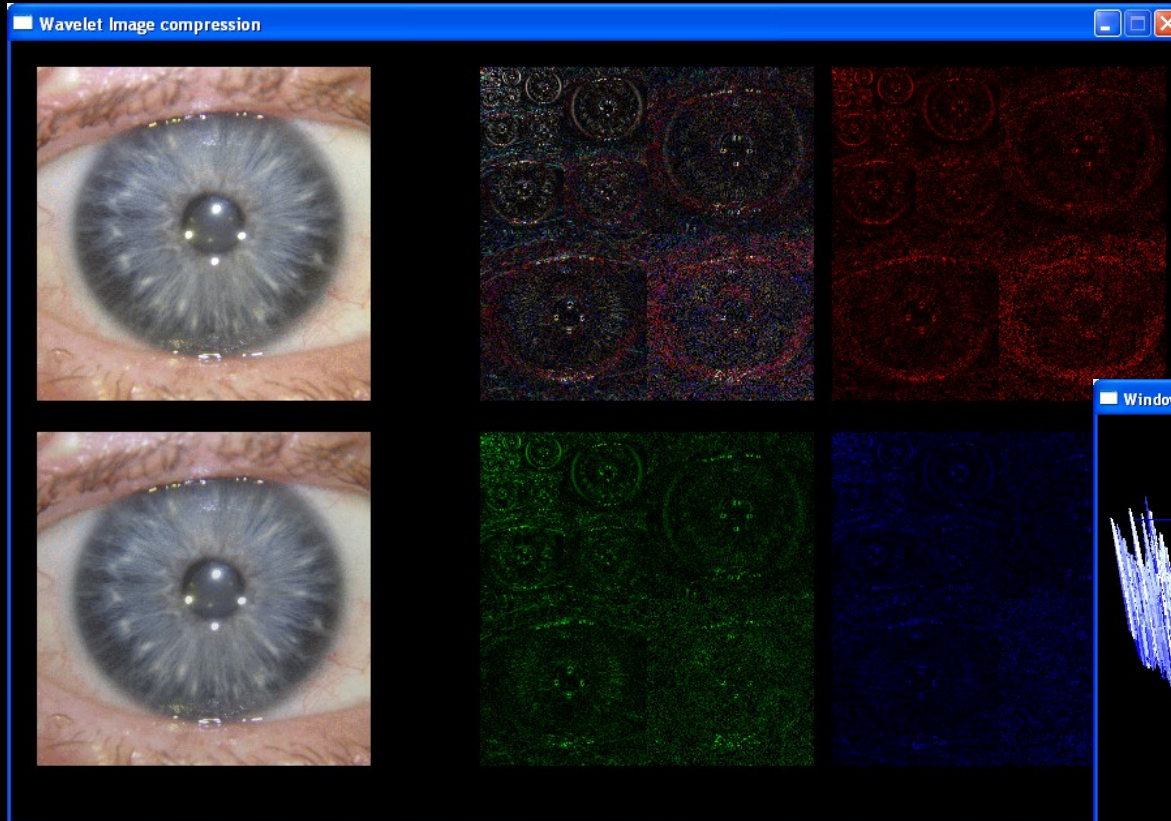
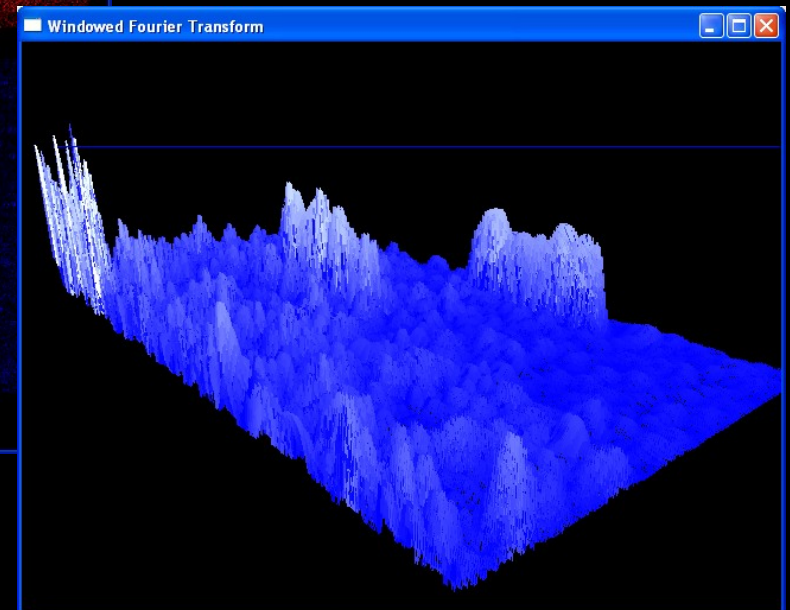


# Compresión de imágenes usando EZW (Embedded ZeroTree Wavelet Coding)

## Análisis de señales de audio usando transformada de Gabor.



Presentación trabajo final.  
Curso Introducción a las Onditas



Docentes:

Ing. Andrés Legarreta.  
Dr. Carlos D'Attellis.

