

Uso de la Transformada Wavelet para detección de rostros

Lucila Lang

*Estudiante de Ingeniería en Sistemas de Computación
Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253, B8000CPB Bahía Blanca, Argentina
lucilalang07@hotmail.com
Agosto 2014*

Resumen: En este trabajo analizaremos la transformada de Wavelet en una de sus diversas aplicaciones: El reconocimiento de rostros, y se describirán algunas de las técnicas utilizadas, con sus respectivos algoritmos.

La transformada de Wavelet ha sido muy exitosa porque permite obtener información útil a partir de la respuesta de un sistema físico que llega "escondida" por otras señales o por ruido.

Ventajosamente permite realizar un análisis local de la señal, pudiendo revelar aspecto de los datos que otras técnicas pierden.

En este caso nos podremos detectar piel en la región que se ubica el rostro para su posible reconocimiento.

Palabras clave: transformada wavelet, detección de rostros.

I. INTRODUCCIÓN

La detección de rostros es el mecanismo por el cual la computadora ubica los rostros presentes en una imagen o en un video. Este proceso no resulta tan simple como lo hacemos los humanos, pues el reconocimiento es casi instantáneo y esto se debe al gran paralelismo existente en las redes neuronales de nuestro cerebro, esto no es tan rápido ni sencillo en una computadora secuencial, pero existen diversos métodos para poder realizar detección de rostros, en los que son de gran ayuda las Wavelets porque nos ofrecen una aproximación a nuestro modelo biológico, permitiéndonos que sea posible que una computadora pueda reconocer un rostro en una fotografía y/o escena.

¿Cómo funciona la transformada de Wavelet?

La transformada de Wavelet, al igual que la transformada de Fourier, la cual descompone una señal (que cumpla con sus condiciones) en función de senos y cosenos de frecuencias múltiplos de la original, descompone la señal en función de traslaciones y escalamientos de otra onda que cumpla con ciertas condiciones de admisibilidad, tales como valor medio cero, energía finita, etc. Más precisamente, las Wavelets se definen como una función del tiempo, $\Psi = \Psi(t)$, de energía finita, oscilante y bien concentrada. La transformada wavelet es la representación que asocia a cada señal una sucesión de coeficientes que corresponden a las traslaciones y dilataciones de una wavelet original (madre).

II. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

La Transformada de Wavelets puede verse como una técnica por ventanas con regiones de dimensión variable, donde las Wavelets a diferencia de Fourier tiene como base una función de duración limitada, que es una propiedad en la cual su dominio es distinto de cero en una extensión finita e igual a cero en todo el resto. Es interesante la utilización de las Wavelets en el análisis de imágenes, pues los cambios de regiones o bordes pueden ser detectados más fácilmente.

La detección de una Transformada de Wavelets considerando una señal continua está dada por:

$$F(a|b) = \int f(t)\phi_{a,b}(t)dt \quad [1]$$

En esta ecuación los parámetros a y b varían continuamente en, siendo que las funciones a , b son denominadas Wavelets y definidas de la siguiente forma:

$$F(a|b) = \int f(t)\phi_{a,b}(t)dt \quad [2]$$

La Transformada de Wavelets para señales discretas esta definida como:

$$F_{m,n} = a_0^{-m/n} \int f(t)\phi(a_0^{-m}t - nb_0) \quad [3]$$

Puede verse claramente que el comportamiento de esta función está basada en dilataciones y traslaciones a partir de una Wavelet madre. En ambos casos, esa Wavelet madre, debe satisfacer la propiedad

$$\int \phi(t)dt = 0 \quad [4]$$

Observando la ecuación [1], se puede ver que la transformada de Wavelets depende de dos parámetros a y b , que corresponden a las informaciones de escala y tiempo respectivamente.

Para la Transformada Wavelets discreta, se distingue el enfoque de bases ortonormales de Wavelets. Este enfoque considera la estrategia de análisis de multi-resolución, la cual consiste en la descomposición de una señal (imagen) en distintas escalas.

Una descomposición multi-resolución permite obtener una interpretación invariante de escala de la imagen. La escala de una imagen cambia en razón de la distancia entre la escena y el centro óptico de la cámara. Cuando la escala de la imagen es medicada, la interpretación de la

imagen no debería cambiar. Una representación multi-resolución puede ser parcialmente invariante de escala si la secuencia de parámetros de la resolución varía exponencialmente.

La información representada por medio de frecuencias espaciales es importante en el reconocimiento de rostros, las imágenes en banda de baja y alta frecuencia tienen un rol diferente en la descripción de una imagen. La baja frecuencia contribuye en la descripción global de la imagen y la alta frecuencia corresponde a los detalles finos de la imagen. También es mostrado que los efectos de diferentes expresiones faciales pueden ser atenuados removiendo los componentes de alta frecuencia y que los componentes de baja frecuencia son suficientes para su reconocimiento.

La idea básica es la de usar la menor cantidad de bits posibles para representar la mayor cantidad de la información original. El uso de Wavelets permite que una señal sea concentrada en un pequeño subconjunto de coeficientes que, al ser decodificados, pueden ser reconocidas por un ser humano.

