

Procesamiento Digital de Imágenes

Guía de Trabajos Prácticos 1

Introducción a CImg

1. Objetivos

- Aprender la operatoria básica de carga, visualización, copia y grabación de imágenes con la librería CImg.
- Analizar la información de formato de las imágenes y la información puntual de los elementos de la imagen.
- Experimentar con la visualización de matrices generadas por el usuario.
- Adquirir práctica y fluidez en la utilización de los objetos, propiedades y métodos de la librería CImg.
- Conocer y manipular los tipos de estructuras de representación de imágenes más comunes.
- Verificar los efectos de cambios en la resolución espacial y cuantificación.

2. Conceptos

Tipos de estructuras más comunes para la representación de imágenes:

Tipo	Definición
Imagen Binaria	Contiene solamente píxeles blancos y negros. Representada por una matriz de $M \times N$ enteros o matriz lógica conteniendo 0's (negro) y 1's (blanco).
Imagen Indexada	Los valores de los píxeles son índices a un mapa de colores RGB. Representada por una matriz de $M \times N$ enteros (índices) y una matriz de $L \times 3$ reales (mapa), siendo L la cantidad de niveles de color.
Imagen de Intensidad	Los valores de los píxeles corresponden al brillo de grises. Representada por una matriz de $M \times N$ enteros o reales.
Imagen RGB	Los píxeles toman 3 valores cada uno: las componentes de rojo, verde y azul. Representada por una matriz de $M \times N \times 3$ de enteros o reales.

Existe la posibilidad de realizar conversiones entre imágenes de diferente tipo. En la tabla siguiente se muestran con un “√” las conversiones posibles. Las “×” indican que no se puede realizar la conversión en el sentido indicado, debido a que el tipo original de la imagen no dispone de toda la información necesaria.

De \ A	Binaria	Indexada	Intensidad	RGB
Binaria	—	×	×	×
Indexada	√	—	√	√
Intensidad	√	√	—	×
RGB	√	√	√	—

3. Trabajos Prácticos

Ejercicio 1: Lectura, visualización y escritura de imágenes.

1. Realice la carga de una imagen e investigue la forma en que CImg la almacena en memoria.
2. Visualice la imagen.
3. Cargue la imagen ‘cameraman.tif’, genere una subimagen que contenga sólo una parte de la original (por ej. el rostro del camarógrafo) y visualice.
4. Calcule el tamaño de la subimagen en disco si se la guarda en formato BMP (los primeros 54 bytes son de cabecera).
5. Guarde la subimagen como BMP y compruebe el item anterior.

Ejercicio 2: Obtención de información de formato y opciones de visualización.

1. Cargue y visualice diferentes imágenes y muestre en pantalla información sobre las mismas (CImg&print() y CImg&stats()).
2. Analice y pruebe las distintas opciones de visualización (CImgDisplay y CImg&display).
3. Investigue cómo mostrar en una sola ventana varias imágenes (CImgList).

Ejercicio 3: Información de intensidad.

1. Cargue una imagen de intensidad y despléguela.
2. Informe los valores de intensidad de puntos particulares.
3. Obtenga y grafique los valores de intensidad sobre una determinada fila o columna seleccionada por el usuario, por ej., al hacer click con el mouse (considere la utilización del método CImg&draw_graph()). En la literatura se refiere a esta gráfica como “perfil de intensidad”.
4. Modifique la función del item anterior para graficar el perfil de intensidad a lo largo de un segmento de interés en cualquier dirección, cuyos puntos inicial y final sean seleccionados por el usuario.

Ejercicio 4: Creación de imágenes.

1. Genere una matriz de 256x256 elementos cuyas columnas tomen valores de 0 a 255. Visualice la matriz (imagen en tonos de grises).
2. Genere una matriz de 100x100 elementos cuyas columnas tomen valores de 0 a 100. Visualice la matriz modificando las opciones de despliegue para apreciar un cambio de intensidad de grises desde 0 a 255.
3. Genere una matriz de 100x100 elementos cuyas columnas tomen valores intercalados de 0 y 1. Visualice la matriz (imagen binaria).
4. Programe una función que genere una imagen cuadrada conteniendo un círculo blanco centrado, sobre un fondo negro. El tamaño de la imagen y el radio del círculo deben ser parámetros provistos por el usuario.

Ejercicio 5: Efectos de la resolución espacial

1. Cargue la imagen `'rmn.jpg'`.
2. Visualice con tamaño normalizado al de la imagen original el resultado de modificar la resolución espacial mediante submuestreo sucesivo con un factor de 2.