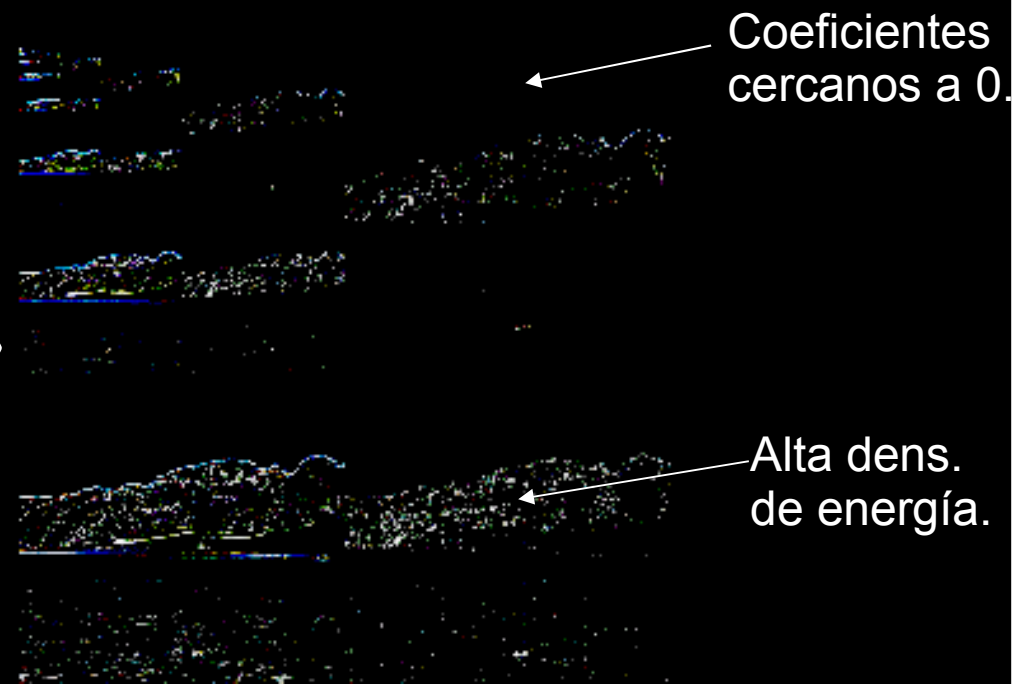
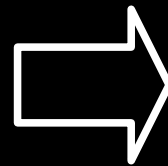
Alumno:  
Rodolfo Bonnin.

# EZW Encoding

# EZW Encoding

- Desarrollada por Shapiro en 1993.
- Es utilizado para un reordenamiento jerárquico y organizado de los coeficientes provenientes de la aplicación de DWT.
- Aprovecha las propiedades aportadas por la DWT: :

Gran cantidad de coeficientes cercanos a 0 en la mayoría de las imágenes naturales  
Propiedad de agrupación de la energía en las imágenes.



# Procedimiento Simplificado

$$n=2^{\max (\log_2 (a[n]))}$$

umbral de partida.

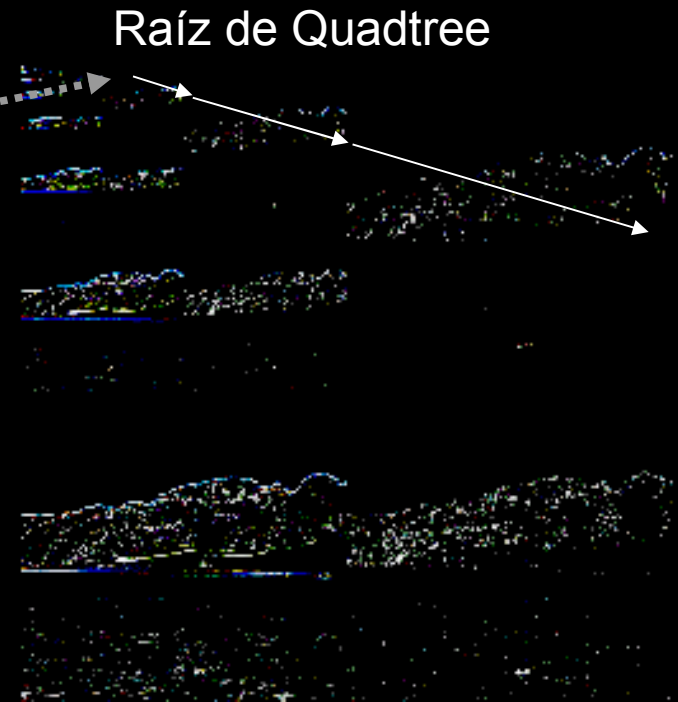
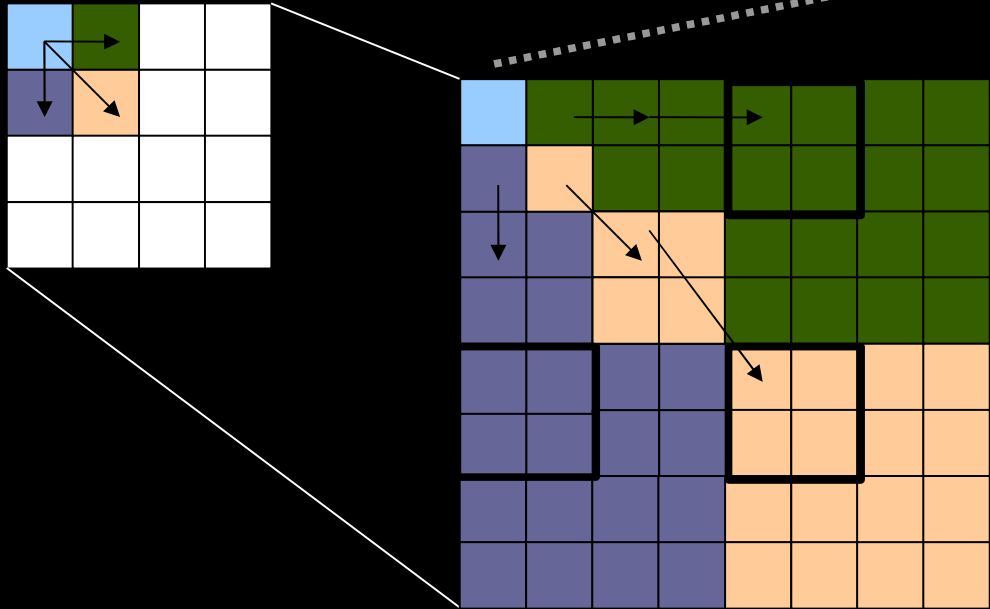
Por cada nivel:

