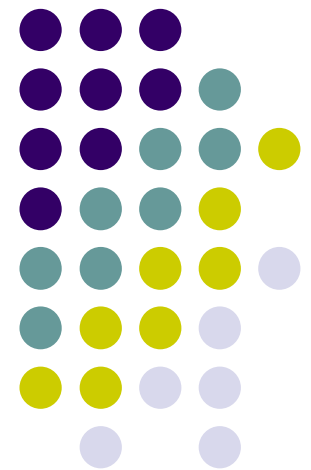


Procesamiento Digital de Imágenes

Pablo Roncagliolo B.

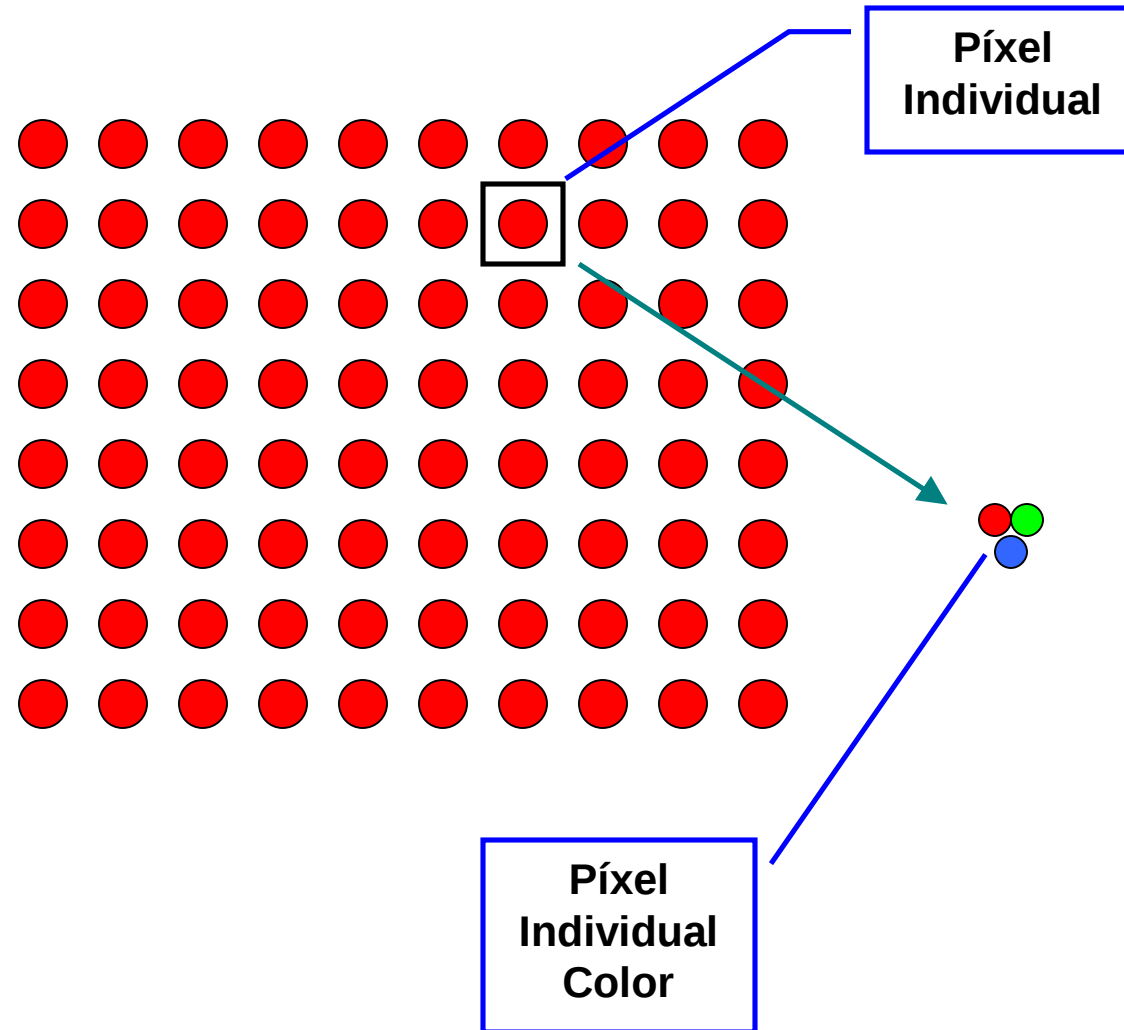
Nº 3



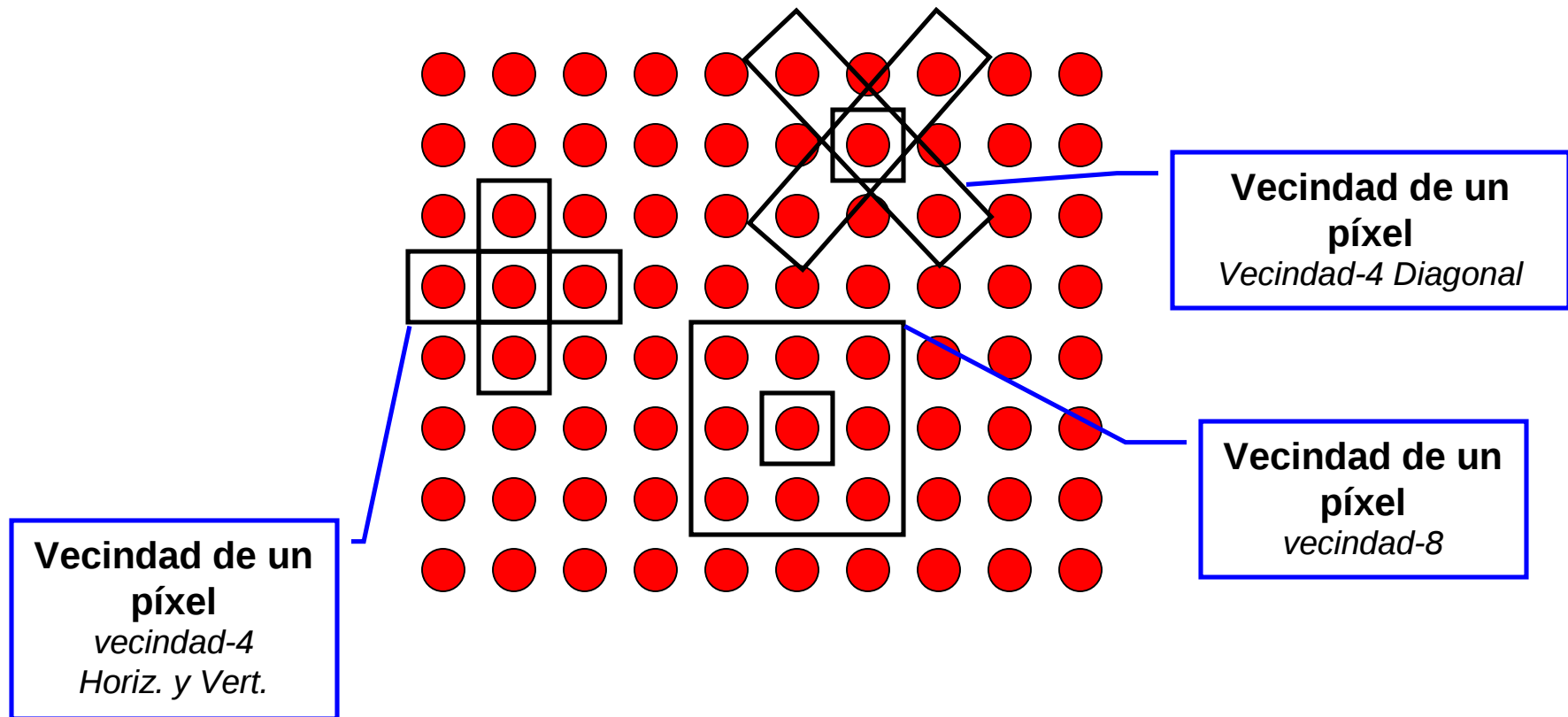


Procesamiento Básico de Imágenes Digitales

Representación de imágenes digitales



Vecindad





Vecindad

┆ Píxel p con coordenadas (x,y)

┆ Vecindad-4

┆ $V_4(p) = \{ (x+1,y), (x-1,y), (x,y+1), (x,y-1) \}$

┆ $V_D(p) = \{ (x+1,y+1), (x-1,y-1), (x-1,y+1), (x+1,y-1) \}$

┆ Vecindad-8

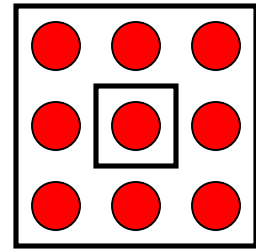
┆ $V_8(p) = \{ V_4(p) \cup V_D(p) \}$



Ej. Vecindad

- ▮ Código para calcular el promedio del punto (ff,cc) y su Vecindad-8:

```
sum=0;  
for f=ff-1:ff+1  
    for c=cc-1:cc+1  
        sum=sum+IM(f,c);  
    end;  
end;  
  
prom=sum/9
```