Ejercicio 6: Efectos de la cuantización en el sistema visual humano

1. Cargue la imagen `'huang2.jpg'`.
2. Visualice el resultado de variar la cantidad de bits utilizados en la cuantización, desde 8 hasta 1, y compruebe la aparición de artefactos y falsos contornos.

Ejercicio 7: Impresión en medios tonos

¿Cómo reproducir los tonos del espectro completo de grises utilizando un solo color (negro, en el caso de impresoras B/N), en dispositivos de impresión? Esta cuestión fue el eje central de los esfuerzos de la industria de la impresión, y la solución recae en la utilización de una ilusión óptica: el efecto integrador del ojo.

El método desarrollado crea una imagen binaria que simula los tonos de grises utilizando patrones de puntos sólidos blancos y negros para cada píxel de la imagen original, método conocido como "medios tonos" (en inglés, *halftoning*). Cuando la imagen es vista a cierta distancia, los patrones de puntos aparecen como tonos continuos cuando en realidad no lo son.

La figura 1 muestra diez tonos de gris aproximados con patrones de puntos.

Cada tono de gris está representado por un patrón de 3x3 de puntos blancos y negros. Un área de 3x3 llena de puntos negros es la aproximación de un nivel de gris 0 (negro). De manera similar, un área de 3x3 llena de puntos blancos representa un nivel de gris 9 (blanco). Los otros patrones de puntos son aproximaciones a los niveles de gris entre los extremos.

1. Escriba una función para generación de imágenes en medios tonos a partir de una imagen en tonos de grises que sea pasada como parámetro. La función debe además, escalar el nivel de gris de la imagen de entrada para que ocupe el rango completo de medios tonos (mejora de contraste). Note que a cada píxel de la imagen de entrada le corresponderán 3x3 píxeles en la imagen de

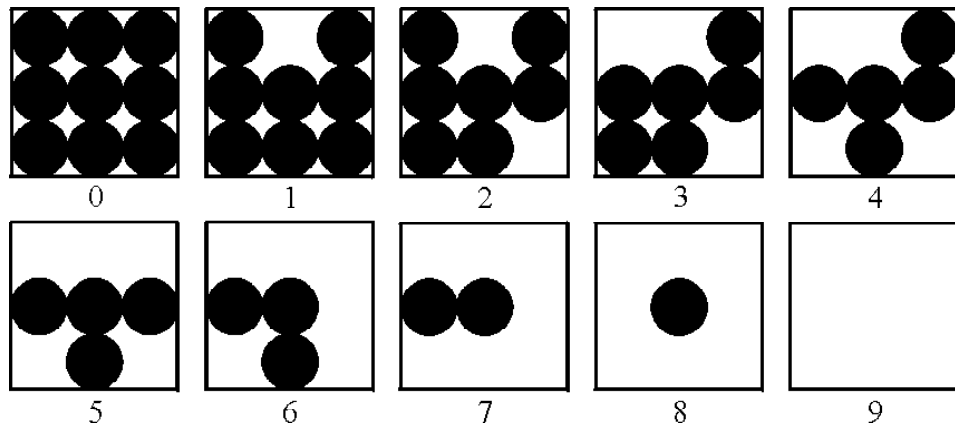


Figura 1: Representación de diez tonos de gris mediante patrones de puntos.

medios tonos, por lo que el tamaño de la nueva imagen será 3 veces el de la imagen original (sugerencia: reduzca $\frac{1}{3}$ el tamaño de la nueva imagen para volver al tamaño original).

2. Experimente la función con un patrón de prueba consistente en un degradé de grises (intensidades en columnas desde 0 a 255, tamaño 256x256 píxeles) y verifique el correcto funcionamiento del programa.
3. Genere y guarde nuevas versiones de las 3 imágenes utilizadas por Huang en su experimento de medición de calidad de imágenes (archivos ‘huang1.jpg’, ‘huang2.jpg’ y ‘huang3.jpg’).

Ejercicio 8: Aplicación

Utilice las herramientas aprendidas en esta unidad para implementar un sistema que permita identificar una botella que no está correctamente llena. Las imágenes que se proporcionarán son capturadas con una cámara fija, en escala de grises y directamente de la línea de envasado. Para implementar el sistema deberá bastarle una imagen de ejemplo “botella.tif” (que encontrará en el repositorio). Adicionalmente, se espera que el sistema pueda:

- identificar una botella *no-llena* en cualquier posición de la imagen.
- indicar la posición de la botella en la imagen (podría ser con un recuadro, informando la posición relativa entre botellas, la posición absoluta en pixels, etc).
- informar el porcentaje de llenado de la botella *no-llena*.