

Procesamiento Digital de Imágenes

Primera Evaluación Parcial - Ejemplo

- Tiempo máximo: 2 horas.

Es recomendable leer todos los enunciados al inicio del parcial y luego comenzar a responder.

Sólo se podrán realizar consultas sobre los *enunciados*, una vez comprendidos los mismos no se responderá sobre cuestiones que surjan en el desarrollo de la respuesta (se trata así de ver su criterio ingenieril).

No se atenderán consultas la última media hora de examen.

1: Conteste VERDADERO o FALSO y explique su respuesta en éstos últimos casos (3 pts. cada una):

- a. El filtrado de máscara difusa frecuencial no elimina el brillo medio de la imagen.
- b. La imagen de sólo fase tiene fase igual a la imagen original y módulo cero.
- c. Las manchas claras sobre una hoja de color claro son más difíciles de ver que las manchas oscuras sobre una hoja de color oscuro.
- d. Es posible incrementar un color mediante balance de colores incrementando los dos contiguos al complementario.
- e. El rango dinámico de una imagen con grises entre 0 y 200 será afectado al igualar a cero el bit menos significativo de cada píxel.

2: Responda las siguientes cuestiones:

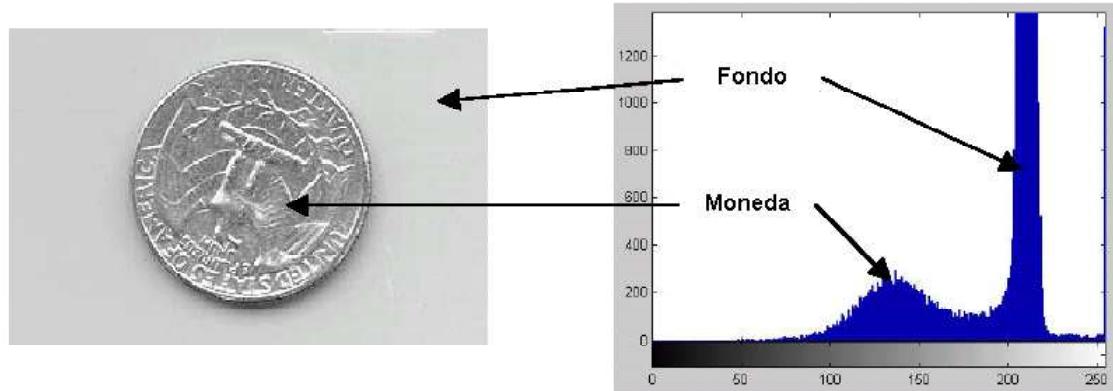
- a. Dada una imagen de HDTV (1280x720 px), especifique la cantidad de elementos de la base de Fourier y el tamaño de cada uno de ellos al calcularse la TDF. (5 pts.)
- b. El filtrado de alta potencia es útil para lograr realce de los detalles, mientras que la ecualización de histograma realiza una mejora del contraste. Justifique matemáticamente si el resultado es el mismo o no al invertir el orden de las operaciones. Si el orden es importante, establezcalo y fundamente la razón de su elección. (8 pts.)
- c. Explique de qué se trata y a qué se debe el fenómeno de Gibbs.

3: Si se filtra una imagen utilizando la máscara $M_1 = [0,25 \ 0,5 \ 0,25]$ y a continuación se