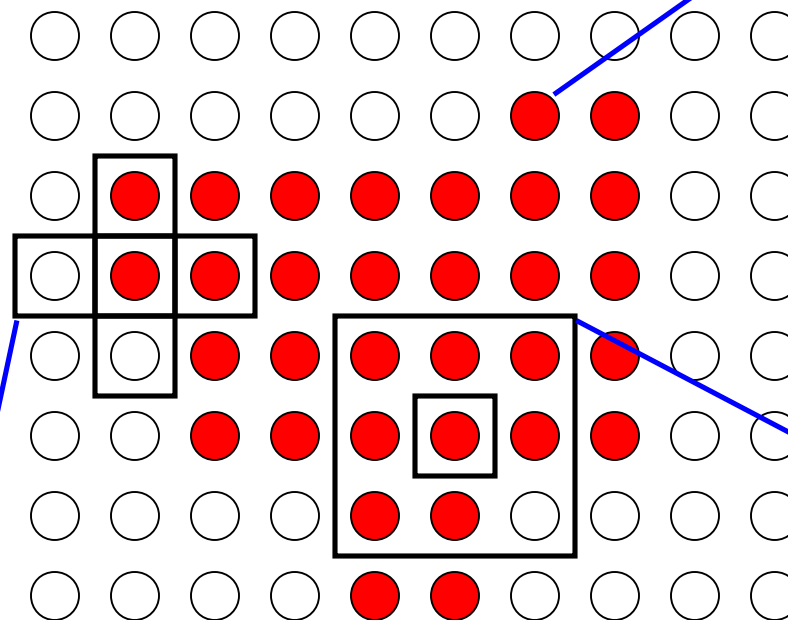


¿Qué ocurre si el punto (ff,cc) pertenece al borde de la imagen? Proponga un código “robusto” para calcular el promedio de una vecindad 8 para cualquier punto de la imagen.

Conectividad



Imagen Binaria



Píxel
valor = 1

**Conectividad
de un píxel**
conectividad-4

**Conectividad
de un píxel**
conectividad-8

Conectividad



- Sea G el conjunto de niveles de gris utilizados para determinar la conectividad de dos píxeles.

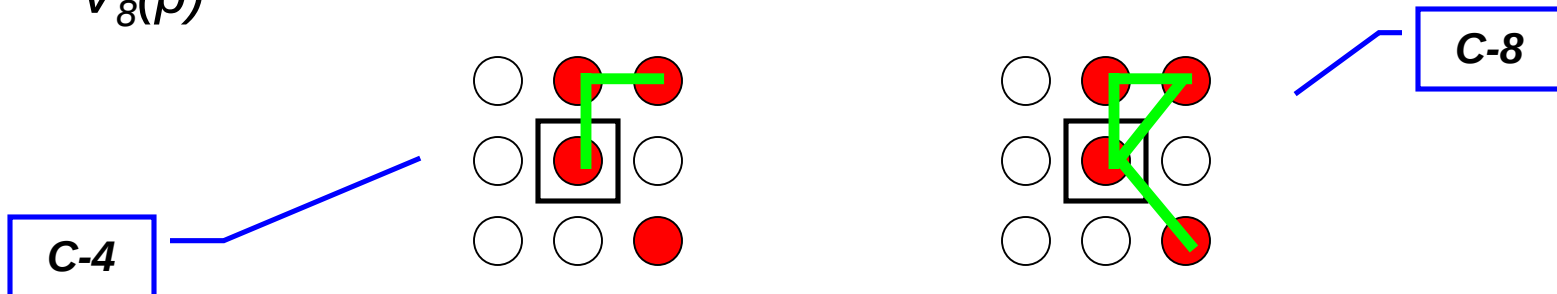
- Ej. imagen binaria $\Rightarrow G = \{1\}$

- Conectividad-4

- $C_4(p, q) = \text{Verdadero}$, si p y q pertenecen a G y q pertenece a $V_4(p)$