Parte 1) Descomposición de coeficientes en la serie  $a[n]$  en conjuntos  $S_k$ , donde  $k \in \mathbb{Z}$  es definido como

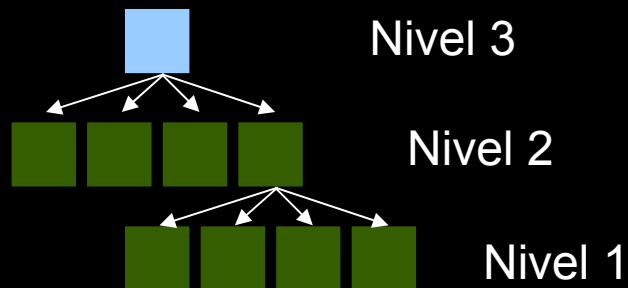
$$S = \{ m : 2^k \leq a[m] < 2^{k+1} \}$$

Parte 2) Cálculo para cada uno de los coeficientes de  $S_k$ , de un bit adicional, por lo tanto por cada umbral, se quitan de los coeficientes y se envían los dos bits más significativos para esa escala.

# Zero Trees



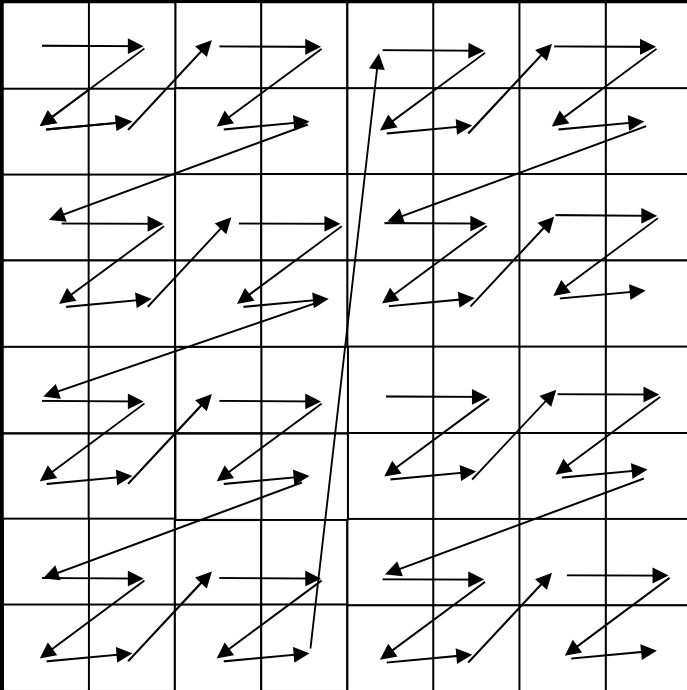
Cada uno de los coeficientes de un nivel superior de aplicación de DWT, conforma la raíz de un quadtree, que a su vez se expande hasta completar todos los coeficientes wavelet.



- Búsqueda de quadtrees donde todos los coeficientes wavelet  $< \text{Umbral}$ .
- Raíz de los ZeroTree  $\rightarrow$  Reducción de códigos utilizados.

# Orden Morton (Z-order) (Morton, 1966)

- Space Filling Curve, 2D-1D.
- Coeficientes principales primero.
- Usado para recorrer los coeficientes en orden decreciente.



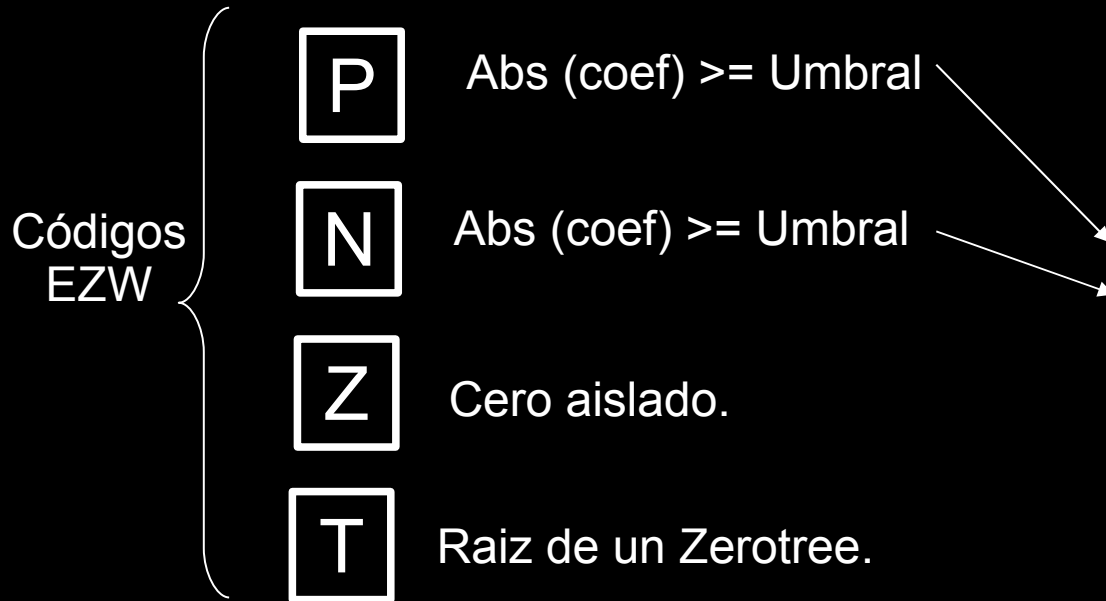
## Algoritmo recursivo descendente (Simplificado)

```
int iter(int po, int endx, int endy) {  
    if (po >= 0)  
    {  
        iter(po-1, endx-pow(2, po), endy-  
pow(2, po) );  
        iter(po-1, endx, endy-pow(2, po) );  
        iter(po-1, endx-pow(2, po), endy);  
        iter(po-1, endx, endy);  
    }  
    else  
    {  
        coef_f[++counter].x=endx-1;  
        coef_f[counter].y=endy-1;  
    }  
    return 0;  
}
```

