

### 3 Mejora de la imagen

El principal objetivo de la mejora es procesar una imagen para que el resultado sea más conveniente que la imagen original para una aplicación *específica*.

Un método conveniente para mejorar radiografías no necesariamente será el mejor para mejorar fotografías de marte transmitidas desde el espacio.

La mejora de la imagen se divide en 2 categorías: métodos del dominio espacial y métodos del dominio de la frecuencia. Los métodos del dominio espacial trabajan sobre el plano de la imagen, y en éste se manipulan directamente los píxeles de una imagen. En los métodos del dominio de la frecuencia se modifica la transformada de Fourier de una imagen. Existen técnicas que se basan en combinaciones de métodos de ambas categorías.

*No hay una teoría general* de mejora de la imagen. Cuando la imagen se procesa para interpretación visual, el observador es el que juzga qué tan bueno es un método: la evaluación visual de una imagen es un proceso *altamente subjetivo*. Cuando la imagen se procesa para ser percibida por una máquina, la evaluación es más fácil: el mejor procesamiento de la imagen es aquél que provoca un mejor reconocimiento por parte de la máquina.

#### 3.1 Definiciones previas

El término *dominio espacial* se refiere al conjunto de píxeles que compone una imagen. Los procesos en el dominio espacial se denotarán por la expresión

$$g(x, y) = T[f(x, y)] \quad (3.1)$$

donde  $f(x, y)$  es la imagen de entrada,  $g(x, y)$  es la imagen procesada, y  $T$  es un operador de  $f$ , definido en alguna vecindad de  $(x, y)$ .  $T$  también puede operar en un conjunto de imágenes de entrada (p. Ej. La suma pixel por pixel de  $k$  imágenes para reducir el ruido).

#### Vecindad

Generalmente se define la vecindad respecto a un punto  $(x, y)$  utilizando un cuadrado o una subimagen o área rectangular<sup>1</sup> centrada en  $(x, y)$ , como se muestra en la figura.

El centro de la subimagen se mueve de pixel a pixel comenzando, por ejemplo, en la esquina superior izquierda. El operador  $T$  se aplica a cada lugar  $(x, y)$  para producir  $g$  en ese lugar. El proceso utiliza solamente los píxeles en el área de la imagen que ocupa la vecindad.

---

<sup>1</sup> Se pueden utilizar otras formas, como un círculo. Los cuadrados y rectángulos son las formas más usuales.

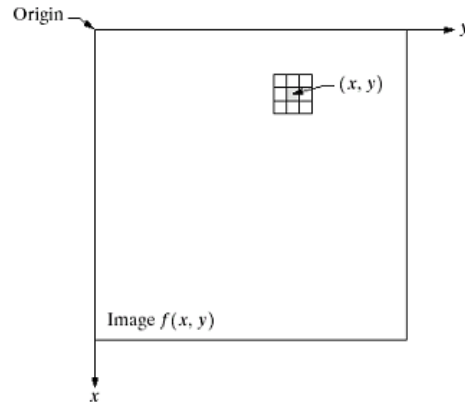


Fig 3.1 Una vecindad de 3 x 3 respecto a un punto (x, y) de la imagen.

### Procesamiento puntual y Aumento del contraste

La forma más simple de  $T$  es cuando la vecindad es de tamaño 1x1 (un sólo pixel). En ese caso,  $g$  depende sólo del valor de  $f$  en  $(x, y)$  y  $T$  se convierte en una *función de transformación del nivel de gris* de la forma

$$s = T(r) \quad (3.2)$$

donde  $r$  y  $s$  denotan respectivamente el nivel de gris de  $f(x, y)$  y  $g(x, y)$  en cualquier punto  $(x, y)$ .

Por ejemplo, si  $T(r)$  tiene la forma mostrada en la figura 3.2 (a), el efecto de la transformación sería producir una imagen de más alto contraste que la original al oscurecer los niveles bajo  $m$  y aclarar los niveles sobre  $m$  de la imagen original. Esta técnica se denomina *aumento del contraste*. En el caso límite (fig 3.2 (b))  $T(r)$  produce una imagen en 2 niveles de gris (binaria). Un mapeo de este tipo se denomina *función de umbral*.

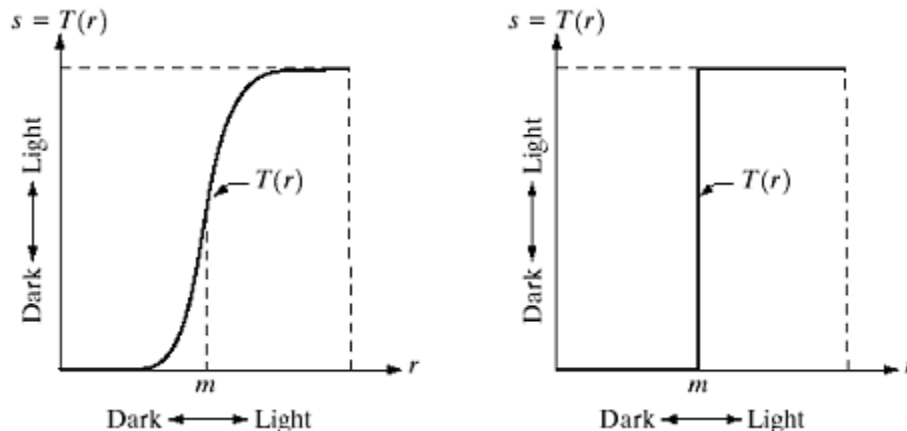


Fig 3.2 Funciones de transformación del nivel de gris para mejora del contraste

Muchas técnicas simples pero poderosas pueden formularse con transformaciones de nivel de gris. A estas técnicas se les llama de *procesamiento puntual*.