- Conectividad-8

- $C_8(p, q) = \text{Verdadero}$, si p y q pertenecen a G y q pertenece a $V_8(p)$



Conectividad

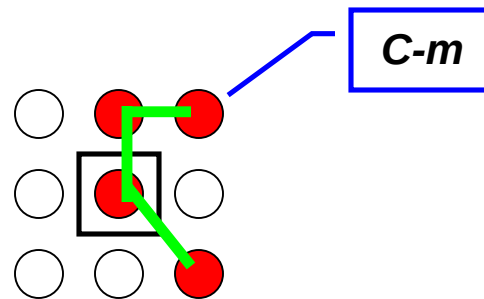


Conectividad-m (mixta)

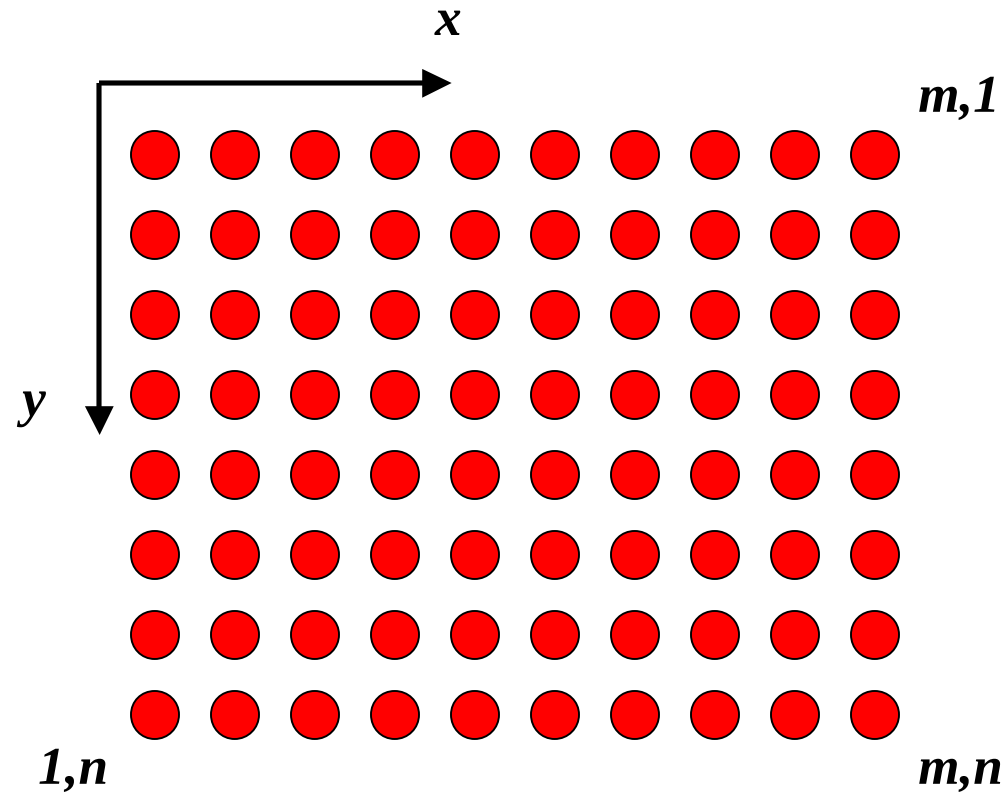
$C_m(p, q) = \text{Verdadero}$, si p y q pertenecen a $\mathbf{G}$ y:

$q \in V_4(p)$ ó

$q \in V_D(p)$ y $V_4(p) \cap V_4(q) \neq \emptyset$, para píxeles $p \in \mathbf{G}$



Representación de imágenes digitales

**Nota:**

* Array(1:n)
** Array(0..n-1)

* Matlab, Pascal
** C, Delphi

Resolución Espacial



256x256
(65536 byte)
(64kb)



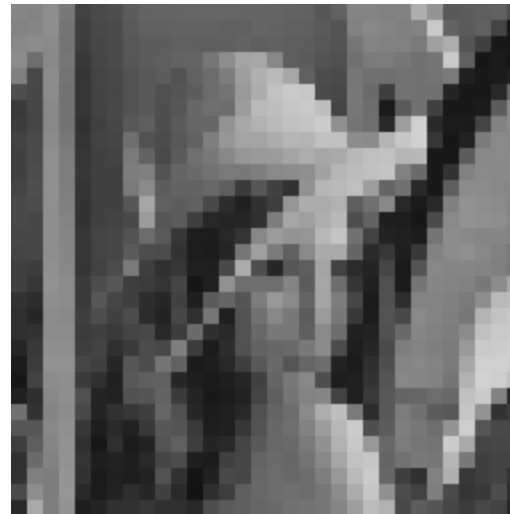
128x128
(16384 byte)
(16Kb)



64x64
(4096 byte)
(4Kb)



32x32
(1024 byte)
(1Kb)



prb

Resolución en Amplitud



7bpp



4bpp



2bpp



1bpp



¿Cuántos
colores en
cada imagen?