# Algoritmo EZW (Detalles)

# Paso inicial

Se recorre la matriz de coeficientes, y se asigna un código dependiendo de las características del coeficiente:

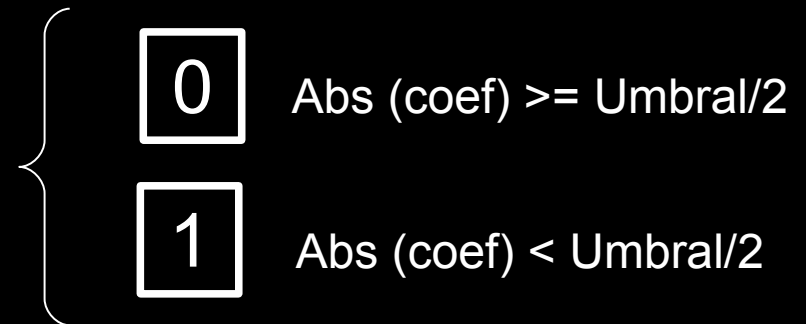


Resultado: lista de códigos  
T: Eliminación de redundancia

# Paso Subordinado

En este paso se toma un bit adicional, sólo para aquellos coeficientes que pasaron el primer umbral. Para ello se lo compara con el umbral  $n/2$ .

Condiciones:



Una vez etiquetados los coeficientes,  
Son marcados, evitándose el paso  
inicial para el mismo para todo el proceso.

Paso inicial:  
Paso subordinado:  
**Umbral=Umbral/2**

PttztztzzttttztzzttttNttNtztztzzttttztztPttttPz  
00100



# Procedimiento adicional: compresión LZMA

- EZW no comprende en sí un método de compresión.
- Permite un reordenamiento de los coeficientes que resulta muy conveniente para la compresión.
- Resulta en una lista muy larga de códigos repetitivos, con un total de 6 códigos distintos, más las indicaciones iniciales de tamaño de imagen, y valor inicial de umbral.

[illegible]

## Codificación EZW

j^@^@^@A^D^@^@^@^@^@Z^LBô90\Àöü`Oì||\ñ~^B>jÍúzéÉíÊâ^M^BÔ  
;ç`l'°{ \* ^ ^ fdy''Z&NÖ^W÷|^Tq+Ëó">âp`í| |é³|M+ë^NèçýNÜ=N  
òü%R^Uz^^s9û1;æQ0RT@Ny;µæø}ðõ÷\|^`ÕX@'|`9<<Fç^A.^tQ:úä^VJ°^B  
xëÍÄê!>^B }ðîëÝº<ÅÇÁ Éã\\C-'^B#||||Z@}ó^K||^OÍíÎ.;ôcÚ^  
Ot¥u^XYð!^Zâíà7+||||Fg/hE¿d?f,Ië\_uµbíþ^N^Eæä1~óâ\\L\*^Y¼cÁmî^T/  
èEÁ||||Ü5)^FÈÄ±±ôÁ^[Øïî?TF■3x""n§