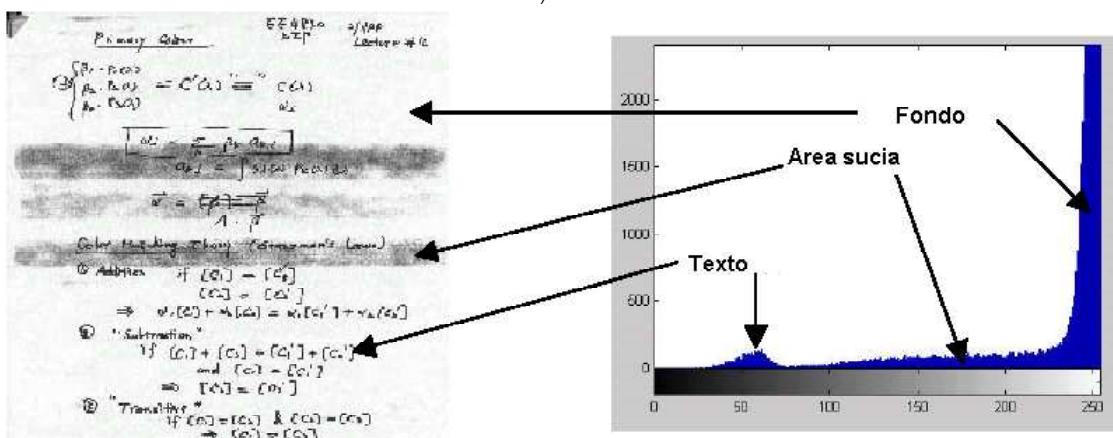
$$\text{filtra el resultado con la máscara } M_2 = \begin{bmatrix} 0,25 \\ 0,5 \\ 0,25 \end{bmatrix}$$

- a. Razone el efecto final de los procesos sobre la imagen. (8 pts.)
- b. Deduzca la máscara equivalente a la aplicación consecutiva de las máscaras M_1 y M_2 . (5 pts.).

- 4: Una imagen es digitalizada mediante un frame-grabber de B -bits que presenta una falla sistemática: no utiliza el rango completo de grises. Un examen del histograma muestra que los niveles de grises están restringidos al rango $[L_{min}, L_{max}]$, con $L_{min} > 0$ y $L_{max} < 2^B - 1$. Obtenga la expresión matemática para una LUT de salida que mapee los grises de la imagen al rango completo, y grafique la LUT resultante. (8 pts.)
- 5: Una relación simple entre dos imágenes y sus histogramas se ilustra a continuación. Basado en la distribución del histograma y otras características de la imagen, se requiere que indique el/los procesamiento/s a aplicar para mejorar la calidad de la imagen original. Usted tiene la libertad de emplear cualquier procesamiento visto en teoría, tal como manejo de histograma, filtrado pasa-altos, énfasis de alta frecuencia, etc. Comente con detalle su elección. (15 pts.)



Caso a): Moneda



Caso b): Documento escaneado

PDI: ejemplo de ejercicios de parcial 1

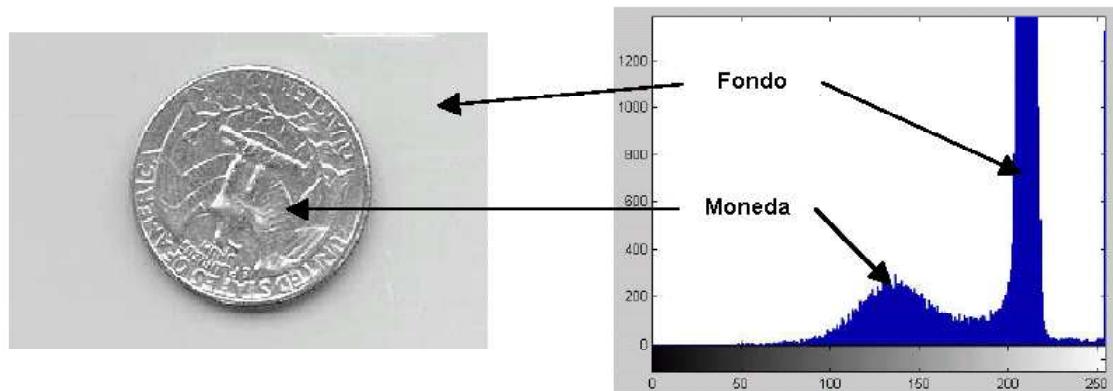
27 de abril de 2015

1. Conteste VERDADERO o FALSO y explique su respuesta en éstos últimos casos:

- a) Las manchas claras sobre una hoja de color claro son más difíciles de ver que las manchas oscuras sobre una hoja de color oscuro, considerando igual umbral de cambio en ambos casos.
- b) Los bordes artificiales que aparecen en áreas de gris constante de una imagen cuantizada son conocidos como *curvas de isopreferencia*.
- c) La relación de Weber se incrementa cuando la iluminación del fondo se decremente.
- d) La curva de isopreferencia de una imagen de bajo contenido de detalle corresponde a una línea cuasi-vertical en el plano $N - k$.