¿Cuánto pesa
cada imagen
en memoria y
en disco?

prb

Resolución en Amplitud



4bpp

Cada Píxel:

$G = \{0..15\}$

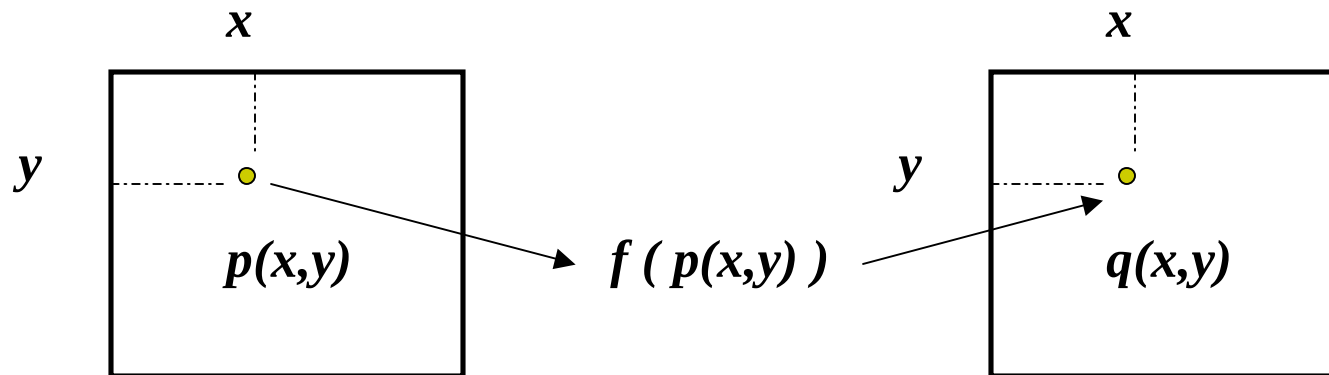
(Lenguaje C)

```
for(i=0; i<256;i++)
    for(j=0; j<256; j=j+2)
    {
        P=M(i,j)<<4;
        P=P & M(i,j+1);
        write(P)
    }
```

Operadores básicos



Operaciones Individuales



$$q(x,y) = f(p(x,y))$$

Operadores básicos



Operaciones Individuales

a) Operador Identidad

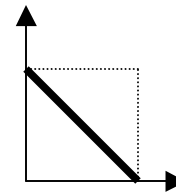
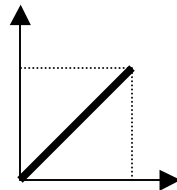
$$q(x,y) = p(x,y)$$

b) Operador Inverso o negativo

$$q(x,y) = 255 - p(x,y)$$



prb



15

Operadores básicos



Operaciones Individuales

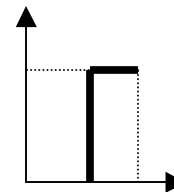
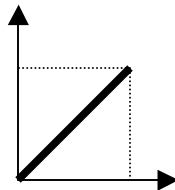
c) Operador Umbral

$$q(x,y) = 0 \text{ para } p(x,y) < u$$
$$q(x,y) = 255 \text{ para } p(x,y) > u$$

