

ANÁLISIS DE IMÁGENES

Profesora: M. en C. Ma. Elena Cruz Meza,
e-mail: analisisimagenescom@gmail.com

Análisis de Imágenes

Unidad II

Análisis Espacial

Contenido

- Introducción
- Operaciones puntuales
 - Función definida a intervalos
 - Negativo de una imagen
 - Extracción de bits

INTRODUCCIÓN

- El principal objetivo de las técnicas de mejora es procesar una imagen de forma que resulte más adecuada que la original para un procesamiento posterior o bien de alguna manera para que la imagen de salida sea más fácil de interpretarla.
- Existen métodos que al aplicarlos a un determinado problema son útiles o no lo son.

Introducción

Mejora de la imagen

- Métodos en el dominio espacial
 - El propio plano de la imagen: Manipulación directa de los píxeles, técnicas que modifican el NG de un píxel independientemente de la naturaleza de sus vecindades.
 - Empleo de máscaras espaciales.
- Métodos en el dominio de la frecuencia
 - Basada en la modificación de la TF de una imagen.

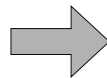
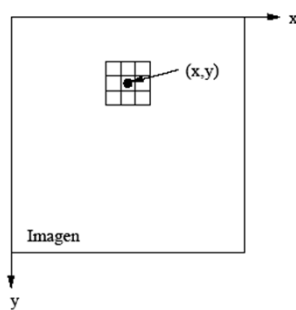
Introducción

Fundamentos

- Dominio espacial:

$$g(x,y) = T[f(x,y)]$$

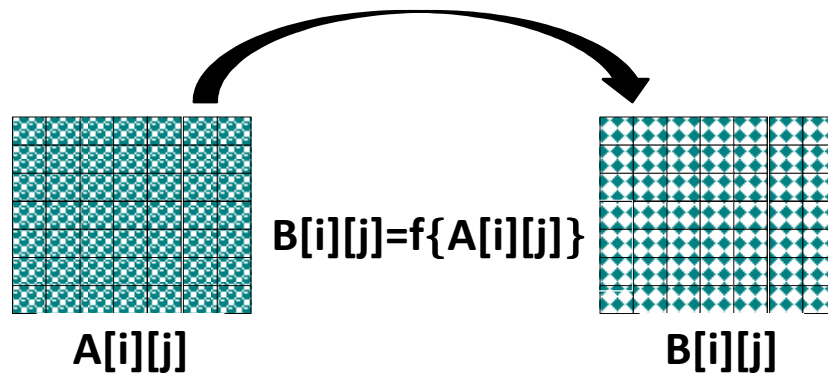
- Procesamiento de punto: La T más simple 1x1, g depende solo del valor de f en el punto (x,y) (por ej. Umbalización).
- Máscaras o plantillas o ventanas o filtros: Mascara: una pequeña distribución bidimensional, ej. 3x3., suavizado o detección de bordes,



Convoluciones:

$$s(y, x) = \sum_{z \in V[r(y, x)]} \alpha_z z$$

FUNCIÓN DEFINIDA A INTERVALOS



Operaciones puntuales

- Algunas veces, aún cuando los mapeos o transformaciones son lineales, estas transformaciones no son invertibles.
- Por invertible, debemos entender que no existe una operación inversa que nos permita obtener nuevamente y de manera exacta la imagen $A[i][j]$ de la cual partimos.

Operaciones puntuales

- Para el caso continuo, una operación puntual se puede expresar mediante la siguiente relación:

$$B(x, y) = f\{A(x, y)\},$$

en donde (x, y) representan la posición, $A(x, y)$ es la imagen de entrada, $B(x, y)$ es la imagen que se obtiene como resultado en la salida. La operación queda completamente definida por la función de transformación del valor de pixel ó escala de gris, $f(D)$.

Operaciones puntuales

Por transformación de una imagen vamos a entender: una nueva representación de esa imagen.

A las operaciones puntuales se les conocen con otros nombres:

- ✓ *realzado del contraste,*
- ✓ *reducción de contraste,*
- ✓ *transformaciones de la escala de gris, reducción del intervalo dinámico.*

Operaciones puntuales

Uso de las Operaciones puntuales

Calibración fotométrica. En el caso de que la respuesta del sensor no sea lineal, las operaciones puntuales se pueden usar para distribuir de una manera regular y homogénea los valores, a lo largo del intervalo dinámico disponible.

