

Procesamiento de imágenes

Técnicas de realce de imágenes

Técnicas de realce de imágenes

- Las imágenes digitalizadas no presentan siempre una calidad adecuada para su utilización, ello puede ser debido a una pobre calidad de la imagen original o a que el procedimiento de digitalización no ha sido el adecuado.



Semitonos

- Una fotografía en blanco y negro es una imagen que contiene una gran cantidad de tonos de grises que forman una gama continua.
- Una fotografía en color está formada por una gran cantidad de tonos de color.
- En ambos casos el número de niveles de gama es casi infinita formando un tono continuo.

Semitonos

- En la industria editorial se utiliza la técnica de los semitonos para evitar el manejo de casi-infinitas escalas de color o grises.
- El procedimiento consiste en la utilización de patrones de puntos en la construcción de imágenes en las que se crea la ilusión de continuidad de los tonos.

Semitonos

- En el proceso de semitonos, los puntos varían en tamaño de acuerdo a su valor de gris o de color. A gris mas oscuro mayor tamaño del punto.



Semitonos

- Niveles de precisión:
 - Los periódicos presentan 65 líneas por pulgada.
 - Las revistas 120-135 líneas por pulgada.
 - Los libros de arte 200 o más.
- El número de líneas condiciona el tamaño del punto y por tanto un grado de granularidad mas fino.

Semitonos (ejemplo)

pedigreed animals are any better



Fig. 57.—A cow of great producing capacity. The profits from such a cow are much larger than from those of low production.

300 dpi 1-bit,
utilizando
semitonos

pedigreed animals are any better

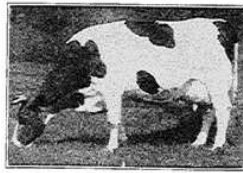


Fig. 57.—A cow of great producing capacity. The profits from such a cow are much larger than from those of low production.

600 dpi 1-bit,
utilizando
semitonos

pedigreed animals are any better



Fig. 57.—A cow of great producing capacity. The profits from such a cow are much larger than from those of low production.

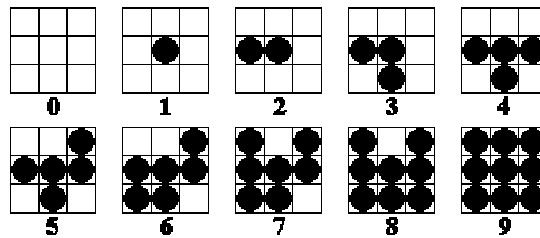
600 dpi 1-bit, sin
utilizar
semitonos

Dithering

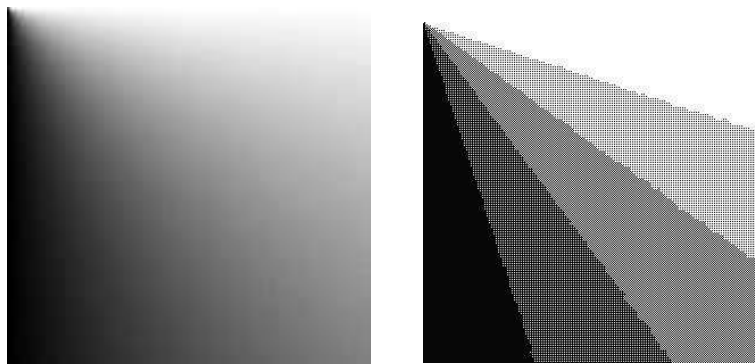
- Aunque las impresoras láser pueden imprimir hasta 1.200 puntos por pulgada, sin embargo el tamaño del punto es fijo, esto es un problema para representar imágenes en **Semitono**.
- Los escáner utilizan grupos de píxeles en diferentes patrones para aproximar patrones de semitono. Este proceso se llama **Dithering**.

Dithering

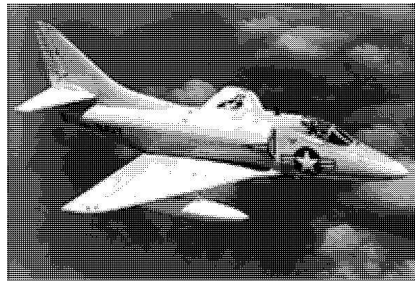
- El **Dithering** se utiliza para aproximar escalas de grises mediante la variación del número de puntos impresos o mostrados en un monitor. Así las áreas mas oscuras se representan por mas puntos negros y las mas claras por menos puntos negros.