## Compresión LZMA (rep. ASCII)

# Aplicación práctica

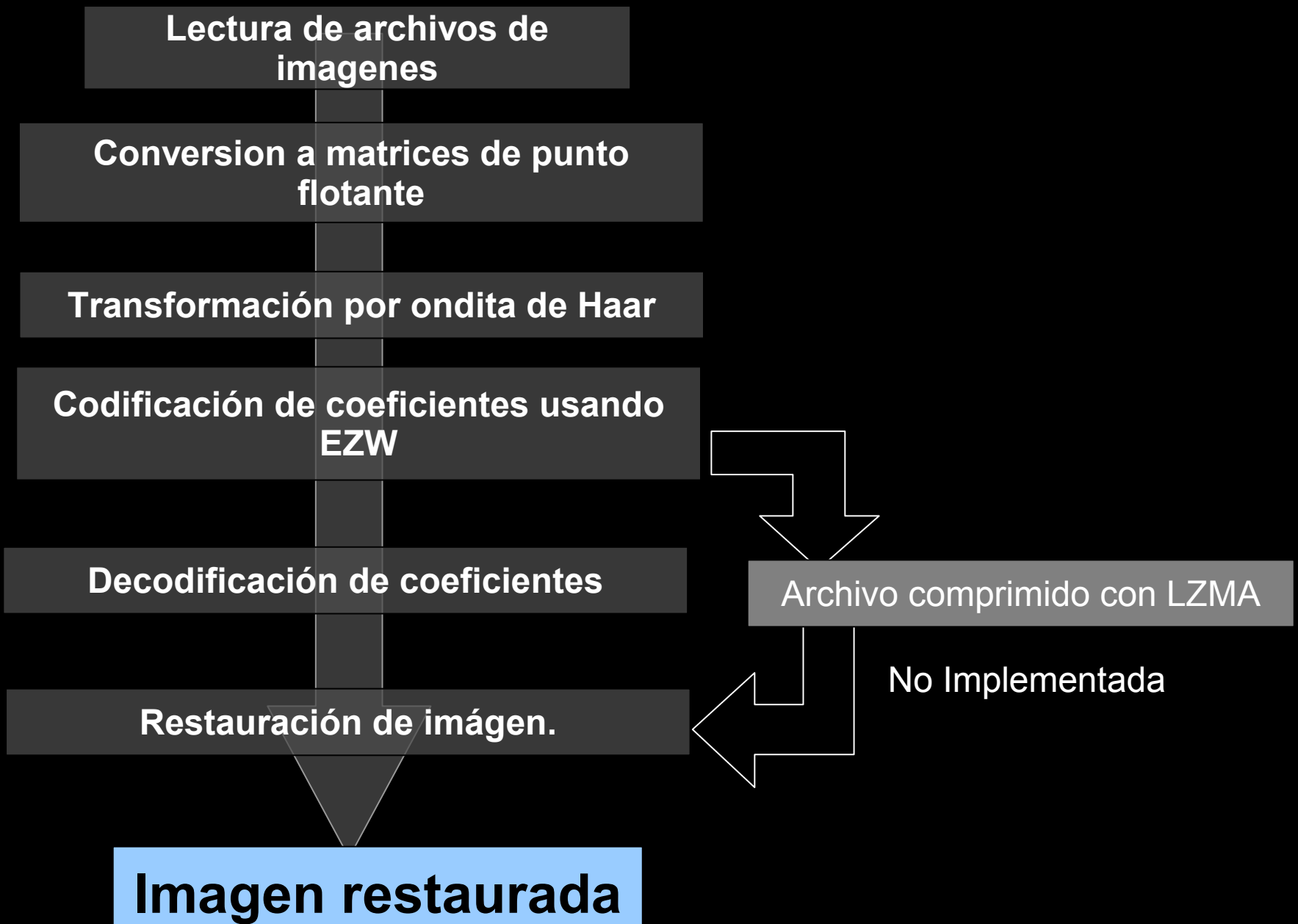
Transcormación, codificación, compresión, decodificación y restauración de imágenes usando Wavelets y EZW



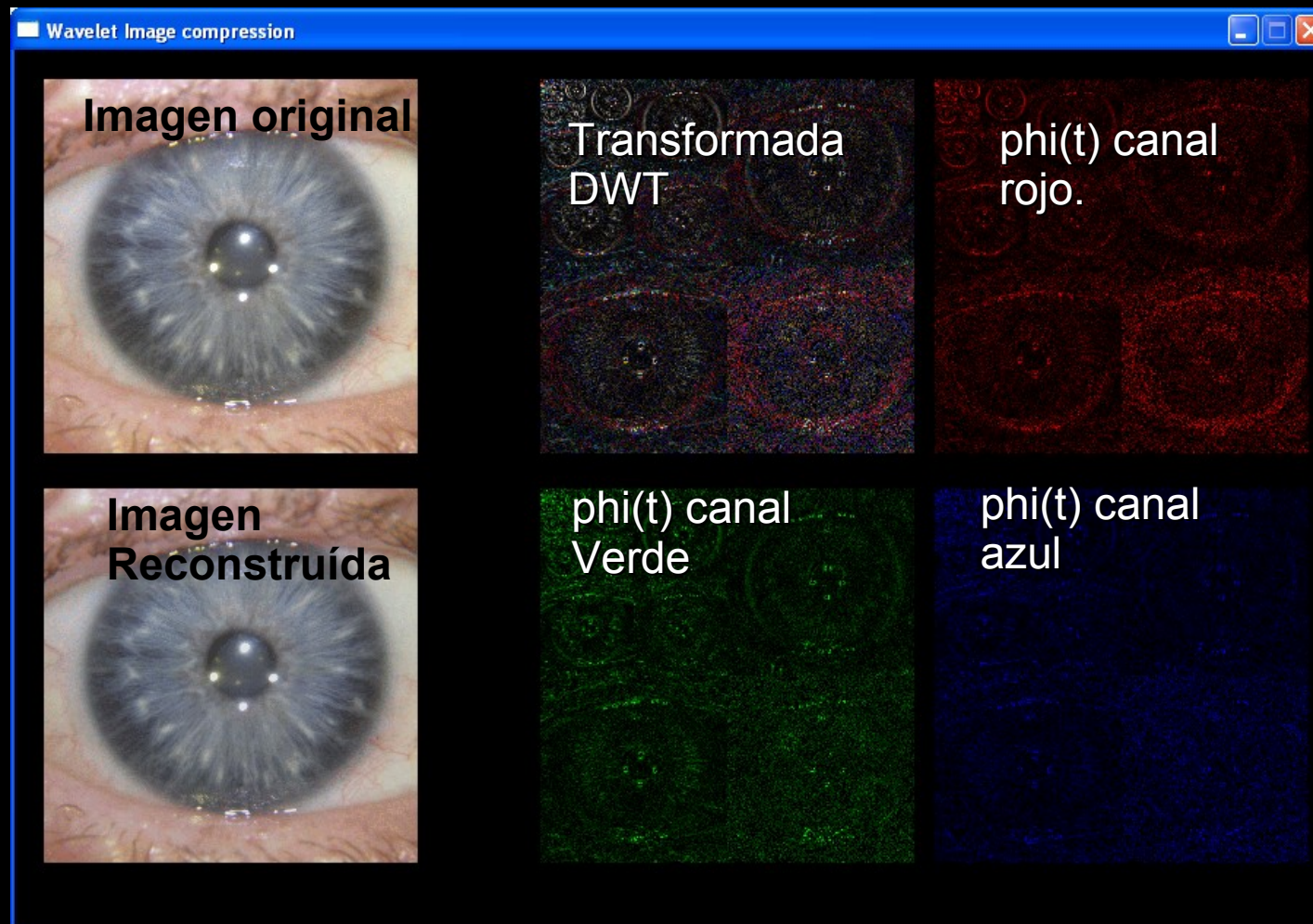
## Librerías y aplicación utilizadas:

	<b>SDL: Simple Direct Media Layer.</b> Liibrería multiplataforma de acceso multimedia.	Carga de imágenes y acceso a pixeles Visualización de imágenes.
SDL-FloatMat	Pequeña librería de matrices.	Uint8-float
	lzma.exe	Compresión LZMA de coeficientes EZW

# Secuencia de operaciones



# Interfaz Gráfica

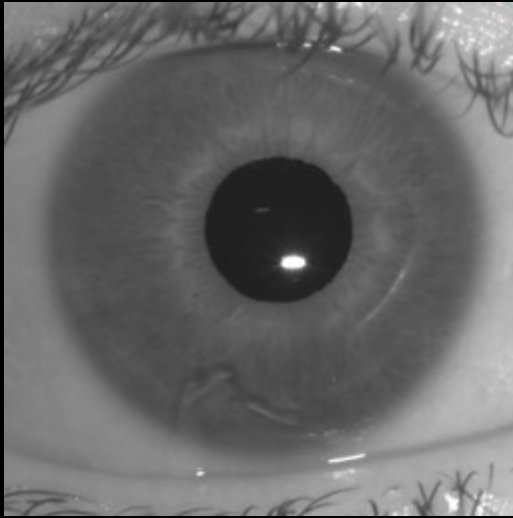


La aplicación guarda los componentes de DWT semarados por canales, resultando en niveles de compresión independientes

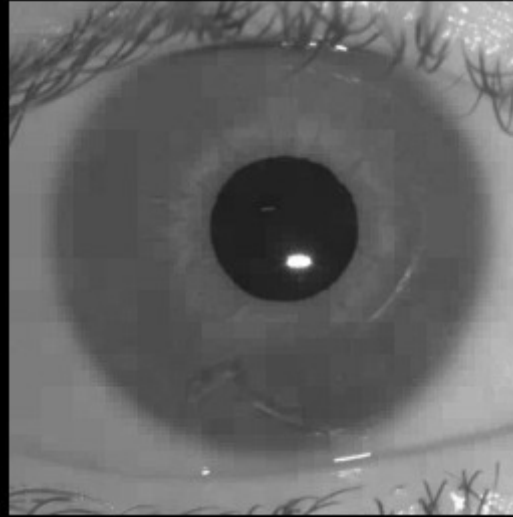
Una representación en modo texto codificada con EZW, posible de ser leído de almacenamiento para reconstruirlo, es almacenada y comprimida usando LZMA

# Resultados

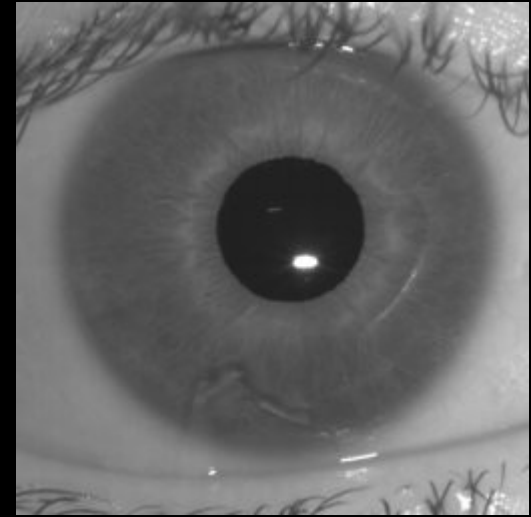
Comparación con otros formatos de compresión  
(Imagen University of Bath)



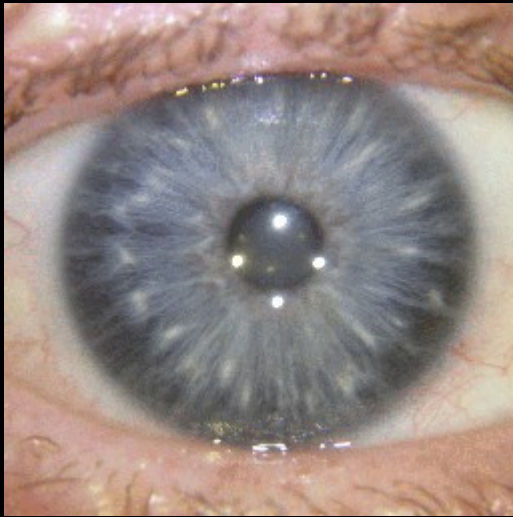
Original (192 KB)