Realce del contraste. En algunas imágenes los rasgos de interés, ocupan solo una pequeña porción del intervalo dinámico, mediante las operaciones puntuales es posible realzar esos rasgos de interés.

Calibración de monitores. La mayoría de los monitores no mantienen una relación lineal entre los valores del pixel de la imagen y los tonos de gris desplegados.

Operaciones puntuales

Uso de las Operaciones puntuales

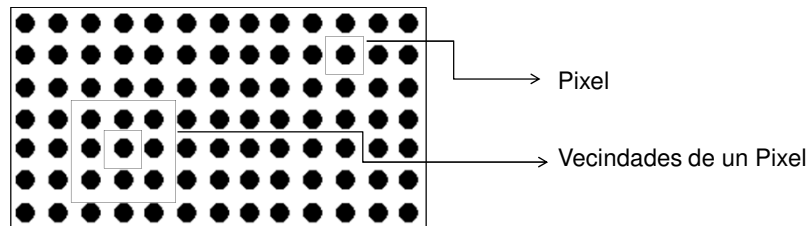
Líneas de contorno. Mediante las operaciones puntuales se pueden agregar líneas de contorno a una imagen.

Corte, redondeo (Clipping). Comúnmente las imágenes son almacenadas como enteros, frecuentemente 8 bpp. Para imágenes que ocupan mas de un bytepp, la salida tiene que reducirse al intervalo de valores (0 – 255). Los valores negativos se envían a cero, los valores positivos mediante alguna relación funcional son redistribuidos a lo largo del intervalo [0,255].

Operaciones puntuales

Resumen...

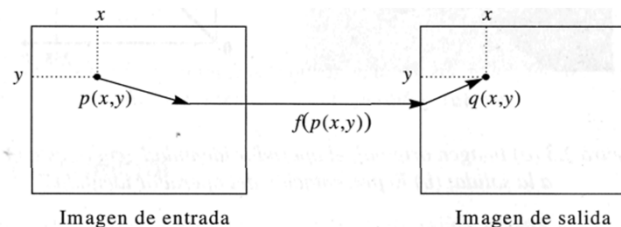
- El procesamiento de datos en el sistema de visión puede enfocarse desde dos perspectivas:
- A nivel de punto (alteración píxel a píxel de los datos en una escala global).
- A nivel local sobre una vecindad mediante las máscaras de convolución
- Y, las operaciones a nivel global que depender de toda la imagen, por ej. La TF o el histograma.



Operaciones puntuales

OPERACIONES PUNTUALES o Individuales

- Las operaciones individuales implican la generación de una nueva imagen modificando el valor del píxel en una simple localización basándose en una regla global aplicada a cada localización de la imagen original.



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

Operaciones puntuales

Ej. Operación sobre una imagen
a nivel de punto: Umbralización

Una de las transformaciones más sencillas, en cuanto a concepto, que podemos aplicar a una imagen es la *función umbral*. El método genera una imagen en escala de gris en dos tonos (blanco y negro) a partir de otra con múltiples niveles de gris, es decir, la salida es binaria.

El valor de umbral B es el que decide qué puntos de la imagen son pasados al negro y cuáles al blanco

Operaciones puntuales

Operación umbral:

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

$$q(x,y) = 255 \quad \text{para } p(x,y) \geq u$$

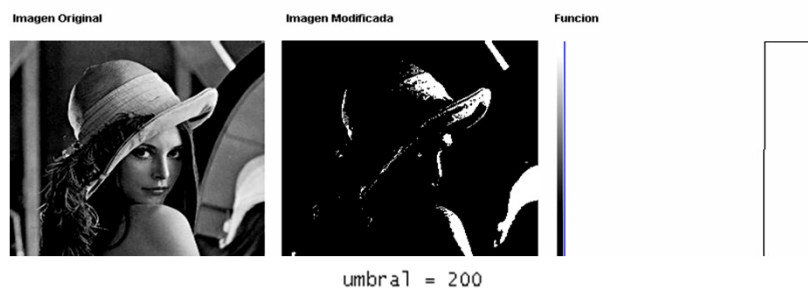
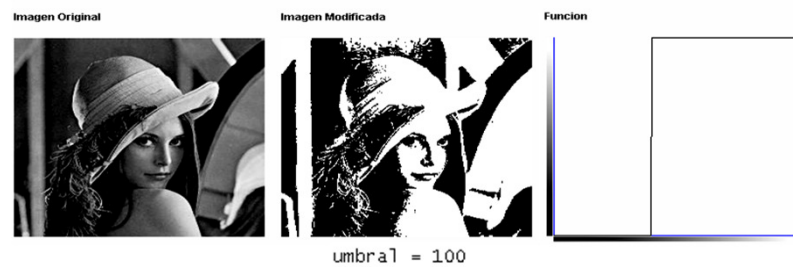
Operador umbral inverso:

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

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

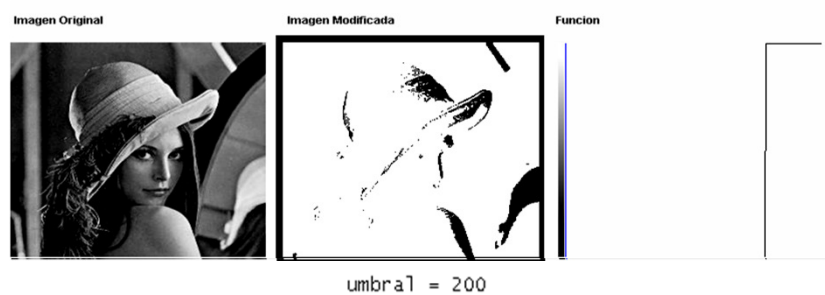
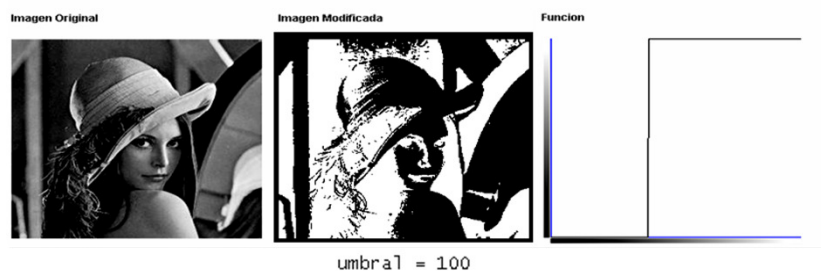
Operaciones puntuales

Ejemplo de la función umbral



Operaciones puntuales

Ejemplo de la función umbral inverso



Operaciones puntuales

Operador intervalo de un umbral binario

$$q(x,y) = 255 \quad \text{para } p(x,y) \leq u1 \text{ ó } p(x,y) \geq u2$$

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



Operaciones puntuales

Operador intervalo de un umbral binario inverso

$$q(x,y) = 0 \quad \text{para } p(x,y) \leq u1 \text{ ó } p(x,y) \geq u2$$

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



Operaciones puntuales

Operador umbral de la escala de grises

$$q(x,y) = 255 \quad \text{para } p(x,y) \leq u1 \text{ ó } p(x,y) \geq u2$$

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



Operaciones puntuales

Operador umbral de la escala de grises inverso

$$q(x,y) = 255 \quad \text{para } p(x,y) \leq u1 \text{ ó } p(x,y) \geq u2$$

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



Operaciones puntuales

Operaciones aritméticas-lógicas entre Imagen Binarias (IB):

Son extensiones directas de las operaciones punto a punto:

- ✓ Suma: $C(x,y) = A(x,y) + B(x,y)$
- ✓ Resta: $C(x,y) = A(x,y) - B(x,y)$
- ✓ Producto: $C(x,y) = A(x,y) \cdot B(x,y)$
- ✓ División: $C(x,y) = A(x,y) / B(x,y)$
- ✓ Máximo: $C(x,y) = \max(A(x,y), B(x,y))$
- ✓ Mínimo: $C(x,y) = \min(A(x,y), B(x,y))$.

Operaciones puntuales

Operaciones aritméticas-lógicas

Por ej. En una imagen binaria para cada píxel la operación

- **suma=A(pixeli)+B(pixelj)**, el píxel de la suma es blanco (o negro) negro si en alguna de las imágenes era blanco.
- **resta=A(pixeli)-B(pixelj)**, un píxel es negro si era negro en B pero no lo era en A. Es decir, un píxel es blanco o negro dependiendo de que valor (0, 1) tenga en la imagen A o B.
- **multiplicación=A(pixeli)+B(pixelj)**, un píxel es negro si lo es en A y en B.