Dithering (ejemplo)



Dithering (ejemplo)



Lena Sjööblom Play Girl 1972



Otros mecanismos de realce de imágenes

- **Brillo:** Su control permite cambiar el nivel de brillo general de la imagen.
- **Deskew:** Permite corregir los fallos de alineamiento de página entre 2 y 5 grados.
- **Contraste:** Permite que partes que no son muy visibles o muy oscuras puedan visualizarse correctamente.
- **Afilamiento:** Permite realzar mediante el cambio de píxeles de negro a blanco: líneas, bordes, etc.
- **Énfasis:** Permite destacar o reducir los tonos medios.

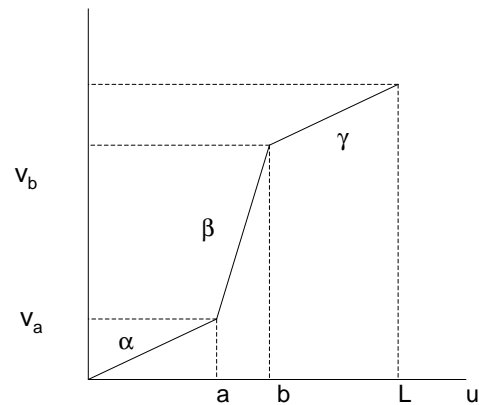
Operaciones sobre un punto

- Operaciones donde el nivel de gris dado $u[0,L]$ se mapea en un nivel de gris $v[0,L]$ de acuerdo con una transformación:

$$v = f(u)$$

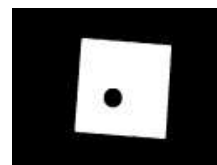
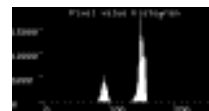
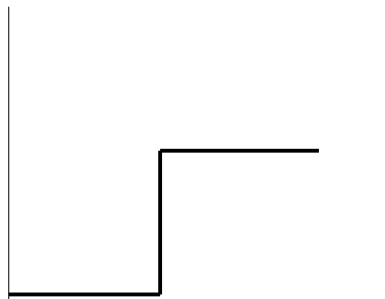
Operaciones sobre un punto

- Mejora del contraste
 - $\alpha u \rightarrow 0 \leq u < a$
 - $\beta (u - a) + v_a \rightarrow a \leq u < b$
 - $\gamma (u - b) + v_b \rightarrow b \leq u < L$
- Definiciones:
 - Zona oscura
 - $\alpha = 1, a = L/3$
 - Zona media
 - $\beta > 1, b = 2L/3$
 - Zona brillante
 - $\gamma = 1$



Operaciones sobre un punto

- Umbralización
 - Cuando $\alpha = \gamma = 0$



Operaciones espaciales

- Se efectúan teniendo en cuenta a los puntos vecinos.
- Ejemplos:
 - Promediado espacial: Cada píxel se sustituye por un promedio de sus píxeles vecinos.
 - Suavizado direccional: Para proteger a los bordes de la difuminación.
 - Filtrado por la mediana.
 - Filtros paso-bajo, paso-alto y paso-banda.

Promediado espacial

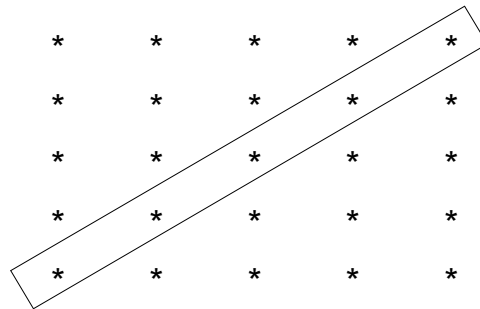
- Relación entre píxeles y máscara de convolución