Todas estas codificaciones guardan la información en una o más matrices con los datos que conforman a cada píxel en la posición adecuada, por lo que el problema se reduce a almacenar la mayor información de esas matrices en el menor espacio posible.

El proceso aplicado a una imagen comienza con la matriz que contiene la información de la misma y se aplica el proceso de promediar y diferenciar en dos etapas, primero sobre las filas de la matriz y luego sobre las columnas, obteniendo una representación de los datos cuyos elementos son los coeficientes Wavelets bidimensionales.

Existen varios tipos de wavelets (Haar, Daubechies, Meyer, etc.) dentro Para realizar un algoritmo que descomponga las imágenes es importante elegir correctamente que wavelet usar.

A continuación, a modo de ejemplificación, se detalla el algoritmo de Detección de Rostros mediante la Transformada Wavelet de Morlet, que permite crear 40 wavelets de Morlet en 5 escalas y 8 orientaciones:

DETECCION-ROSTROS-WAVELET-MORLET(*Patrones*)

- 1 Crear 40 wavelets de Morlet en 5 escalas y 8 orientaciones
- 2 Crear red neuronal backpropagation
- 3 $I_{ent}(x) \leftarrow$ cargar las imagenes de entrenamiento
- 4 ecualizar el histograma para cada $I_{ent}(x)$
- 5 pasar al dominio de las frecuencias cada $I_{ent}(x)$ como sigue: $I_{ent}(\omega) = \int_t I_{ent}(x)e^{-j\omega t}$
- 6 pasar al dominio de la frecuencia los wavelets $\psi(\omega) = \int_t \psi(x)e^{-j\omega t}$
- 7 multiplicar $H(I_{ent}, \psi) = I_{ent}(\omega)\psi(\omega)$
- 8 sacar la inversa de fourier al resultado $Caracteristica_{ent} = \int_\omega H(I_{ent}, \psi)e^{j\omega t}$
- 9 entrenar a la red neuronal con las $Caracteristica_{ent}$ entre -1 y 1
- 10 cargar imagen para analizar
- 11 convolucionar la imagen con una plantilla de rostro $Co = I(x) * Plantilla(x)$
- 12 sacar los maximos de la imagen que son candidatos para ser rostros
- 13 recorrer con una ventana esa area en forma de espiral $I_{reg}(x) \leftarrow$ extrayendo regiones
- 14 para cada region ecualizar el histograma para cada $I_{reg}(x)$
- 15 pasar al dominio de las frecuencias cada $I_{reg}(x)$ como sigue: $I_{reg}(\omega) = \int_t I_{reg}(x)e^{-j\omega t}$
- 16 pasar al dominio de la frecuencia los wavelets $\psi(\omega) = \int_t \psi(x)e^{-j\omega t}$
- 17 multiplicar $H(I_{reg}, \psi) = I_{reg}(\omega)\psi(\omega)$
- 18 sacar la inversa de fourier al resultado $Caracteristica_{reg} = \int_\omega H(I_{reg}, \psi)e^{j\omega t}$
- 19 predecir en la red neuronal cada $Caracteristica_{reg}$
- 20 devolver todos los posibles rostros.

Desventajas de las Wavelets de Morlet

Si bien las Wavelets de Morlet son buenos extractores de características de las imágenes, ya que forman como una especie de firma del rostro, basándose en la respuesta de los pares de células de la corteza visual del ojo; el algoritmo es muy limitado, pues solo trabaja con imágenes de tamaño pequeñas, y busca rostros con una medida estándar, tendrá mal desempeño en si se buscan localizar imágenes con rostros muy grandes, o imágenes con rostros muy pequeños.

III. CONCLUSION

Como conclusión, cabe destacar la poderosa herramienta que nos brindan las transformadas de Wavelets para la codificación y análisis de señales, aplicados a diversas ramas de la ingeniería, matemática y física. Es este informe desarrollamos su aplicación en la detección de rostros, destacándose, y en muchos casos sustituyendo a la transformada de Fourier por su ventaja para el análisis de señales en el dominio del tiempo y la frecuencia. El informe me permitió tomar un conocimiento general sobre su funcionamiento, pudiendo apreciar sus resultados mediante el algoritmo de Wavelet Morlet, luego analizandolo tanto en ventajas como desventajas de su aplicación

REFERENCIAS

- [1] Wikipedia, La enciclopedia libre, [internet], disponible en <http://en.wikipedia.org/wiki> [acceso el 8 de julio de 2014].
- [2] http://ie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/biometria/proyectos/aguara/resumen_aguara.pdf [acceso el 8 de julio de 2014].
- [3] Ruben Javier Medina Daza, "Cálculo integral con aplicación en la descomposición de una imagen usando la transformada wavelet de Haar".
- [4] <http://www.dma.fi.upm.es/docencia/doctorado/upm-una/wavelets/> [acceso el 8 de julio de 2014].

- [5] Gamba, P.; Lange, R.; Saccomano, C.. Trabajo Final “Estudio de la Aplicación Wavelet al Diagnóstico Asistido por Computadora de Mamografías”. UNICEN, 1999.