2. Responda las siguientes cuestiones:

- a) Enuncie y explique cuáles son los efectos de un filtro homomórfico en una imagen.
 - b) ¿Sería posible encontrar la localización aproximada de un objeto en una escena mediante la TDF? Justifique.
 - c) Grafique la respuesta en frecuencia del filtro frecuencial ideal, mencionando características del aspecto visual de las imágenes filtradas.
 - d) Explique la operación de balance de colores.
3. Sea una imagen con gris mínimo 50 y máximo 200. Esquematice y explique la función de mapeo de grises que utilizaría para incrementar el contraste en las regiones oscuras y brillantes de la imagen, mientras que lo mantiene en la región de grises medios.
4. Una relación entre una imagen y su histograma se ilustra a continuación. Basado en la distribución del histograma y otras características de la imagen, se requiere que indique el/los procesamiento/s a aplicar para mejorar la calidad de la imagen original. Usted tiene la libertad de emplear cualquier procesamiento visto en teoría, tal como manejo de histograma, filtrado pasa-altos, énfasis de alta frecuencia, etc. Comente con detalle su elección.



5. Cuando se trabaja con imágenes de bajo contraste, un método efectivo para lograr realce de detalles y mejora de contraste es aplicar en cascada la ecualización de histograma y el filtrado de énfasis de altas frecuencias.
- Indique y justifique si importa el orden de aplicación de los métodos. (5 pts.)
 - Indique qué método usaría primero, argumentando su decisión. (10 pts.)
6. En las Figuras 1(a)-(d) se muestra un conjunto de cuatro imágenes correspondientes a letras del abecedario. En las Figuras 1(i)-(iv) se encuentran sus espectros de magnitud en cualquier orden. Escriba las correspondencias (a)-(d) \rightarrow (i)-(iv) que vinculan cada imagen con su espectro, explicando -de manera general- los criterios de elección.

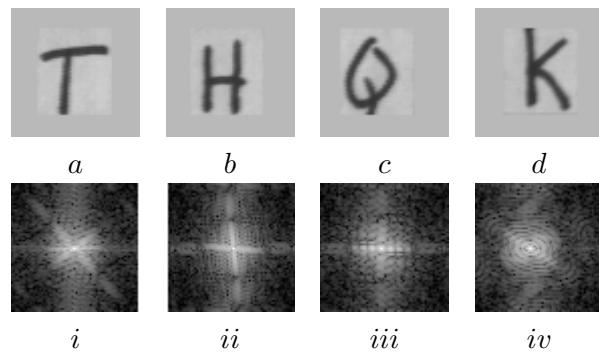


Figura 1: Letras y sus TDFs (desordenadas).

Procesamiento Digital de Imágenes - Ing. Informática, FICH-UNL
Primera Evaluación Parcial - 13/05/11

- Tiempo máximo: 2 horas. Lea todo el parcial al principio, ya que se podrán realizar consultas sobre los enunciados solamente hasta 1 hora y media de examen.

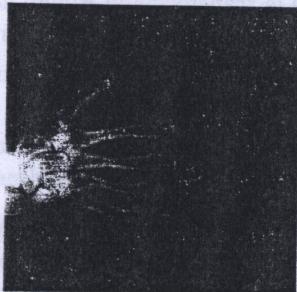
1: Conteste VERDADERO o FALSO y explique su respuesta en éstos últimos casos (3 pts. cada una):

- En la iluminación con luz transmitida, la cámara y la fuente de luz forman un ángulo menor a 90°.
- Una imagen de grises con resolución 5 bits tiene un rango dinámico de 32 niveles.
- La relación de Weber disminuye con imágenes de bajo contenido de detalle.
- La capacidad del ojo de diferenciar 2 grises diferentes es independiente de la iluminación ambiente.
- Los rayos ultravioleta tienen menor longitud de onda que los rayos X. NO 41-10
- Si a una imagen con alto contenido de detalle se la sobremuestrea x 2 (aumento de tamaño al doble) y a la vez se decrementa la cantidad de grises, la calidad visual se mantiene.
- En las impresoras, la adición de un pigmento que absorbe luz azul y otro que refleja luz azul y roja, dará como resultado una tinta roja.