	P1	P2	P3	
	P4	P5	P6	
	P7	P8	P9	

	A11	A12	A13	
	A21	A22	A23	
	A31	A32	A33	

$$P5' = P1A11 + P2A12 + P3A13 + \dots + P9A33$$

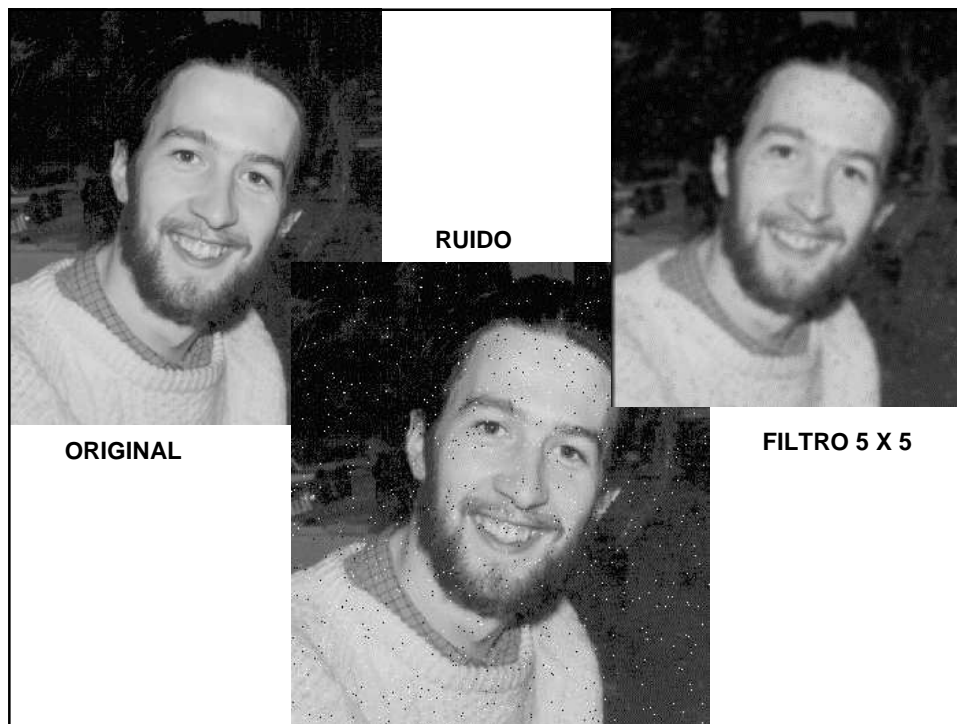
Suavizado direccional



media

- Procedimiento para el **suavizado** de imágenes reduciendo la variación de intensidad entre un píxel y el siguiente. Se utiliza para reducir el ruido en las imágenes

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$



Filtrado por la mediana

Píxeles originales {2, 3, 8, 4, 2}

Ventana {-1, 0, 1}

Mediana de {2, 3, 8} = 3

Mediana de {3, 8, 4} = 4

Mediana de {8, 4, 2} = 4

Píxeles transformados {2, 3, 4, 4, 2}

MEDIANA

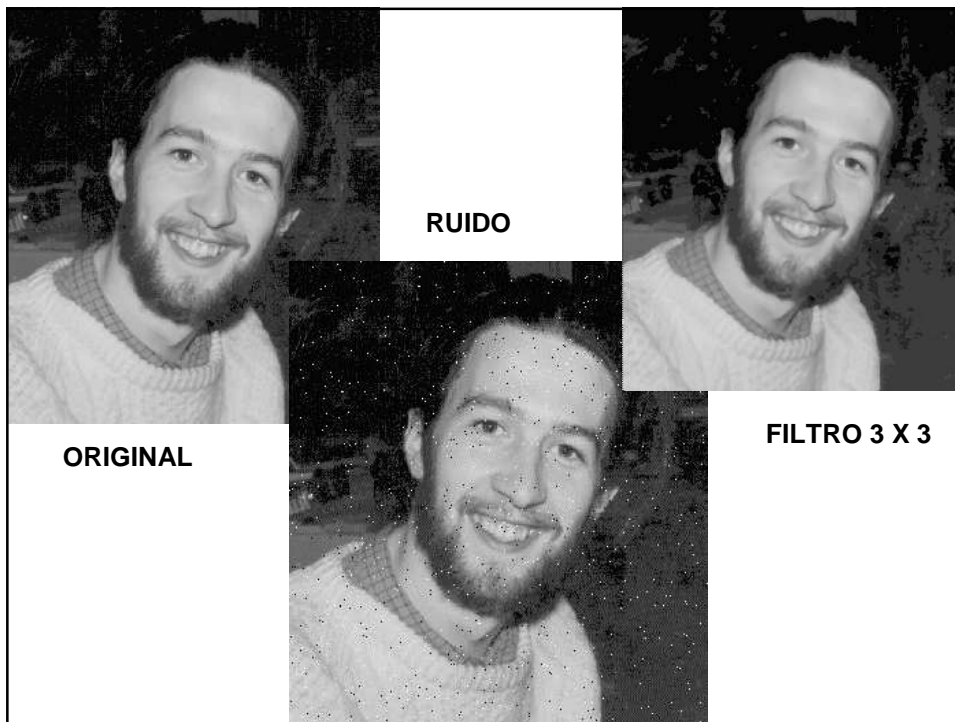
- Se utiliza para reducir ruido en una imagen, igual que en el caso del filtrado por la media. Sin embargo suele funcionar mejor ya que conserva detalles significativos de la imagen.

