

Procesamiento Digital de Imágenes

Práctica 1

“MTF del ojo humano”

Dr. Boris Escalante R.

Septiembre, 2006

Reglas generales para el desarrollo de las Prácticas de Laboratorio.

- El reporte de las prácticas constará de las secciones: objetivo, introducción, desarrollo (incluyendo cálculos si es el caso), resultados, conclusiones, código fuente y bibliografía.
- Las prácticas deben ser originales, es decir, se sancionará a los equipos o autores de prácticas idénticas, incluyendo si fueron copiadas de prácticas de semestres anteriores.
- Se recomienda trabajar en MATLAB ya que podrán obtener asesoría sobre el uso de comandos de este paquete. Esto no significa que no puedan usar otras herramientas, sin embargo, no estará garantizada la asesoría en estos casos.
- El desarrollo de la práctica es trabajo de casa. El día de entrega de la práctica deberán llegar preparados, con el reporte elaborado e impreso. No se reciben reportes en formato electrónico. Durante ese día solo se revisará la práctica, se verificará el funcionamiento de los programas, sus resultados y las conclusiones que hayan obtenido con el fin de corroborar que el objetivo de la práctica se haya logrado.

1. Objetivos:

- Encontrar la MTF del ojo experimentalmente
- Encontrar la frecuencia de máxima sensibilidad del ojo humano.

2. Introducción

La MTF (Modulation Transfer Function) o función de transferencia de modulación se ha convertido en una herramienta muy utilizada para especificar el rendimiento y la resolución de toda clase de sistemas ópticos y de visión que van desde lentes, cintas magnéticas y películas hasta telescopios, la atmósfera y el ojo humano. La MTF se usa para caracterizar sistemas lineales e invariantes en el espacio, sin embargo, a pesar de que el Sistema Visual Humano (SVH) no cumple con estas dos propiedades, la MTF se ha utilizado para caracterizarlo bajo condiciones de iluminación controladas.

La MTF puede interpretarse también como la capacidad de un sistema óptico para percibir contraste, es decir, la capacidad de resolver o diferenciar líneas a una determinada frecuencia espacial. Para entender de manera simplificada el concepto de frecuencia espacial, hay que notar que las frecuencias espaciales bajas equivalen a repeticiones de patrones muy separados por el espacio (por ejemplo, líneas muy separadas) y que las frecuencias espaciales altas equivalen a repeticiones más compactas (por ejemplo, líneas muy con poca separación). Hay que considerar también que todo sistema de visión tiene un límite superior a partir del cual ya no puede distinguir más detalles. Este límite está directamente relacionado con la frecuencia de Nyquist.

En los estudios de sensibilidad del SVH a base de experimentación psicofísica, se ha encontrado que su MTF consiste en una función del tipo paso-banda con un pico o frecuencia espacial máxima en el rango de los 2 a 6 ciclos/grado

[1][2]. En esta práctica examinaremos la sensibilidad del SVH a distintas frecuencias espaciales; la idea general es generar un patrón de senoidales cuya frecuencia aumenta en una coordenada y cuyo contraste decrece en la otra. La envolvente del patrón visible generalmente sigue el comportamiento de la curva de la MTF. Comprobaremos que el pico de la envolvente, que representa la frecuencia de máxima sensibilidad del ojo humano, se moverá conforme el observador se aleja o se acerca al patrón. Para obtener una medición invariante a la distancia de observación, el cálculo de esta frecuencia de observación deberá ser expresado en *ciclos/grado*.

3. Desarrollo

1. Realizar el cálculo necesario para obtener la función sinusoidal modulada en frecuencia y en amplitud (cálculo de las constantes).
2. Desplegar el estímulo visual (senoidal modulada).
3. Observar la MTF a varias distancias de observación.
4. Calcular la frecuencia de máxima sensibilidad (en *ciclos/grado*) a 3 distancias diferentes de observación .

4. Resultados

Los resultados deberán presentarse con los cálculos respectivos para obtener la frecuencia de máxima sensibilidad para cada una de las distancias con las que se experimentó.

5. Código

En esta sección deberán presentar el código fuente del programa en MATLAB (o en la herramienta que hayan utilizado en su defecto).

6. Conclusiones

Referencias

- [1] Pratt, W. k., *Digital Image Processing*, John Wiley & Sons Inc, 2001.
- [2] Levine, M.D., *Vision in man and machine*, McGraw-Hill, 1985.