2: Responda las siguientes cuestiones:

- Explique detalladamente el proceso de filtrado frecuencial de una imagen f con un filtro h . (9 pts.)
- Sea una imagen de 2-bits. Esquematice las transformaciones $s = T(r)$ que obtienen los diferentes planos de bits. (12 pts.)
- Explique la operación de complemento de color y proponga un ejemplo de aplicación (entrada y salida). (10 pts.)

3: Sea $f(x, y)$ la imagen de 256x256 píxeles dada por:



Proponga un método para obtener como salida la radiografía de la mano en alto contraste: mano negra sobre fondo blanco, donde se vea toda la estructura ósea sin la iluminación inicial no uniforme. Justifique detalladamente cada paso. (20 pts.)

4: Siendo $f(x, y)$ una imagen con grises entre 0 y 255, enumere y justifique qué sucede al aplicar repetidas veces (iterativamente sobre los resultados parciales):

- El filtrado espacial con la máscara definida por: $\frac{1}{9}[1, 1; 1, 1]$. (14 pts.)
- La transformación definida por (14 pts.):

$$s = \begin{cases} 0; & r < 100 \\ 150; & 100 \leq r \leq 200 \\ 255; & r > 200 \end{cases}$$

Procesamiento Digital de Imágenes - Ing. Informática, FICH-UNL

Primera Evaluación Parcial - 03/05/10

- Tiempo máximo: 2 horas. Lea todo el parcial al principio, ya que se podrán realizar consultas sobre los enunciados solamente hasta 1 hora y media de examen.

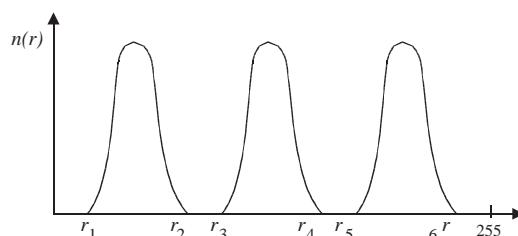
1: Conteste VERDADERO o FALSO y explique su respuesta en éstos últimos casos (3 pts. cada una):

- a. El efecto integrador del ojo no es responsable del fenómeno de Bandas Mach.
- b. Los rayos X tienen mayor longitud de onda que los rayos infrarrojos.
- c. Los falsos contornos no son producidos por una disminución en la frecuencia de muestreo.
- d. Si a una imagen con alto contenido de detalle se la submuestra y a la vez se incrementa la cantidad de grises, la calidad visual se mantiene.
- e. Es posible disminuir la cantidad de grises sin notar pérdida de calidad visual en imágenes con bajo contenido de detalle.

2: Responda las siguientes cuestiones:

- a. Explique qué es la relación de Weber, esquematice las curvas típicas y explique todas sus características. (10 pts.)
- b. Detalle el algoritmo de aplicación del filtro homomórfico y explique los efectos sobre una imagen. (7 pts.)
- c. Explique a qué se debe la aparición del fenómeno de Gibbs en filtrado. (6 pts.)
- d. Explique la operación de balance de colores. Proponga una tarea donde sea de utilidad este proceso, detallando la aplicación del mismo. (12 pts.)
- e. Grafique las transformaciones del tipo $s = T(r)$ en H, S e I que obtengan el complemento de color. (10 pts.)

3: Sea $f(x, y)$ una imagen de 256x256 píxeles, con el siguiente histograma:



Suponga que las tres campanas corresponden a tres regiones separadas de la imagen. Como se deduce, el contraste entre regiones es alto, pero los detalles dentro de cada región pueden ser difíciles de observar, ya que el contraste es bajo. Esquematice una transformación $s = T(r)$ que, cuando se aplica a toda la imagen, mejore el contraste local en cada campana. (12 pts.)

