

ANÁLISIS DE SIMILITU PARA SEÑALES E IMÁGENES

Rivera Covarrubias, Benjamín (1), Ledesma Carrillo, Luis Manuel (2), Rodríguez Doñate, Carlos (3)

1 [Bachillerato General, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [b.riveracovarrubias@ugto.mx]

2 [Departamento de Estudios Multidisciplinarios, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [lm.ledesma@ugto.mx]

3 [Departamento de Estudios Multidisciplinarios, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [c.rodriguezdonate@ugto.mx]

RESUMEN

El análisis de los resultados de una investigación es una de las partes más importantes de una investigación, esto se debe a que a través de ellos entendemos y simplificamos lo que está sucediendo en la experimentación. En las ingenierías las imágenes y las señales son dos objetos de estudio muy comunes e importantes ya que son resultados muy comunes en la mayoría de los experimentos. En este trabajo tratamos de encontrar una medida de similitud entre los objetos antes mencionados para poder comparar conjuntos de ellos, dichos conjuntos son ligeramente distintos, dicha diferencia radica en una variable del entorno que se puede manipular en la experimentación.

ABSTRACT

The analysis of the results of a research is one of the most important parts of an investigation, this is because through them we understand and simplify what is happening in the experimentation. In engineering the images and the signals are two very common and important study objects, since they are very common results in most experiments. In this paper we try to find a measure of similarity between the objects in order to compare sets of them, these sets are slightly different, this difference lies in a variable of the environment that can be manipulated in the experimentation.

Palabras Clave

Procesamiento de imágenes; Procesamiento de señales; Similitud, Función de transferencia.

INTRODUCCIÓN

Las señales e imágenes son uno de los principales objetos de trabajo, y por lo tanto estudio, de las ingenierías que se desenvuelven en el ámbito electrónico, eléctrico, mecatrónico, sistemas, entre otros, dichos objetos se utilizan para representar cosas periódicas del entorno, en donde influyen distintas variables, muy a menudo una de dichas variables es el tiempo, aunque no es indispensable [1]

Encontrar la similitud de los objetos antes mencionados es importante para poder comparar los resultados de un experimento, siempre y cuando nos devuelvan señales o imágenes, en donde podemos variar algún parámetro para poder verificar cual es el mejor de nuestros resultados, o encontrar la variación entre cada uno de los resultados, dependiendo de lo que se esté investigando.

El realizar comparaciones de similitud es bastante fácil para nosotros los humanos ya que tenemos una inmensa base de datos que hemos estado recopilando a lo largo de nuestras vidas, sin embargo, encontramos algunas complicaciones con que los humanos realicen comparaciones en los resultados de experimentos útiles para una investigación.

- Como primer punto podemos notar que, en la práctica, la cantidad de elementos que debemos comparar es enorme, por lo que requerimos definir el proceso de comparación para que las máquinas puedan ayudarnos en dicha tarea.
- A continuación, podemos notar que los humanos compararan en términos de “mucho” y “poco” parecido a los objetos, estos términos son absolutamente relativos, por lo que no son muy útiles para presentar los resultados, por lo que requerimos poder comparar en una medida cuantitativa, no cualitativa.
- Por último, podemos notar que las comparaciones hechas por los humanos están sujetas a muchas otras variables de su entorno, ya que su cerebro no está completamente enfocado a la comparación de los resultados, o que los humanos, al tener distintas percepciones de ciertas cosas, pueden omitir pequeñas diferencias que sus cerebros no son capaces de procesar, pero que son importantes para la investigación.

Con esto en mente, en este proyecto se realizará una búsqueda de ciertos métodos que pueden ser útiles para comparar los resultados arrojados por distintas funciones de transferencia en lentes, que es la cantidad de atenuaciones, o distorsiones, que se perciben en las imágenes captadas por lentes.

La importancia de encontrar la similitud de cada uno de los resultados obtenidos con los distintos parámetros de la función de transferencia radica en encontrar la función de transferencia óptima en ciertas condiciones.

Objetivos

Objetivo general.

Obtener una medida cuantitativa de similitud para señales e imágenes.

Objetivos específicos.

- a) Revisar el estado del arte sobre medidas cuantitativas para medidas de similitud.
- b) Obtener base de datos de señales e imágenes con alto grado de similitud.
- c) Desarrollar programas computacionales para procesar las señales e imágenes.