EZW/LZMA (13,5 KB)



JPEG (8,37 KB)



Original (192 KB)



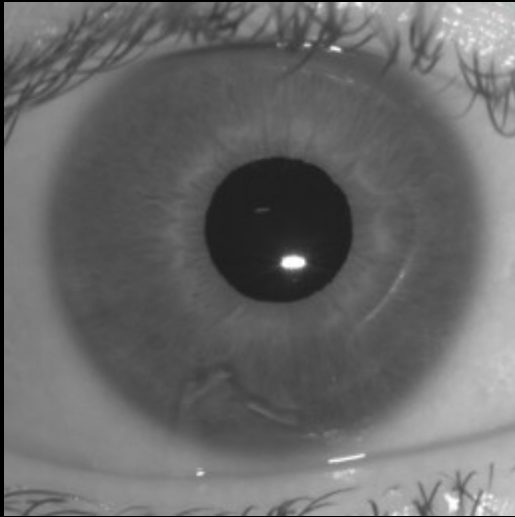
EZW/LZMA (60,7 KB)



JPEG (14,3 KB)



## Imagen B/N – Degradación de resultados



Original Image (192 KB)



EZW/LZMA (6,40 KB)



EZW/LZMA (2.58 KB)

## Huellas Digitales - Mejores resultados



EZW/LZMA (11,8 KB)



JPG (9,45 KB)

# Mejoras:

SPIHT (Set Partitioning in Hierarchical Trees). (1996) Esquema de codificación embebida optimizada, usando árboles jerárquicos.

Codificación de imágenes en color utilizando diferentes colorspace.

Reordenamiento de coeficientes adicionales a Morton.

Adición de elementos de respuesta visual para reducir cantidad de coeficientes.

Fin EZW



Apéndice:

Transformada de  
gabor en señales  
de audio.

Se ha desarrollado una aplicación, que permite la lectura de señales de audio, y la aplicación de la transformada de Gabor.

### ***Tecnologías utilizadas:***

**CSOUND**

“Compilador de sonidos”. Para la generación de las señales de muestras.

**libsndfile**

Librería multiplataforma para la lectura de archivos de audio

**FFTW**

Librería para aplicación de Fast Fourier Transform.

**OpenGL**

Librería gráfica

Generación de señal  
y archivo de audio.



Lectura de archivo



Procesamiento de  
Señal.



Resultados  
gráficos.

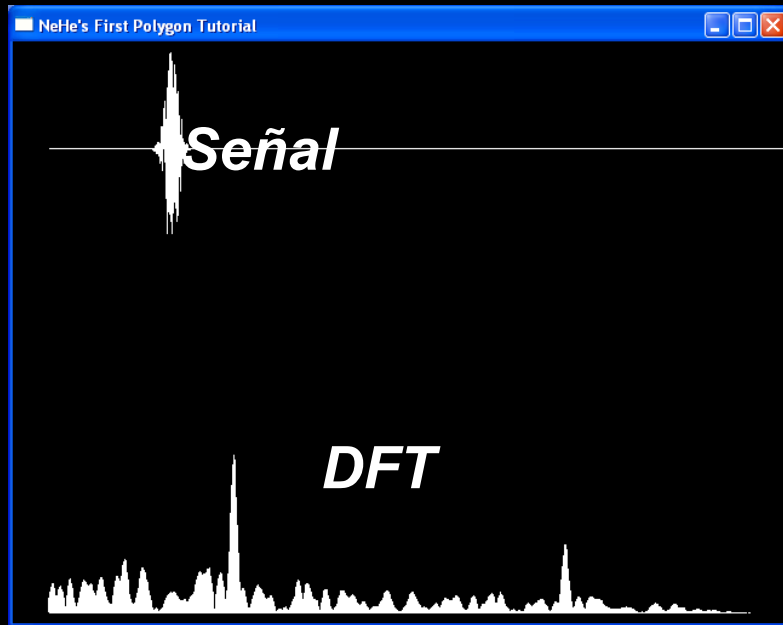
**CSOUND**

**LibSndFile**

**LibFFTW**

**OpenGL**

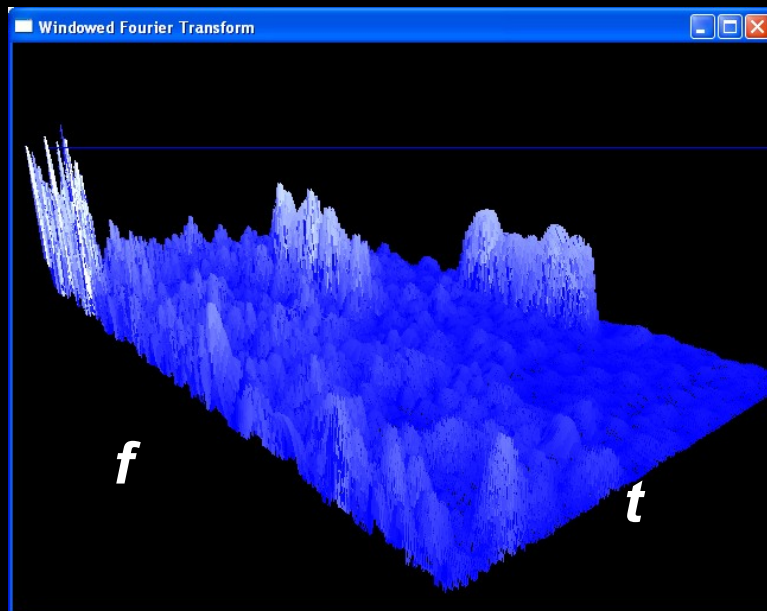
## Vista interactiva 2d.



