**Ejemplo #1 “Operaciones puntuales entre dos imágenes en niveles de gris”**

**Instrucciones**

Sean las imágenes A y B que se muestran en la figura 1. Y suponiendo el rango de valores de intensidad (niveles de brillo o gris ideales presentes en ambas imágenes), para este caso el *ng [0-9]*, es decir, el *ng* varía entre mi= 0 y Ma= 9.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 |  |  |  |  |  |
|  | 5 | 2 | 3 | 0 |  | 6 | 4 | 4 |
| A= | 4 | 5 | 6 | 1 | B= | 6 | 9 | 8 |
|  | 7 | 8 | 9 | 2 |  | 5 | 8 | 0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Figura 1. Imágenes A y B, respectivamente

**Objetivo**

a) Aplicar las operaciones aritméticas suma y la diferencia entre las imágenes A con B.

b) Aplicar las operaciones lógicas OR y AND entre las imágenes A con B.

**Solución**

**Inciso a) Obtención de los operadores suma y diferencia de A con B**

* Para obtener la suma de A con B, consideremos dos puntos (x=0, y=0) y (x=2, y=1) como ejemplo:

Se usa la media porque esto es lo conveniente, evita la sobresaturación, como resultado, las imágenes son semitransparentes (al 50%).

La operación aritmética de la suma para estas coordenadas queda de la forma:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | -1 | -2 | -1 |  | 5 |  |  |
| T= | -2 | -4 | -2 |  |  |  | 7 |
|  | 2 | 0 | 9 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

* + Otra forma de operar la suma entre imágenes es definir la media ponderada. Y normalmente se usa para crear una transición suave entre imágenes (o vídeos).

**Media ponderada: R(x,y):= a·A(x,y) + (1-a)·B(x,y)**

Probar con a = 0,25, 0.50 ó 0.75

* + Otra variante común permite adicionar una constante específica a cada píxel:
* Para obtener la diferencia de A con B, para ello consideremos los mismos puntos que en el ejemplo utilizado en la suma (x=0, y=0) y (x=2, y=1):

Aquí es preciso definir *k* para que haga este proceso, y en este caso debemos considerar lo siguiente:

1. Obtener la matriz *T* cuyos elementos están dados por
2. Calcular el máximo y el mínimo de *T*: *M* = *max { T }* y *m = min { T }*
3. Obtener

**Resolviendo estos tres puntos, tenemos:**

Paso 1) La matriz *T completa queda de la forma*,

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | -1 | -2 | -1 |  |
| T= | -2 | -4 | -2 |  |
|  | 2 | 0 | 9 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | |

Paso 2) Los valores máximo y mínimo resultan ser:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M=9 |  | | m=-4 | | |
| Siendo los máximos y mínimos del rango [0,9]: | | | | | | |
|  | | Ma=9 | | y | mi=-0 | |

***NOTA:*** Recordemos que M y m, son los valores máximos y mínimos encontrados una vez que realizamos la transformación para la diferencia entre A con B, (A-B).

Por su parte, *Ma* y *mi*, se refiere a los valores máximos y mínimos de gris que podemos manipular, que fue definido al inicio en el problema. Notemos que de forma real manejamos el rango completo que va de [0, L-1] ó [0, 255], y en el caso de nuestro ejemplo, el rango especificado es de [0, 9].

Paso 3) Ahora debemos aplicar a cada píxel de la matriz *T, la ecuación:*

***Probemos con (x=0, y=0):***

=

2.07692308) = 2

La operación aritmética de la resta en la coordenada x=0, y=0, queda de la forma:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | -1 | -2 | -1 |  | 2 |  |  |
| T= | -2 | -4 | -2 |  |  |  |  |
|  | 2 | 0 | 9 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Finalmente, las operaciones de la suma y la diferencia entre las dos imágenes quedan de la forma:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 5 | 3 | 3 |  | 2 | 1 | 2 |
| S=(A+B)= | 5 | 7 | 7 | R=(A-B)= | 1 | 0 | 1 |
|  | 6 | 8 | 4 |  | 4 | 3 | 9 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

* Otra forma de operar la resta entre imágenes es una operación similar a la suma, ya hemos notado que la diferencia radica en evitar los valores negativos en el resultado de la operación, veamos:

  + A veces, se requerirá restar dos imágenes, manteniendo el rango de salida:

*R(x, y) = (A(x, y) - B(x, y))/2 + 128*

* + En ocasiones también puede ser que lo que interesa es conocer la diferencia entre las imágenes. Una solución es tomar valor absoluto de la resta.

*R(x, y) = abs(A(x, y) - B(x, y))*

* + Otra variante común permite restar una constante específica a cada píxel:

**Inciso b) Obtención de los operadores OR y AND de A con B**

* Para obtener el OR de A con B, consideremos los puntos (x=1 y=1) y (x=2, y=0), solo que ahora se procede operando los píxeles bit a bit, veamos:

Aplicando el paso 2)

La matriz *T* completa queda de la forma:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | |  | |
|  | | 7 | 6 | | 7 | |
| T= | | 6 | 13 | | 14 | |
|  | | 7 | 8 | | 9 | |
|  | |  |  | |  | |
|  |  | | |  | |  | |

Los valores máximo y mínimo resultan ser:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M=14 |  | | m=6 | | |
| Siendo los máximos y mínimos del rango [0,9]: | | | | | | |
|  | | Ma=9 | | y | mi=-0 | |

Aplicando el paso 3) a la coordenada x= 1, y=1

=

7.875)

El píxel obtenido queda de la forma:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 7 | 6 | 7 |  |  |  |  |
| T= | 6 | 13 | 14 |  |  | 7 |  |
|  | 7 | 8 | 9 |  |  |  |  |

* Para obtener el AND de A con B, consideremos los puntos (x=0, y=0) y (x=2, y=0), solo que ahora se procede operando bit a bit

Finalmente, las operaciones lógicas OR y AND quedan de la forma:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 | 0 | 1 |  | 4 | 0 | 0 |
| O=(A or B)= | 0 | 8 | 9 | Y=(A and B)= | 4 | 1 | 0 |
|  | 1 | 2 | 3 |  | 5 | 8 | 0 |

**Pregunta: ¿Cómo es el procedimiento para operar con imágenes en color?, desarrollar un ejemplo.**