- d) Analizar las señales e imagen con diferentes medidas de similitud cuantitativas.
- e) Realizar comparativa entre las diferentes medidas de similitud

MATERIALES Y MÉTODOS

Las señales e imágenes que se analizaron en este proyecto fueron otorgadas, por mi asesor, el doctor Luis Manuel Ledesma Carrillo.

Algunas de las imágenes y señales antes mencionadas se muestran en las figuras 1, 2, 3 y 4.

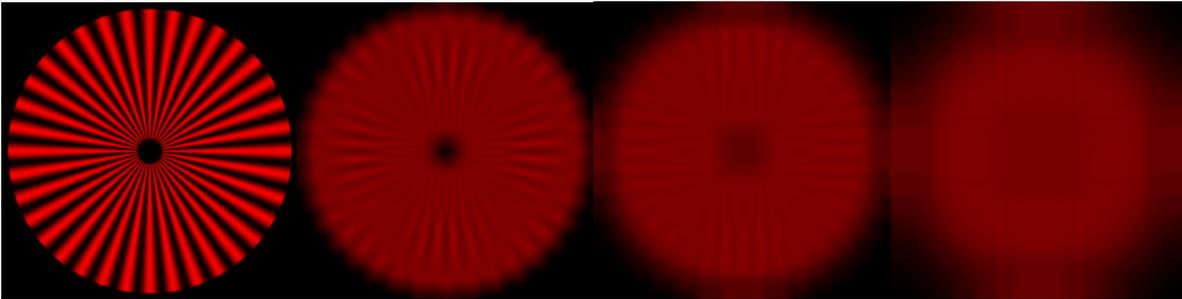


Imagen 1: *Imágenes de función de transferencia normal, con distintos enfoques ($w \{1,6,11,21\}$).*

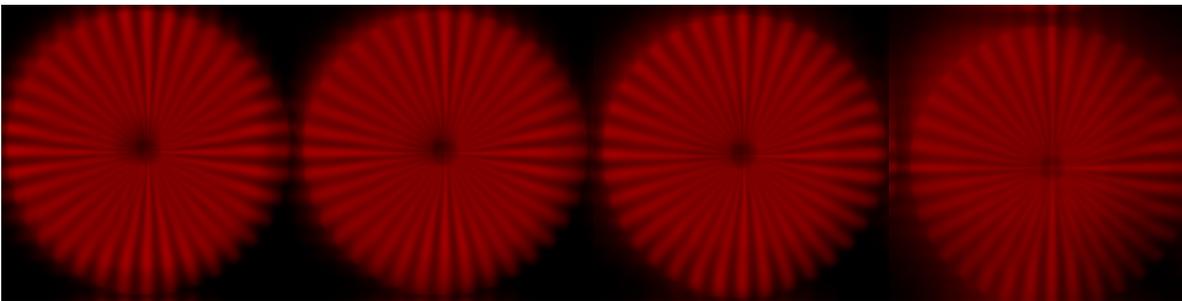


Imagen 2: *Imágenes de función de transferencia nueva, con distintos enfoques ($w \{1,6,11,21\}$).*

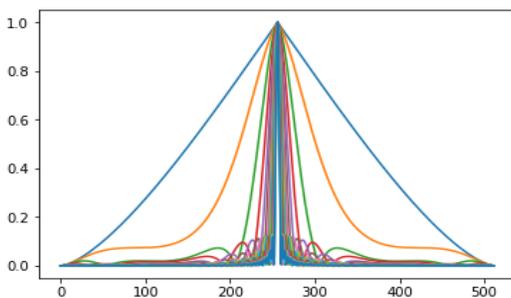


Imagen 3: *Señales de función de transferencia normal.*

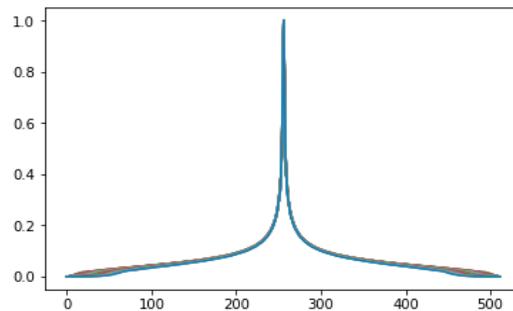


Imagen 4: *Señales de función de transferencia nueva*

En este proyecto se utilizaron cuatro métodos para realizar el análisis de similitud de las señales e imágenes [1][2].

- Error cuadrático medio (MSE).