Operaciones puntuales

Operaciones lógicas entre imágenes binarias:

- **Inverso de una imagen**
 - a cada píxel p aplicar la operación $\text{NOT}(p)$ donde $\text{NOT}(0)=1$ y $\text{NOT}(1)=0$
- **Intersección de dos imágenes $A \cap B$**
 - $p(A) \text{ AND } p(B)$ donde el píxel de la intersección es negro si y sólo en ambas imágenes era negro.
- **Unión de dos imágenes $A \cup B$**
 - $p(A) \text{ OR } p(B)$ donde el píxel de la unión es negro si y sólo en alguna de las imágenes era negro.
- **Resta de dos imágenes $B - A$**
 - $\text{NOT}(A) \text{ AND } B$ donde un píxel es negro si era negro en B pero no lo era en A .
- **Unión menos una intersección (excluyente)**
 - $A \text{ XOR } B$ donde un píxel es negro si lo era en A ó en B pero no en ambos.

Operaciones puntuales

Operaciones aritméticas-lógicas entre IB:

Ej. Consideremos las imágenes A y B , siguientes:

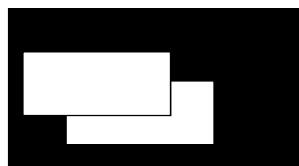


Imagen A



Imagen B

El resultado de operar entre ellas:



$A + B$



$A * B$

Operaciones puntuales

Operaciones aritméticas-lógicas entre IB:

Ej. Consideremos las imágenes A y B, siguientes:

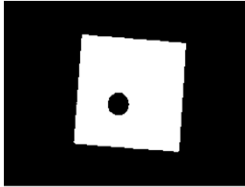


Imagen A

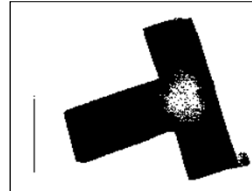
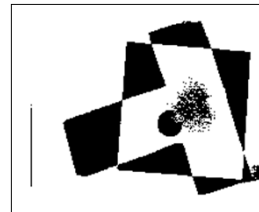


Imagen B

El resultado de operar entre ellas:



A NOR B

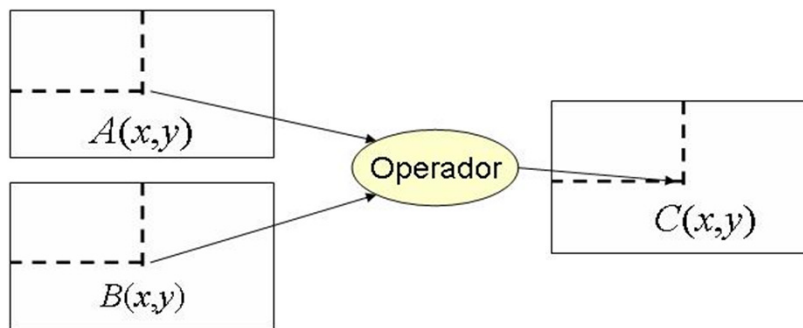


A XOR B

Operaciones puntuales

Operaciones aritmético-lógicas entre imágenes en escala de grises o en color:

Para este tipo de imágenes, las operaciones se definen de modo análogo, operando componente a componente.



Operaciones puntuales

Algunas aplicaciones de operaciones algebraicas:

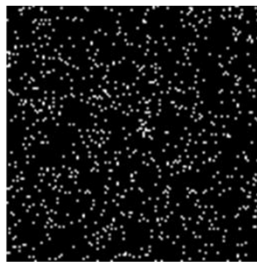
• Suma

- Promediado para reducir ruido aleatorio aditivo
- Superposición de imágenes



Imagen original

+



Ruido “sal y pimienta”

=



Imagen con ruido aditivo

Operaciones puntuales

Algunas aplicaciones de operaciones algebraicas:

• Resta

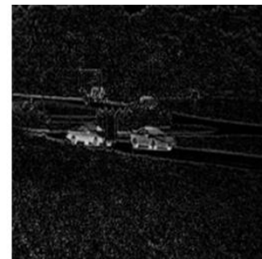
- Eliminación de interferencia aditiva (reducción del fondo)
- Detección de movimiento entre imágenes de la misma escena



-



=



Operaciones puntuales

Algunas aplicaciones de operaciones algebraicas:

• **Multiplicación**

- Eliminación de partes de una imagen si el producto se realiza con una máscara.
- Se observa sólo los objetos bajo la máscara