d) Operador Umbral Inverso



prb



16

Operadores básicos



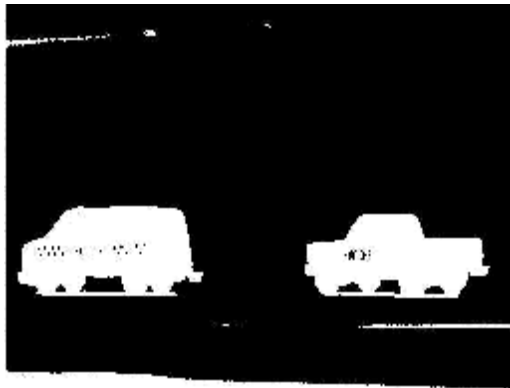
Operaciones Individuales



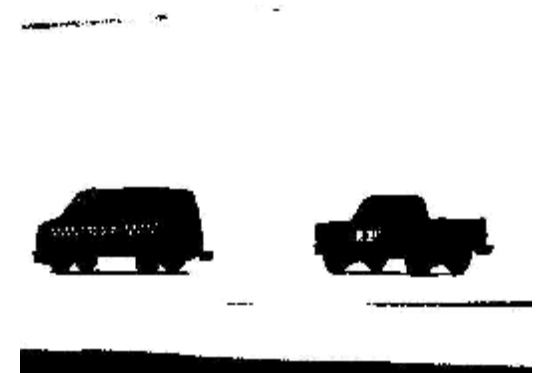
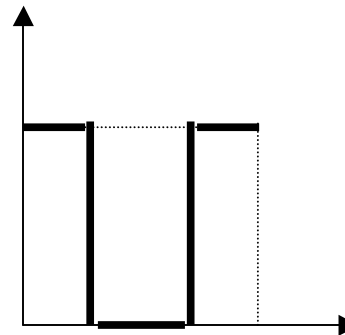
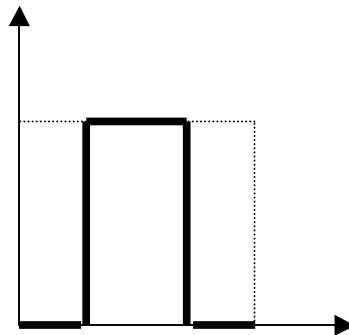
e) Operador Intervalo de Umbral binario

$$q(x,y) = 0 \text{ para } p(x,y) < u1 \text{ ó } p(x,y) > u2$$
$$q(x,y) = 255 \text{ para } u1 > p(x,y) < u2$$

f) Operador Intervalo de Umbral binario inverso



prb



17

Operadores básicos



Operaciones Individuales

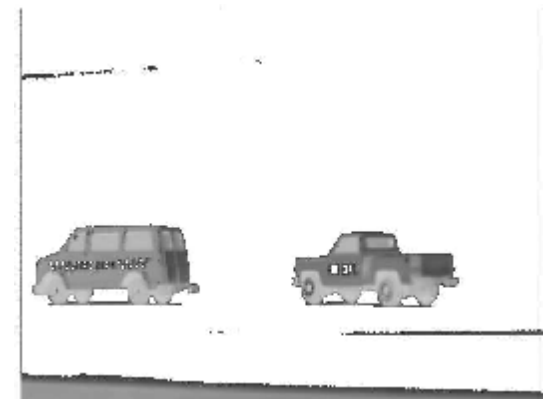
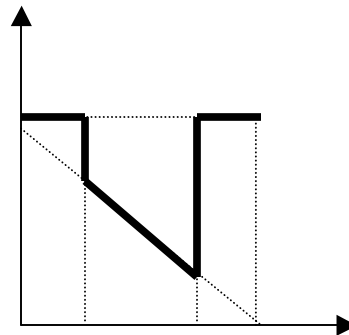
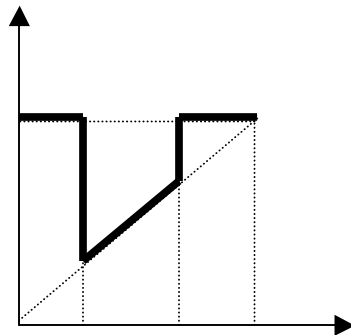
h) Operador Intervalo de Umbral en Gris

$$q(x,y) = 255 \text{ para } p(x,y) < u1 \text{ ó } p(x,y) > u2$$
$$q(x,y) = p(x,y) \text{ para } u1 > p(x,y) < u2$$