123	123	126	130	140
122	124	126	127	135
118	120	150	125	134
119	115	119	123	133
111	116	110	120	130

Neighbourhood values:

115, 119, 120, 123, 124, 125, 126, 127, 150

Median value: 124



Laplaciano

- El filtro Laplaciano es una medida 2-D isotrópica de la 2nd derivada espacial de una imagen. El Laplaciano de una imagen destaca las regiones donde hay cambios bruscos de intensidad y por tanto se suele utilizar para detección de bordes.
- El Laplaciano se aplica frecuentemente a una imagen que previamente ha sido suavizada mediante un filtro Gaussiano de suavizado, con el fin de reducir su sensibilidad al ruido.

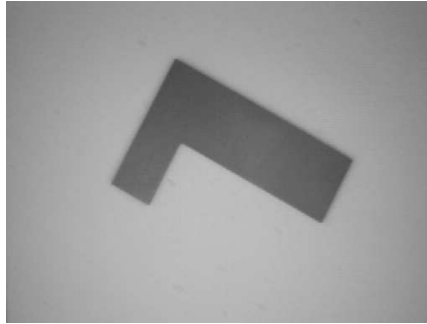
Máscaras Laplacianas

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

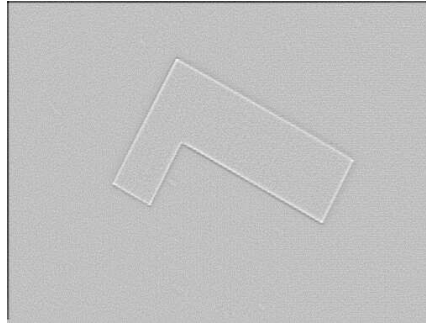
1	1	1
1	-8	1
1	1	1

-1	2	-1
2	-4	2
-1	2	-1

Ejemplo



ORIGINAL

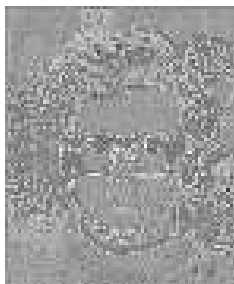


LAPLACIANO

Aplicación



ORIGINAL



GAUSSIANO

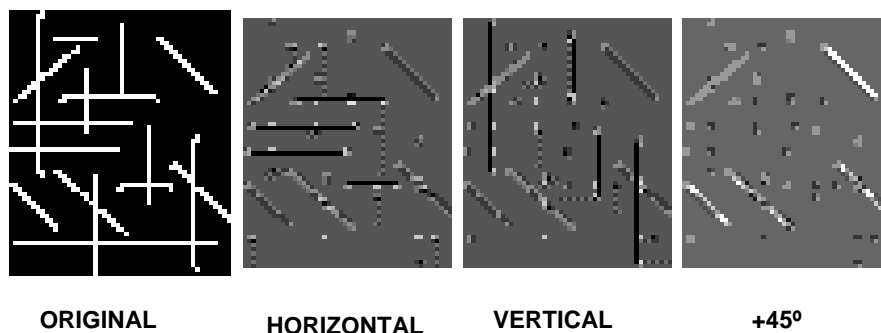


LAPLACIANO

Detección de líneas

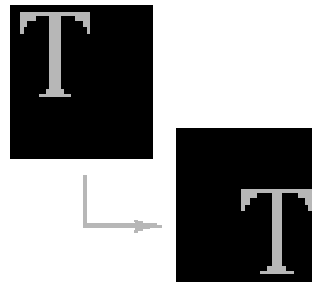
a)	b)	c)	d)																																				
<table><tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr></table>	-1	-1	-1	2	2	2	-1	-1	-1	<table><tr><td>-1</td><td>2</td><td>-1</td></tr><tr><td>-1</td><td>2</td><td>-1</td></tr><tr><td>-1</td><td>2</td><td>-1</td></tr></table>	-1	2	-1	-1	2	-1	-1	2	-1	<table><tr><td>-1</td><td>-1</td><td>2</td></tr><tr><td>-1</td><td>2</td><td>-1</td></tr><tr><td>2</td><td>-1</td><td>-1</td></tr></table>	-1	-1	2	-1	2	-1	2	-1	-1	<table><tr><td>2</td><td>-1</td><td>-1</td></tr><tr><td>-1</td><td>2</td><td>-1</td></tr><tr><td>-1</td><td>-1</td><td>2</td></tr></table>	2	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	2
-1	-1	-1																																					
2	2	2																																					
-1	-1	-1																																					
-1	2	-1																																					
-1	2	-1																																					
-1	2	-1																																					
-1	-1	2																																					