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{y=1}^N \sum_{x=1}^M (I(x, y) - I'(x, y))^2 \quad (1)$$

- Relación Señal a Ruido de Pico (PSNR).

$$PSNR = 20 * \log_{10} \left(\frac{255}{\sqrt{MSE}} \right) \quad (2)$$

- Información de Fisher.

$$I(\theta) = -Ex \left[\frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \log p(X / \theta) | \theta \right] \quad (3)$$

- Cota de Cramér-Rao.

$$\frac{1}{I(\theta)} = \frac{1}{E \left[\left(\frac{\partial}{\partial \theta} \ln f(X; \theta) \right)^2 \right]} \quad (4)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total fueron analizados dos conjuntos de señales, cada uno de ellos poseía vectores de longitud 21, cada uno de dichos conjuntos corresponde a diferentes funciones de transferencia, por lo cual en total se analizaron 42 señales en total.

Respecto a las imágenes, se analizaron dos imágenes, a cada una se les aplicó dos funciones de transferencia distintas, con 21 enfoques distintos, por lo cual se analizaron 84 imágenes en total.

Todos los conjuntos fueron analizados por los métodos antes mencionados.

Existió un inconveniente con los dos primeros métodos, ya que con ellos sólo era posible analizar los elementos por parejas, y el objetivo era analizar la similitud de los conjuntos enteros, se optó por realizar dichos algoritmos uno a uno de los elementos de los conjuntos, luego de eso se realizaba un promedio, y luego realizar otro promedio de los elementos del vector generado por los promedios antes obtenidos.

El primer método, mientras más parecidas fueran las imágenes nos devolvía un valor más pequeño, ya que chequea las diferencias entre ellos.

El segundo método, al contrario del primero, mientras más parecidas fueran las imágenes, nos regresaba un valor más grande, esto se debe a que busca la desviación máxima que se encuentra entre los valores máximos y el valor medio de ambas.

Estos dos métodos eran un poco más burdos a la hora de hacer la comparación de similitudes entre las imágenes, ya que no están pensados inicialmente para eso.

En comparación con los dos anteriores, los últimos dos métodos nos regresan, de manera directa, la comparación completa entre todo el conjunto.

El tercer método nos indica la probabilidad de que los elementos que están siendo comparados sean iguales.

Y el cuarto método nos indica la varianza mostrada entre los elementos comparados.

Al final de este proyecto es fácil concluir que cada uno de los métodos antes mencionados miden cosas distintas, y que, por lo tanto, antes de escoger el método a utilizar, es importante saber qué es lo que más te importa medir. En el caso de este proyecto se determinó que el más adecuado, al menos por el momento, es el cuarto método mencionado, ya que de manera directa te indica la similaridad del conjunto de datos.

CONCLUSIONES

Después de la recolección de datos realizada en esta investigación, podemos darnos cuenta de que existen muchos métodos de comparación de datos, la elección final depende de la clase de datos con los que estás trabajando, y las características de dichos datos que te interesen, y en caso de no poder encontrar la herramienta adecuada, siempre puedes tratar de crear la tuya propia.

En cada uno de los proyectos siempre es necesario analizar los resultados, dicho análisis inicialmente se lo hacía la percepción de las personas, sin embargo, este análisis no siempre es confiable, ni imparcial, ya que los humanos son susceptibles a muchas cosas de su entorno, la creación de herramientas de comparación que utilizan la lógica formal y las matemáticas, ayudan a que el análisis durante las investigaciones sea más imparcial, y que, por lo tanto, sean resultados más fiables.

A partir de este punto el proyecto debería continuar con el análisis de las distintas funciones de transferencia que los lentes presenten en la práctica en distintas condiciones.

Creo que el objetivo de este proyecto fue cumplido satisfactoriamente, y se debe realizar un procedimiento similar cada que se llega al momento de analizar información en cualquier experimentación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo de la profesora Claudia Erika Morales Hernandez, quien es la responsable de “Veranos” en mi escuela.

Agradezco todo el apoyo recibido por mi asesor responsable, el doctor Luis Manuel Ledesma Carrillo.

REFERENCIAS

[1] Satish Kumar. S. (2001). “An Introduction to Image Compression”. Recuperado: 04 Jul 2018, de “debugmode” Sitio web: <http://www.debugmode.com/imagecmp/>

[2] N/D. (2016). “Fisher Information”. Recuperado: 29 Jun 2018, de “Stanford University” Sitio web : <https://cs.stanford.edu/~ppasupat/a9online/1237.html>