i) Operador Intervalo de Umbral en Gris inverso



prb



Operadores básicos

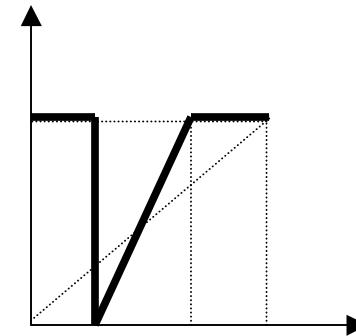


Operaciones Individuales

j) Operador de extensión

$$q(x,y) = 255 \text{ para } p(x,y) < u1 \text{ ó } p(x,y) > u2$$

$$q(x,y) = 255 * (p(x,y) - u1) / (u2 - u1) \text{ para } u1 > p(x,y) < u2$$



prb



Operadores básicos

Operaciones Individuales

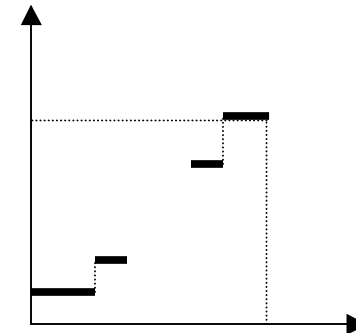
k) Operador reducción niveles de gris

$$q(x,y) = 0 \quad \text{para} \quad p(x,y) < u1$$

$$q(x,y) = q1 \quad \text{para} \quad u1 > p(x,y) < u2$$

....

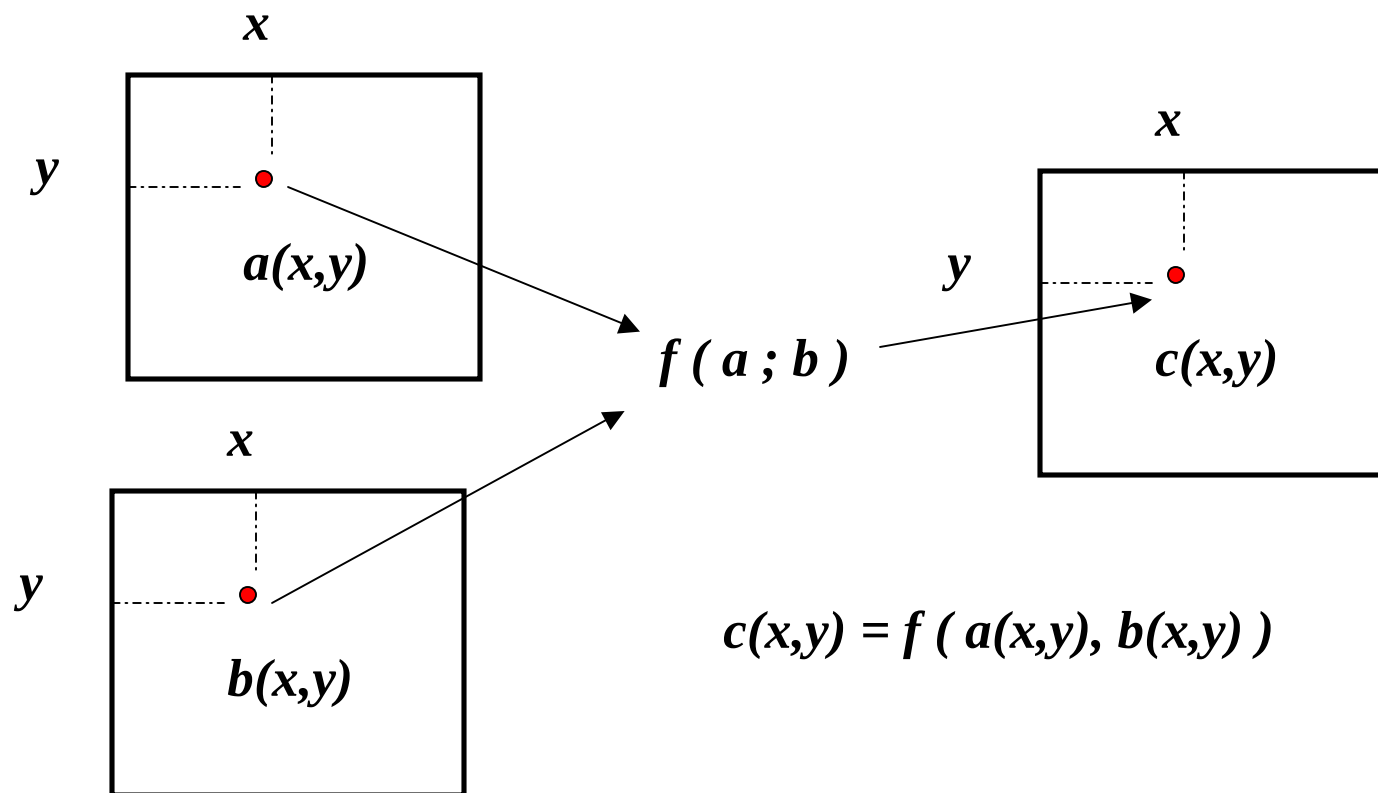
$$q(x,y) = qn \quad \text{para} \quad u_{n-1} > p(x,y) < 255$$