4: Siendo $f(x, y)$ una imagen con grises entre 0 y 255, enuncie y justifique qué sucede al aplicar repetidas veces:

- a. La ecualización de histograma. (10 pts.)
- b. La transformación definida por (18 pts.):

$$s = \begin{cases} 0; & r < 100 \\ \frac{255 \times (r-100)}{100}; & 100 \leq r \leq 200 \\ 255; & r > 200 \end{cases}$$

REB

Procesamiento Digital de Imágenes - Parcial 1 - 28/04/2014

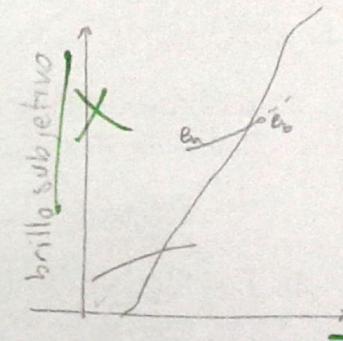
- Tiempo máximo: 2 horas. Lea todo el parcial al principio, ya que se podrán realizar consultas sobre los enunciados solamente hasta 1 hora y media de examen.

1: Responda las siguientes cuestiones:

- a. Defina el brillo subjetivo y explique el fenómeno de adaptación al brillo, graficando las curvas correspondientes. (10 pts.)

(4)

El brillo subjetivo es la cantidad de intensidad de niveles de gris que el ojo puede percibir. La curva más grande ^{cuv} muestra el rango que el ojo percibe utilizando cones.



La curva más pequeña de abajo muestra el brillo que percibe el ojo usando los bastones.

La del centro es el tramo en el que el ojo se adapta al brillo NO

- b. Sea una imagen ecualizada de 3 bits de resolución. Si se iguala el bit 2 (central) a 0, ¿cambia el rango de la imagen? (sí/no y porqué), ¿qué sucede con el histograma de la imagen? (8 pts.)

(2)

Sí, el rango de la imagen cambia. Con los 3 bits, el rango iba de 0 (000) a 7 (111), ahora llega a 5 (101). El histograma también va a cambiar, porque hay niveles de gris que antes estaban en la imagen y ahora no.

- c. Explique el método de balance de colores (5 pts.)

(5)

El método de balance de colores sirve para resaltar algún color en particular en una imagen. Hay dos maneras de ponerlo en práctica: una es decrementar el color complementario, y la otra es incrementar los dos colores contiguos en la rueda de colores (decrementar los 2 contiguos al complementario).

- d. Defina los operadores: intervalo de umbral invertido y umbral de escala de grises (10 pts.)

intervalo de umbral invertido

umbral de escala de grises

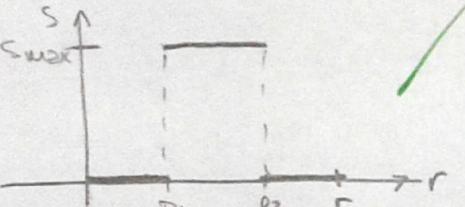
10

c. Explique el método de balance de colores (5 pts.)

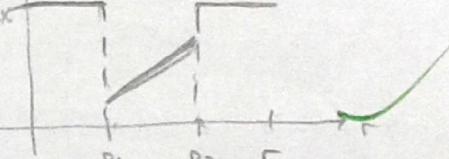
El método de balance de colores sirve para resaltar algún color en particular en una imagen. Hay dos maneras de ponerlo en práctica. Una es decrementar el color complementario, y la otra es incrementar los dos colores contiguos a la rueda de colores (decrementar los 2 contiguos al complementario).

d. Defina los operadores: intervalo de umbral invertido y umbral de escala de grises (10 pts.)

• intervalo de umbral invertido

$$S = \begin{cases} S_{max} & \text{si } p_1 < r < p_2 \\ 0 & \text{si } r \leq p_1 \text{ o } r \geq p_2 \end{cases}$$


• umbral de escala de grises

$$S = \begin{cases} S_{max} & \text{si } r \leq p_1 \text{ o } r \geq p_2 \\ ar + tc & \text{si } p_1 < r < p_2 \end{cases}$$


e. Las radiaciones ionizantes son aquéllas cuya energía es suficiente para arrancar electrones de los átomos, y poseen longitud de onda menor que la luz visible. Mencione 2 tipos diferentes de esta clase de radiaciones y sus aplicaciones en el PDI. (7 pts.)

