

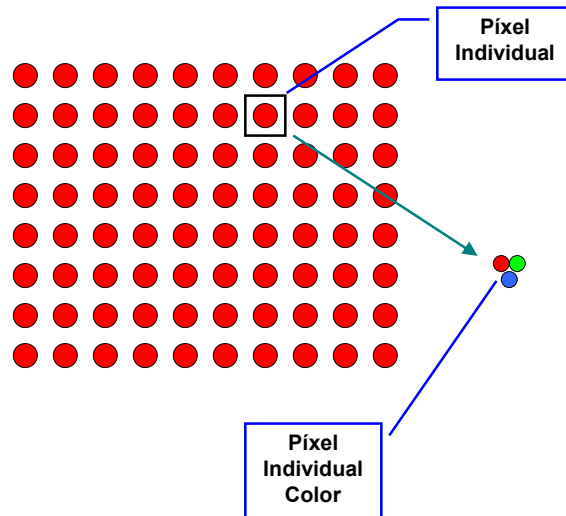
Procesamiento Digital de Imágenes



Procesamiento Básico de Imágenes Digitales



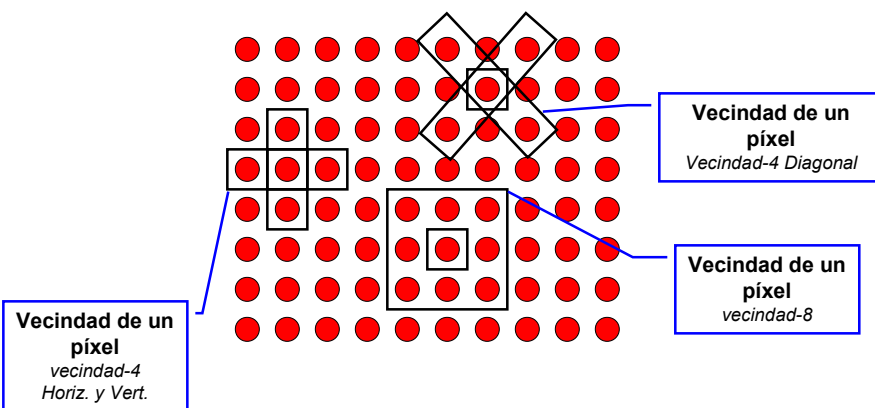
Representación de imágenes digitales



prb

3

Vecindad



prb

4

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

prb

5

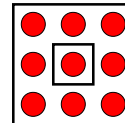
Ej. Vecindad



- 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
```



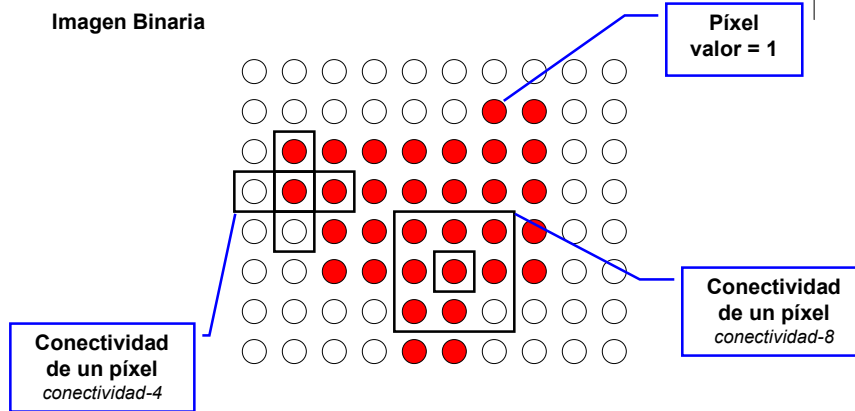
¿Qué ocurre si el punto (ff,cc) pertenece al borde de la imagen? Proponga un código "robusto" para calcular el promedio de una vecindad 8 para cualquier punto de la imagen.

prb

6

Conectividad

Imagen Binaria

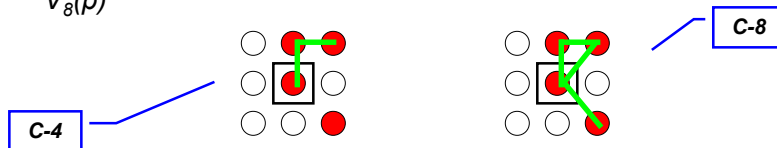


prb

7

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 $V_8(p)$



prb

8

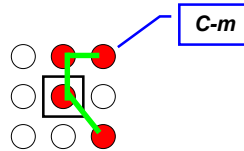
Conectividad

- Conectividad-m (mixta)

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

- $q \in V_4(p)$ ó

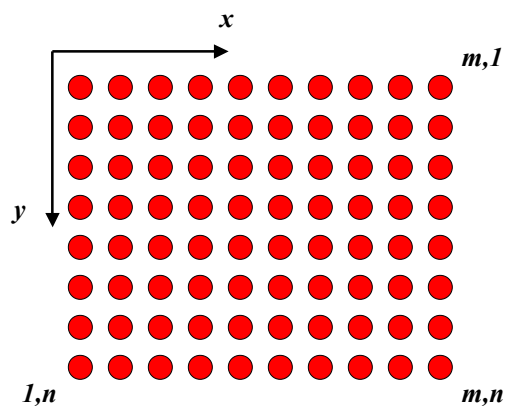
- $q \in a V_D(p)$ y $V_4(p) \cap V_4(q) = \emptyset$, para píxeles $\in G$



prb

9

Representación de imágenes digitales



Nota:

* Array(1:n)

** Array(0..n-1)

* Matlab, Pascal

** C, Delphi

prb

10

Resolución Espacial



256x256
(65536 byte)
(64kb)



128x128
(16384 byte)
(16Kb)



64x64
(4096 byte)
(4Kb)



32x32
(1024 byte)
(1Kb)



prb

11

Resolución en Amplitud



7bpp



4bpp



2bpp



1bpp



¿Cuántos
colores en
cada imagen?

¿Cuánto pesa
cada imagen
en memoria y
en disco?

prb

12

Resolución en Amplitud



4bpp

Cada Pixel:

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

(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)  
  }
```