Operadores básicos

Operaciones de 2 imágenes punto a punto



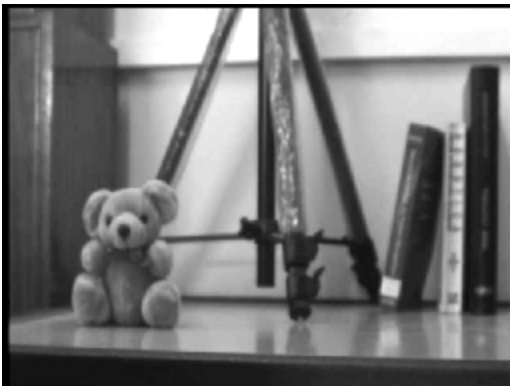


Operadores básicos

Operaciones de K imágenes punto a punto

A) SUMA

$$c(x,y) = (a(x,y) + b(x,y)) / k \quad , \text{ en este caso } k=2$$



prb



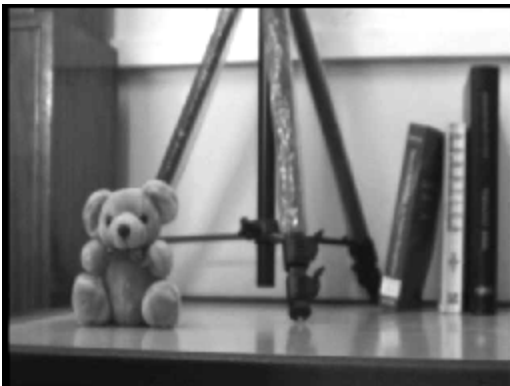


Operadores básicos

Operaciones de K imágenes punto a punto

B) RESTA

$$c(x,y) = \text{abs}(a(x,y) - b(x,y))$$



prb



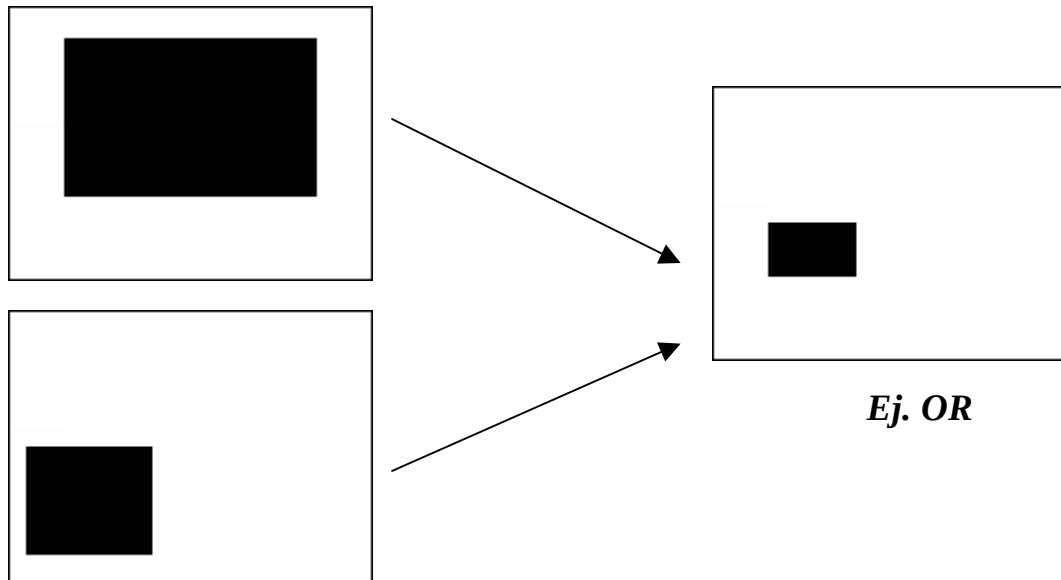
Procesamiento básico de imágenes digitales



Operaciones de K imágenes punto a punto

C) Transformaciones Lógicas

AND, OR, NOT, XOR



prb

Considere “blanco”=verdadero y “negro”=falso

24

Práctica:



Sistema básico de seguridad, que permite determinar los objetos ausentes o desplazados en un recinto.

Descargar Demo del sitio web.