Rayos X y Rayos Gamma
Radiografías

5

5

f. Mencione similitudes y diferencias entre los formatos de imágenes BMP y JPG. (5 pts.)

Los formatos BMP y JPG son ambos formatos de mapas de bits para la visualización de imágenes. BMP no tiene compresión y

JPG sí.

- g. Formule matemáticamente el filtro de máscara difusa espacial y obtenga una máscara para realizar el proceso de manera convolutiva. ¿Qué cambiaría en la máscara obtenida si el filtro es el de alta potencia (high-boost) (15 pts.)

(5)

$$f_{md} = f(x,y) - PB(x,y) \Rightarrow \text{Máscara difusa}$$

Una máscara para realizar el proceso de forma convolutiva debería ser una en la cual sus elementos sumen 0, por ejemplo:

w)

Para el filtro de alta potencia, los elementos tienen que sumar 1; en el ejemplo, un 9 en vez del 8.

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

- 2: Conteste VERDADERO o FALSO en cada una de las siguientes afirmaciones, explicando el error en las FALSAS (5 pts. cada una):

(5)

a. La base de Fourier para una imagen de grises de 256x256 pixeles tiene 256 elementos de tamaño 256x256. FALSO. La base de Fourier tiene 256×256 elementos de tamaño 256×256 .

(5)

b. Los filtros de Butterworth y gaussiano no introducen sobredisparo en ningún caso. FALSO.
El filtro Gaussiano no introduce sobredisparo. Los filtros de Butterworth de orden muy mayor, que se asemejan al ideal, sí pueden introducirlo.

(5)

c. Uno de los efectos del filtro homomórfico es comprimir el rango dinámico de las componentes de reflectancia. FALSO.

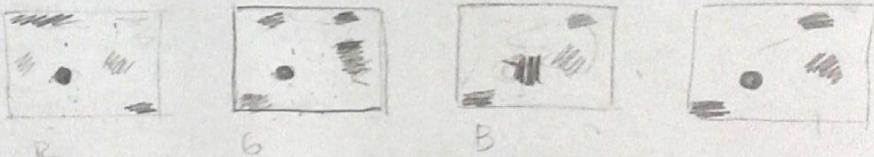
El filtro homomórfico comprime el rango dinámico de las componentes de iluminación.

d. En la imagen centrada de $|H(u,v)|$ de un filtro ideal, el fenómeno de Gibbs es visible como oscilaciones a partir del punto central. VERDADERO

(10)

- 3: En operaciones entre imágenes se define XNOR = $\overline{\text{XOR}}$. Proponga y explique un algoritmo de procesamiento de video basado en esta operación para detectar el movimiento de una pelota de tenis sobre una cancha de polvo de ladrillo. Considere una imagen color de entrada, con salida igual a una imagen binaria de fondo negro y blanco solamente en la posición de la pelota. (20 pts.)

RGB	XOR	XNOR
1 1	0	1
1 0	1	0
0 1	1	0
0 0	0	1



Para encontrar el amarillo puedo trabajar con los 3 componentes RGB. Yo sé que en los canales R y G va a haber componente amarillo pero en la B no, es el único color que está en R y G, y no en B.

Primero tengo que binarizar los 3 componentes aplicando un umbral binario, especificando por ejemplo, que el nivel de gris de la pelota es cualquier que sea mayor, se iguale a negro y el resto blanco. ¿3 componentes?

Ahora aplico el operador XOR; donde me va a quedar una imagen

RGB	XOR	XNOR	binaria con el fondo blanco, y negro donde hayz AMARILLO, CYAN o MAGENTA.
0 0 0	0	0	
0 0 1	1	0	Si ahora aplico el operador XOR pero solo con R, elimino el cyan, y si lo vuelvo a hacer sólo con G, elimino el magenta. Luego invierto la imagen para que la pelota quede blanca y el fondo negro
0 1 0	1	0	
0 1 1	0	1	
1 0 0	1	0	
1 0 1	0	1	
1 1 0	0	1	
1 1 1	0	1	

wd

-Una vez obtenidas todas las imágenes que miden donde estuvo la pelota a c/stante puede ver cuanto y donde se movió

Procesamiento Digital de Imágenes - Ing. Informática, FICH-UNL
Recuperatorio Primera Evaluación Parcial - 15/06/12

- Tiempo máximo: 2 horas. Lea todo el parcial al principio, ya que se podrán realizar consultas sobre los enunciados solamente hasta 1 hora y media de examen.

