

Procesamiento Digital de Imágenes

Guía de Trabajos Prácticos 2

Operaciones puntuales

1. Objetivos

- Introducir conceptos de realce de imágenes mediante operaciones puntuales sobre una imagen.
- Conocer aspectos de implementación práctica de diversos algoritmos de procesamiento espacial.
- Comprobar los efectos de las operaciones aritméticas y lógicas sobre imágenes mediante la implementación y validación de algoritmos.

2. Trabajos Prácticos

Ejercicio 1: Transformaciones lineales de una imagen

Conociendo la ecuación general de una transformación lineal:

$$s = ar + c$$

con r : valor de entrada, a : factor de ganancia y c : offset, realice los siguientes ejercicios:

1. Implemente una LUT del mapeo entre la entrada y la salida.
2. Pruebe la rutina con diferentes juegos de coeficientes a y c , sobre diversas imágenes, y muestre en una misma ventana la imagen original, el mapeo aplicado y la imagen obtenida.
3. Implemente el negativo de la imagen de entrada.
4. Genere diversas LUT con estiramientos y compresiones lineales por tramos de la entrada, y pruebe los resultados sobre diversas imágenes.

5. Genere una imagen binaria de 256x256 que simule los ejes cartesianos de la transformación $r \rightarrow s$, marcando la línea identidad. Capture dos puntos que marquen el final de los segmentos, y genere la LUT con una transformación que parta del origen, pase por los puntos marcados, y finalice en el punto (256,256). Pruebe la rutina con diversas imágenes.

Ejercicio 2: Transformaciones no lineales

1. Implemente la transformación logarítmica $s = \log(1 + r)$ y la transformación de potencia $s = r^\gamma$ ($c=1$).
2. Realice el procesamiento sobre la imagen 'rmn.jpg', utilizando los dos procesos por separado.

Ejercicio 3: Operaciones aritméticas

1. Implemente una función que realice las siguientes operaciones aritméticas sobre dos imágenes que sean pasadas como parámetros:
 - a) Suma. Normalice el resultado por el número de imágenes.
 - b) Diferencia. Aplique las dos funciones de reescalado usadas típicamente para evitar el desborde de rango (sumar 255 y dividir por 2, o restar el mínimo y escalar a 255).
 - c) Multiplicación. En esta operación la segunda imagen deberá ser una máscara binaria, muy utilizada para la extracción de la *región de interés* (ROI) de una imagen.
 - d) División. Se implementa como la multiplicación de una imagen por la recíproca de la otra.
2. A partir de una imagen limpia (sin retocar), genere una versión contaminada con ruido de distribución normal, de valor medio 0 y varianza 0.05. Reduzca el contenido de ruido de la imagen mediante el promediado de no menos de 50 imágenes ruidosas.

Ejercicio 4: Filtros artísticos

Una aplicación interesante de las operaciones aritméticas es la obtención de imágenes con retoque artístico. En este ejemplo estudiaremos el filtro *emboss*, cuyo efecto es lograr un realce de bordes, los cuales se ven en relieve sobre un fondo gris neutro (similar a un repujado sobre una placa metálica).

El principio de operación es el siguiente: si a una imagen se le suma su negativo se obtiene una imagen negra (grises=0 en toda posición), pero si el negativo se desplaza unos pocos píxeles en alguna dirección, el efecto obtenido es el de repujado.

Implemente el filtro teniendo en cuenta que el tamaño de la imagen de salida será truncado según el desplazamiento considerado. El efecto obtenido será diferente (relieve exterior o interior) según qué imagen de entrada es negativizada.

Ejercicio 5: Operaciones lógicas y relacionales

1. Cargue dos imágenes y conviértalas a imágenes binarias. Aplique umbrales invertidos y por intervalos; compare las imágenes resultantes.
2. Realice operaciones lógicas sucesivas, por ej.: NOT(Imag1) OR (Imag2), comentando los resultados.
3. Obtenga imágenes binarias como resultado de operaciones relacionales entre imágenes de intensidad, comentando los resultados.

Ejercicio 6: Rodajas del plano de bits

1. Implemente una función que reciba como parámetro una imagen de resolución máxima de 8 bits y grafique en una ventana la imagen original y los planos correspondientes a los bits 0 a 7. Construya una imagen sólo con la información del plano del bit más significativo, luego construya otra imagen con la información de los dos planos más significativos, y así sucesivamente. Calcule el error cuadrático medio (ECM) entre cada una de éstas y la original.

Ejercicio 7: Trabajos de aplicación

1. Utilizando las técnicas aprendidas, descubra que objetos no están perceptibles en la imagen *earth.bmp* y realce la imagen de forma que los objetos se vuelvan visibles con buen contraste sin realizar modificaciones sustanciales en el resto de la imagen.
2. Al final del proceso de manufactura de placas madres, de marca ASUS modelo A7V600, se obtienen dos clases de producto final: *A7V600-x* y *A7V600-SE*. Implemente un algoritmo, que a partir de una imagen, determine que tipo de placa es. Haga uso de las técnicas de realce aprendidas y utilice las imágenes *a7v600-x.gif* y *a7v600-SE.gif*. Adapte el método de forma que contemple el reconocimiento de imágenes que han sido afectadas por un ruido aleatorio impulsivo (*a7v600-x(RImpulsivo).gif* y *a7v600-SE(RImpulsivo).gif*).
3. En una fábrica de medicamentos se desea implementar un sistema para la inspección visual automática de blisters en la línea de empaquetado. La adquisición de la imagen se realiza en escala de grises mediante una cámara CCD fija y bajo condiciones controladas de iluminación, escala y enfoque. El objetivo consiste en determinar en cada instante si el blister que está siendo analizado se encuentra incompleto, en cuyo caso la región correspondiente a la píldora faltante presenta una intensidad similar al fondo. Escriba una función que reciba como parámetro la imagen del blister a analizar y devuelva un mensaje indicando si el mismo contiene o no la totalidad de las píldoras. En caso de estar incompleto, indique la posición (x,y) de las píldoras faltantes. Verifique el funcionamiento con las imágenes *blister_completo.jpg* y *blister_incompleto.jpg*.
4. Implemente una función que permita “esconder” una imagen binaria en una imagen de grises sin que esto sea percibido a simple vista. Luego, implemente una función que permita extraer la imagen binaria. Analice su desempeño.