## Máscaras

Las vecindades más grandes se prestan a mayor flexibilidad. Uno de los principales enfoques se basa en el uso de *máscaras* (también llamadas filtros, kernels o ventanas). Básicamente, una máscara es un arreglo pequeño (digamos, de 3 x 3) de dos dimensiones, como el de la figura 3.1, en el que los valores de los coeficientes de la máscara determinan la naturaleza del proceso, como el realzado de la imagen. Este enfoque se denomina *procesamiento por máscara*, o simplemente *filtrado*.

### 3.2 Algunas transformaciones del nivel de gris básicas

En este caso, los valores de los píxeles antes y después de procesar, se denotarán por  $r$  y  $s$ , respectivamente. Como ya se dijo, estos valores se relacionan por la expresión  $s = T(r)$ , donde  $T$  es una transformación que mapea un píxel de valor  $r$  a un píxel de valor  $s$ .

Considérese la figura 3.3, que muestra 3 tipos básicos de funciones utilizadas frecuentemente para la mejora de la imagen: lineal (negativo y transformación identidad), logarítmica (log y log inverso), y de potencia ( $n$  potencia y  $n$  raíz).

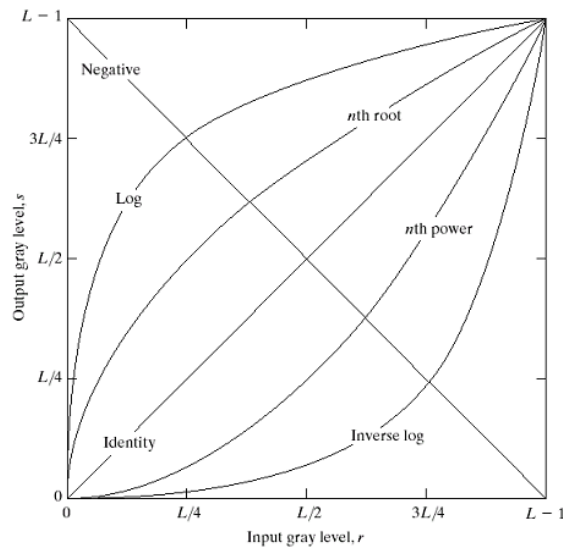


Fig 3.3 Algunas funciones de transformación del nivel de gris básicas utilizadas para mejora de la imagen

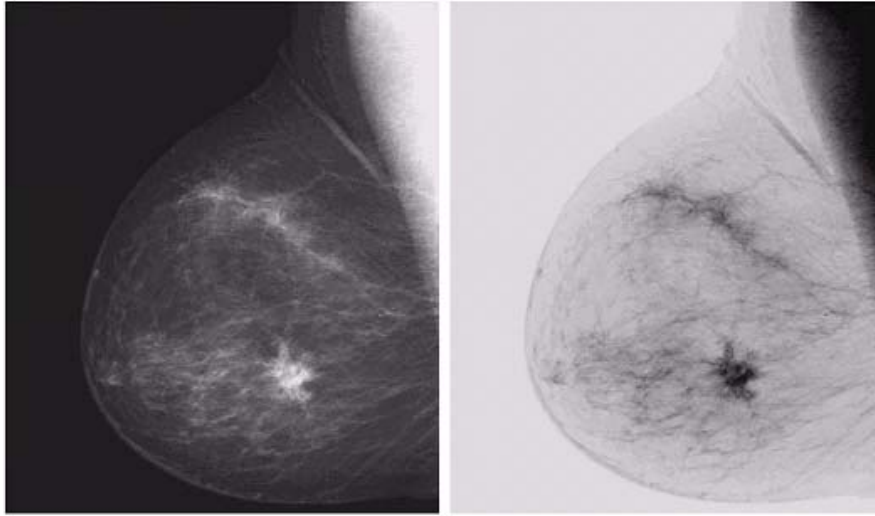
#### 3.2.1 Negativos de la imagen

El negativo de una imagen con niveles de gris en el rango  $[0, L - 1]$  se obtiene al utilizar la transformación de negativo mostrada en la figura 3.3, dada por la expresión

$$s = L - 1 - r \quad (3.3)$$

Invertir los niveles de intensidad de esta manera produce el equivalente de un negativo fotográfico. Este tipo de procesamiento es útil para mejorar niveles de blanco o gris en regiones oscuras de la imagen, especialmente cuando las áreas negras dominan en tamaño. Se muestra como ejemplo (fig 3.4) la imagen de un mamograma con una

pequeña lesión. Aunque el contenido visual es el mismo, nótese que es mucho más fácil analizar el tejido en la imagen negativa, para este caso en particular.



*Fig 3.4 Un mamograma digital y su negativo obtenido por la transformación 3.3*