1: Responda las siguientes cuestiones (12 pts. c/u)

a. Explique la operación de rebanado de color (*color slicing*).

b. Describa 2 maneras de iluminar una escena

c. Explique el fenómeno de Gibbs (en qué consiste y por qué surge).

d. Explique el filtrado homomórfico y su forma de operación.

e. Enumere las zonas del espectro electromagnético donde el PDI tiene aplicaciones de interés (mencionando una por cada zona), ordenadas desde mayor a menor longitud de onda.

2: Se tiene un conjunto de imágenes suaves, esto es, caracterizadas principalmente por bajas variaciones espaciales, que fueron adquiridas con bajo contraste. Además, un pequeño porcentaje de píxeles desparpamados están contaminados con ruido tipo sal y pimienta. Un problema adicional es que las imágenes tienen dimensiones excesivas para el dispositivo de visualización.

Se intentará solucionar el problema del contraste aplicando una transformación mediante una ley de potencia ($s = r^2$). Para tratar de eliminar el ruido se aplicará filtrado de la mediana, mientras que se reducirá el tamaño de las imágenes mediante un submuestreo por un factor de 2 en cada dirección. Se desea comparar el resultado de aplicar las siguientes combinaciones de los procesos:

- a. transformación de potencia → filtrado de mediana → remuestreo.
- b. remuestreo → transformación de potencia → filtrado de mediana.
- c. transformación de potencia → remuestreo → filtrado de mediana.
- d. filtrado de mediana → remuestreo → transformación de potencia.

2.1. Ordene las opciones anteriores en calidad decreciente (pueden haber combinaciones de igual calidad), justificando detalladamente su elección (25 pts.).

2.2. Considerando ahora el costo computacional de cada combinación, especifique el ordenamiento según costo creciente, justificando su elección (15 pts.).

Procesamiento Digital de Imágenes

Recuperatorio Primera Evaluación Parcial - 17/6/11

1: Responda a las siguientes cuestiones:

- a. Nombre 3 sectores diferentes del espectro electromagnético ordenados por longitud de onda decreciente, junto a una aplicación en cada uno de ellos (10 pts.).
- b. Sea una imagen de 3 bits. Esquematice la transformación $s = T(r)$ que obtiene el plano del segundo bit. (12 pts.)
- c. Explique el fenómeno de adaptación al brillo (9 pts.).
- d. Sea la imagen de una señal de ajuste de televisión consistente en las barras de color blanco, amarillo, cyan, verde, magenta, rojo, azul y negro. Especifique los vectores CMY y HSI de cada barra (12 pts.).
- e. Explique el efecto de la siguiente transformación no lineal al aplicarla sobre una imagen:

$$w = T[v] = \phi \cdot v^{1/3},$$

siendo v el nivel de gris de entrada con $v \in [0, L - 1]$ y w el nivel de gris de salida. Obtenga, además, el valor de ϕ que realiza el mapeo $v \in [0, L - 1]$ a $w \in [0, L - 1]$. (15 pts.)

- f. Respecto al histograma de una imagen, escriba las fórmulas y explique las medidas de energía y entropía. (12 pts.)
- g. Explique el método de balance de colores (10 pts.)

2: Se tiene una imagen a la que somete a una serie de procesos (de forma independiente entre ellos):

- A : Contraste \rightarrow Mediana \rightarrow Promedio
- B : Promedio \rightarrow Mediana \rightarrow Contraste
- C : Promedio \rightarrow Contraste \rightarrow Mediana
- D : Mediana \rightarrow Contraste \rightarrow Promedio

En el enumerado anterior, "Contraste" significa aplicar la operación $s = \sqrt{r}$, "Promedio" significa aplicar un filtro de promediado de talla $N = 3$ y "Mediana" corresponde al filtrado con una máscara de la misma talla.

Enuncie y justifique qué métodos lograrán el mismo resultado (20 pts.).