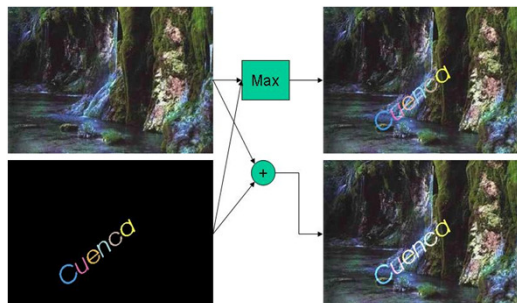


Operaciones puntuales

Algunas aplicaciones de operaciones algebraicas:

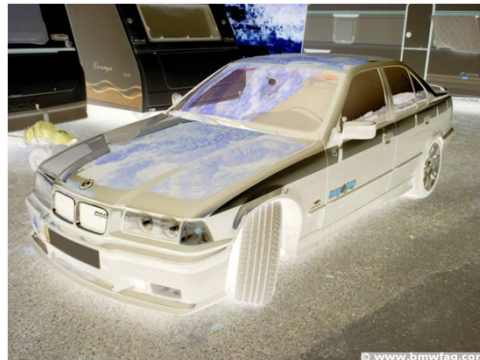
• **Máximo o mínimo**

- Operadores no lineales que permiten combinar imágenes.

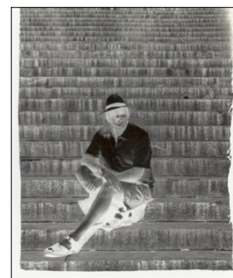


Algunas transformaciones geométricas

Rotación, Traslación,
Cambio de escala,
Reflexión



NEGATIVO DE UNA IMAGEN



Operaciones puntuales

Negativo de una imagen

Este efecto consigue hallar, como su nombre dice, el negativo de una imagen. **Lo que obtenemos es la imagen tal y como aparece en los carretes de fotos cuando se revelan** (no en el papel, sino en la película). El efecto de negativo ya ha sido comentado cuando se trató el tema de las modificaciones de histograma. Allí se indicaba que existían formas más eficientes de implementar ciertos procesados.

Para el caso del negativo solo es necesario aplicar la siguiente expresión sobre cada uno de los pixels de nuestra imagen con valores de gris en un rango de 0 a 255:

$$g(x,y) = L - f(x,y)$$

$$\text{nuevo_pixel} = 255 - \text{viejo_pixel}$$

Como se puede comprobar si el pixel tenía el valor 0 (negro) su nuevo valor pasaría a ser 255 (blanco) y de forma análoga un valor 255 (blanco) se convertiría en el valor 0.

Operaciones puntuales

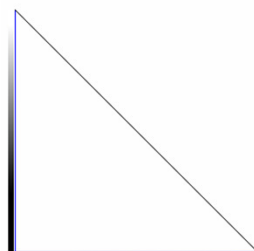
Imagen en estado normal



Imagen en negativo



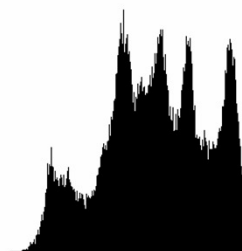
Funcion



Histograma Original



Histograma Modificado

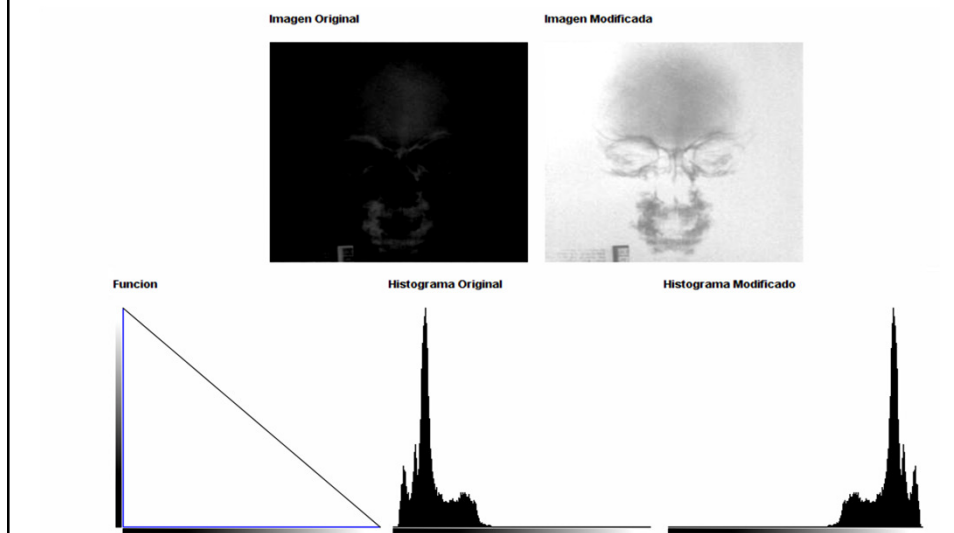


La función de transferencia definida por dicha expresión es una recta que abarca todo el rango de intensidades y que invierte dichos valores

