

# 100 Examen Parcial 1



Sara Carolina Gómez Delgado | 0226594  
Luis Eduardo Robles Jiménez | 0224969

## Question 1

a)

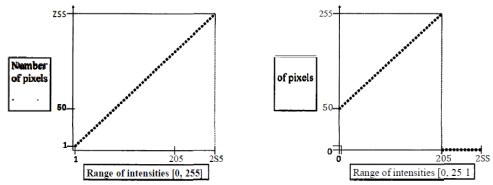
(a)  $I(x,y)$  returns the grayscale intensity of a pixel at location  $(x,y)$ , write  
 $I_2 = f(I, \alpha, \beta)$  which is a linear transformation of  $I$ 's intensity.

5 points

$$I_2 = f(I, \alpha, \beta) = \alpha I + \beta$$

b)

(b) Specify the values of the parameters  $\alpha, \beta$  of the linear intensity transformation that was applied to  $I$  to make  $I_2$ , if their respective histograms are shown below.



15 points

$$I_2 = f(I, 1, -50)$$

**Sustituyendo:**

$$I_2 = (1 * I + (-50)) = (I - 50)$$

**Explicación:**

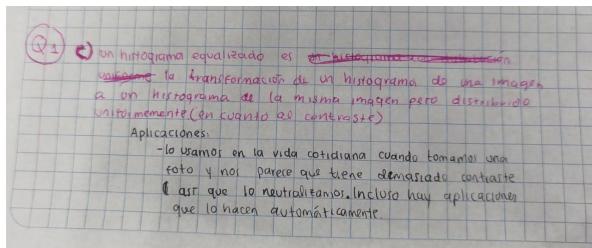
Antes había 50 pixeles con intensidad 50. Ahora hay 50 pixeles con intensidad 0.

Antes había 255 pixeles con intensidad 255. Ahora hay 255 pixeles con intensidad 205.

Un comportamiento congruente que explica esos dos casos en específico (pero que también funciona con el resto de valores) es que a los píxeles se les ha bajado la intensidad 50 unidades.

c)

(i) What is Histogram Equalization, and why is it useful?



## Question 2

a)

Given the *geometric* affine transformation specified with a linear term  $\begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 0.5 \end{pmatrix}$  and

additive term  $\begin{pmatrix} 0 \\ 10 \end{pmatrix}$ , describe the effect it would have on an input image whose origin is the

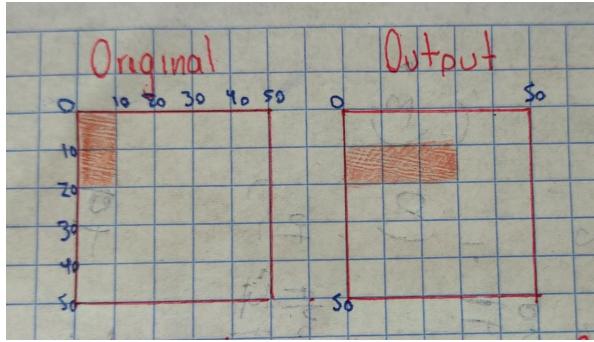
upper left pixel, x-axis growing to the right. Sketch the result if the output image is the same size

as the original input.

15 points

Los efectos de la transformación afín son:

- Escalar
  - 3 veces el ancho.
  - 0.5 veces el alto.
- Desplazar
  - 10 unidades hacia abajo.



b)

(b) Name two simple interpolation algorithms that can be applied when sampling at an  $(x,y)$  location of an image where  $x$  and  $y$  are not integers.

10 points

- Quadratic interpolation
- Cubic interpolation

## Question 3

a)

(a) Give the form of  $2 \times 2$  transformation matrix for translation, rotation and scaling, given the specific parameters:

- Scaling  $S(\alpha, \beta)$
- Translation  $T(t_x, t_y)$
- Rotation  $R(\theta)$

5 points

- Scaling  $S(\alpha, \beta)$

$$\begin{bmatrix} \alpha & 0 \\ 0 & \beta \end{bmatrix}$$

- Translation  $T(t_x, t_y)$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- Rotation  $R(\theta)$

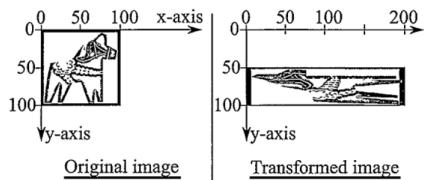
$$\begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{bmatrix}$$

b)

Figure below shows an image before and after transformation matrix M has been applied to the pixel coordinates  
 $[x', y', 1]^T \equiv M [x, y, 1]^T$

Give an equation for M that performs the same transformation. Your answer can be a product of some combination of translation, rotation, and/or scaling matrices.

15 points



$$M = \begin{pmatrix} \alpha & 0 & 0 \\ 0 & \beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

### Justificación:

Se respetan las propiedades de la multiplicación de las matrices, es decir, están considerados los tamaños de los productos para poder efectuar las operaciones.

Considerando que no es lo mismo rotar y después mover la imagen que moverla y después rotarla. El acomodo de las matrices representa el orden en el que se efectúan las operaciones para que dados los valores del siguiente inciso, se llegue a la imagen transformada.

c)

For each translation matrix T, scaling matrix S you used to form M, specify all the elements in the form of a 3x3 homogeneous matrix.

15 points

- Scaling matrix S
  - A la mitad del ancho
  - Al doble del alto
- Rotation matrix (no solicitado en el inciso).
  - La imagen está rotada  $\frac{3\pi}{4} rad.$
- Translation matrix T
  - Se desplaza la imagen cien unidades sobre Y

$$\begin{pmatrix} 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 100 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

## Question 4

a)

Describe region growing algorithm. Use your own words.

10 points

### Definition:

Region growing es un algoritmo que dado un grupo de semillas, explora los pixeles vecinos a ellas, etiquetando en el proceso. El criterio para etiquetar depende de un valor que actúa como tolerancia para definir si dos pixeles pertenecen al mismo grupo.

### Steps

- Puros:
1. Inicio desde una región (semilla)
  2. Ver añadiendo los pixeles vecinos que satisfagan la definición de tu región inicial.
  3. Repetir hasta que no haya más pixeles.

### Pseudo

Pseudo:

```
select region
while(pixel size < tolerance) {
    Add
    if(same definition)
        add to region
}
```

b)

Describe mean-shift algorithm. Use your own words.

10 points

Mean-Shift	Pass
→ método de <del>desplazar</del> clustering <del>espacio</del>	
similar a K-means.	(2)
Paso:	
1. Elevar una ventana de búsqueda	
2. Calcular el promedio de los datos en esta ventana.	
3. Centrar la ventana de búsqueda al promedio calculado en el paso 2.	
4. Repetir hasta que converja.	
	Pseudo
Diferencia entre K-means y Mean-Shift:	
K-means <del>desplaza</del> crea "K" clusters fijos mientras que en mean-shift no hay una "K" y además <del>el cluster</del> la ventana de búsqueda se va desplazando (como lo nombre lo dice).	<pre> select window search while (no convergence) {     mean = avg (data)     center.search.window(mean) } </pre>