Vista de la señal a analizar, utilizando la ventana en un instante determinado del tiempo.

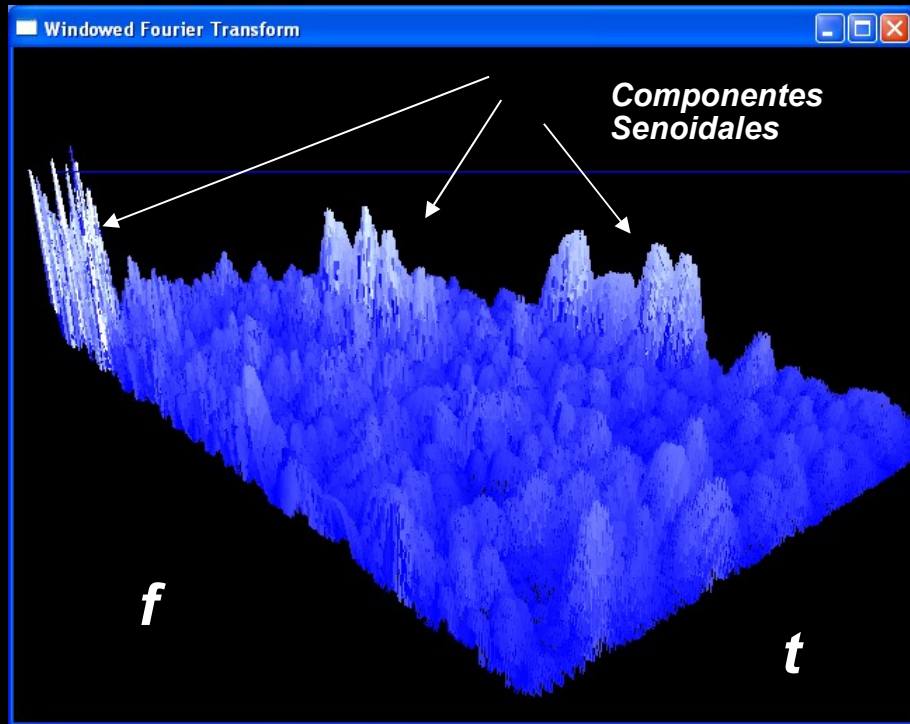
Ajuste interactivo de ancho de ventana, y posición en el tiempo

## Vista interactiva 3d.



- Recorrida completa de la envolvente gaussiana en el dominio temporal
- Utilizada para obtener datos acerca de singularidades en tiempo-frecuencia.

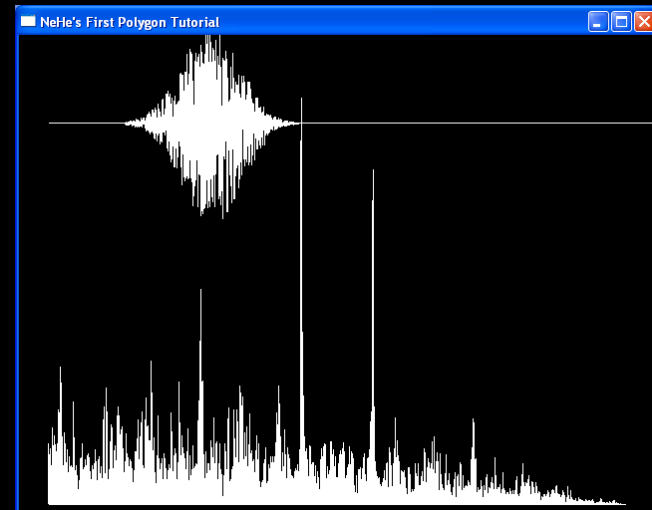
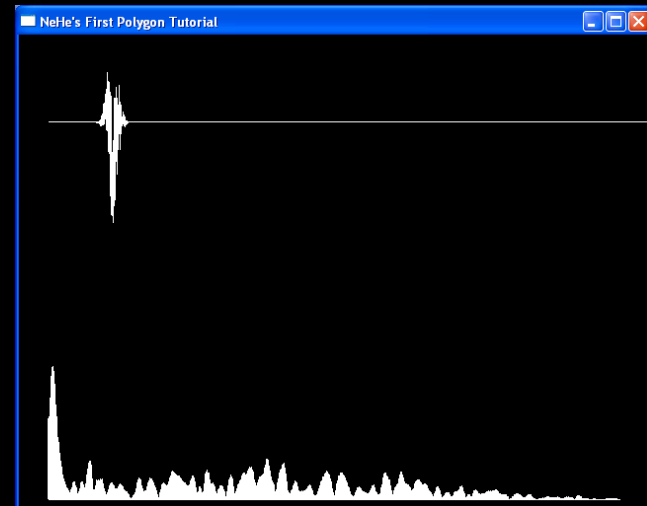
# Aplicación: Detección de componentes senoidales en señales con altos niveles de ruido.



La elección de un ancho de ventana adecuado permote una detección más adecuada de las noats de acuerdo al rango tonal de las mismas.

A u na escala de 3 tonos senoidales puros se las suma a ruido blanco.

El centrado temporal de la transformada de Gabor permite la localización de las notas a nivel temporal.



# Fin

Preguntas?