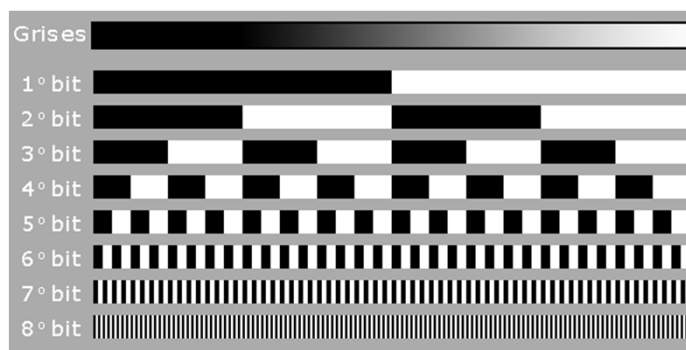
Operaciones puntuales

En ocasiones el negativo de una imagen se utiliza para resaltar ciertos aspectos que no son fáciles de distinguir en la imagen original.

El *negativo de una imagen* es usado en numerosas aplicaciones, una de las más conocidas es en medicina para destacar detalles de radiografías de rayos X.



EXTRACCIÓN DE BITS



Operaciones puntuales

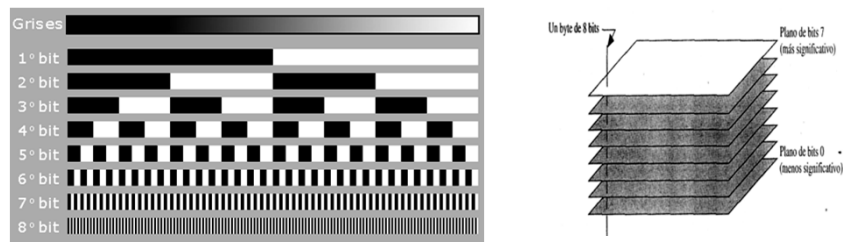
Extracción de bits

Cada canal de color RGB o una escala de grises anota un byte por píxel, esto es, 8 bits. Así se pueden diferenciar 256 niveles entre 0 (negro) y 255 (blanco).

El primer bit es el más significativo (MSB) porque al ser 0 en todos los valores de 0 a 127, y 1 entre 128 y 255, resulta que es el que informa si el píxel está en la mitad oscura o en la mitad clara de la escala.

Por eso, cuando se pasa de grises a bitmap, realmente el programa extrae el plano más significativo (el primer bit de cada byte) e ignora el resto.

La escala de grises, descompuesta en sus 8 planos de bits.



Operaciones puntuales

Extracción de bits



Foto
original

1er
plano

2do
plano

Operaciones puntuales

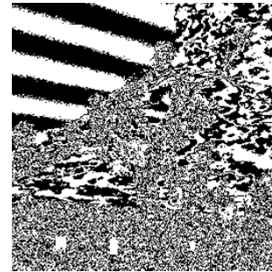
Extracción de bits



3er
plano



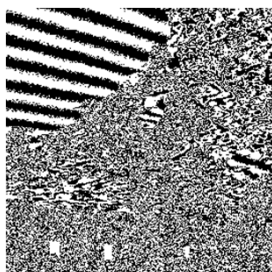
4to
plano



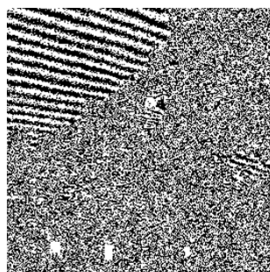
5to
plano

Operaciones puntuales

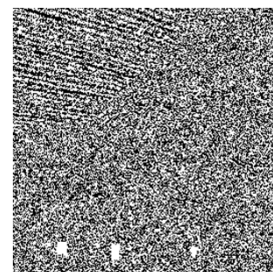
Extracción de bits



6to
plano



7mo
plano



8vo
plano