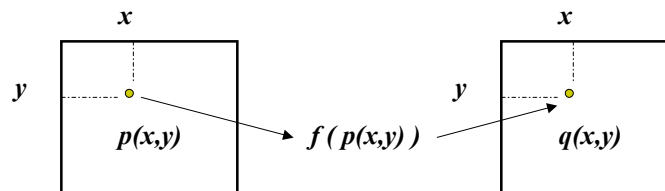
prb

13

Operadores básicos



Operaciones Individuales



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

prb

14

Operadores básicos



Operaciones Individuales

a) Operador Identidad

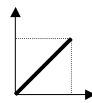
$$q(x,y) = p(x,y)$$

b) Operador Inverso o negativo

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



prb



15

Operadores básicos



Operaciones Individuales

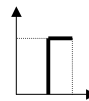
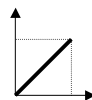
c) Operador Umbral

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

d) Operador Umbral Inverso



prb



16

Operadores básicos



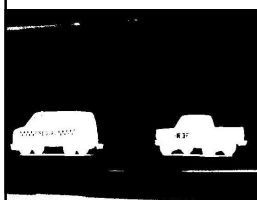
Operaciones Individuales



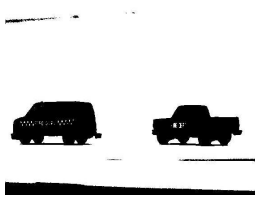
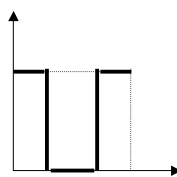
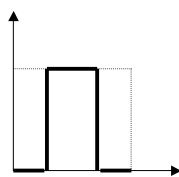
e) Operador Intervalo de Umbral binario

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

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



prb



17

f) Operador Intervalo de Umbral binario inverso

Operadores básicos



Operaciones Individuales

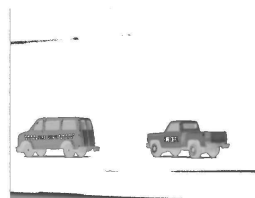
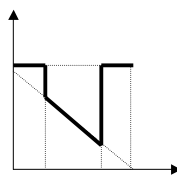
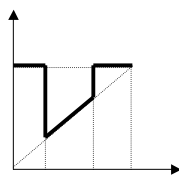
h) Operador Intervalo de Umbral en Gris

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

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



prb



18

i) Operador Intervalo de Umbral en Gris inverso

Operadores básicos

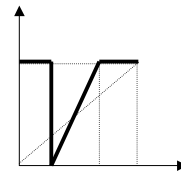


Operaciones Individuales

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

19

Operadores básicos



Operaciones Individuales

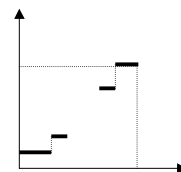
k) Operador reducción niveles de gris

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

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

$$\dots$$

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



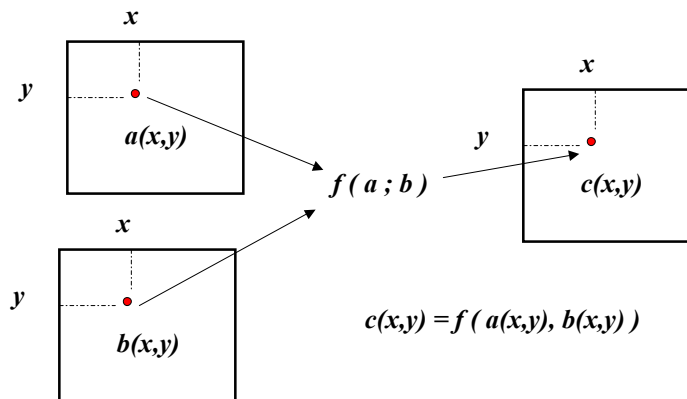
prb

20

Operadores básicos



Operaciones de 2 imágenes punto a punto



prb

21

Operadores básicos



Operaciones de K imágenes punto a punto

A) SUMA

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



prb



22

Operadores básicos



Operaciones de K imágenes punto a punto

B) RESTA

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



prb



23

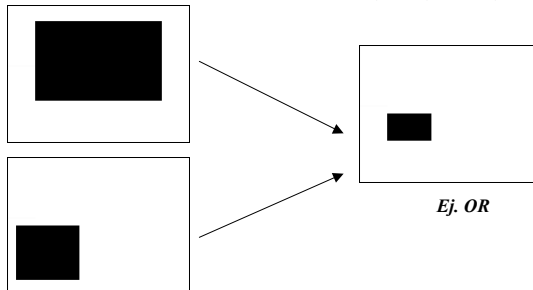
Procesamiento básico de imágenes digitales



Operaciones de K imágenes punto a punto

C) Transformaciones Lógicas

AND, OR, NOT, XOR



Ej. OR

prb

Considere "blanco"=verdadero y "negro"=falso

24

Práctica:



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