-1	2	-1																																					
2	-1	-1																																					
2	-1	-1																																					
-1	2	-1																																					
-1	-1	2																																					
HORIZONTAL	VERTICAL	+45°	-45°																																				

Ejemplo



Traslación imágenes

- Transformación geométrica que mapea la posición de cada píxel de la imagen de entrada a una nueva posición en la imagen de salida.



Traslación de imágenes

- Píxel de entrada (x, y)
- Píxel de salida $(x', y') = (x + T_x, y + T_y)$
- En forma matricial:

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & 1 \end{vmatrix}$$

Traslación de imágenes

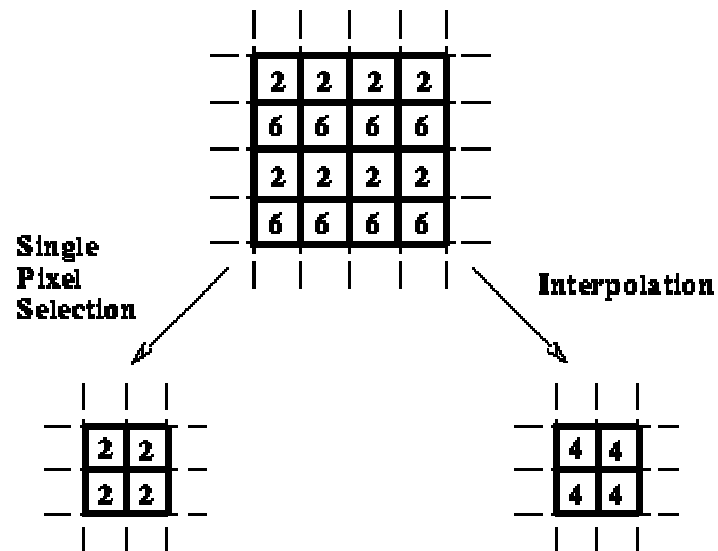
- Ejemplo:
 - Trasladar el punto de coordenada (5, 2) → (x=5, y=2), 8 unidades en dirección x y 0 unidades en dirección y → (Tx=8, Ty=0)

$$(5 \ 2 \ 1) \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 8 & 0 & 1 \end{vmatrix} = (13 \ 2 \ 1)$$

Escalado de imágenes

- Transformación geométrica utilizada para comprimir o agrandar el tamaño de una imagen (o parte de una imagen).
 - La reducción de la imagen, se conoce comúnmente como *submuestreo*, se lleva a cabo reemplazando un grupo de valores de píxeles por un píxel escogido de forma arbitraria de entre los que forman parte de ese grupo o por *interpolación* entre valores de píxeles vecinos.
 - El agrandamiento de la imagen (zooming) se alcanza por *replicación de píxeles* o por interpolación.

Submuestreo

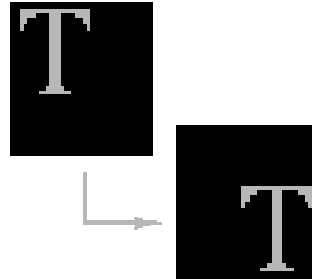


Ejemplos de filtros

- <http://members.optusnet.com.au/wardead/filters/>

Traslación imágenes

- Transformación geométrica que mapea la posición de cada píxel de la imagen de entrada a una nueva posición en la imagen de salida.



Traslación de imágenes

- Píxel de entrada (x, y)
- Píxel de salida $(x', y') = (x + T_x, y + T_y)$
- En forma matricial:

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & 1 \end{vmatrix}$$

Traslación de imágenes

- Ejemplo:

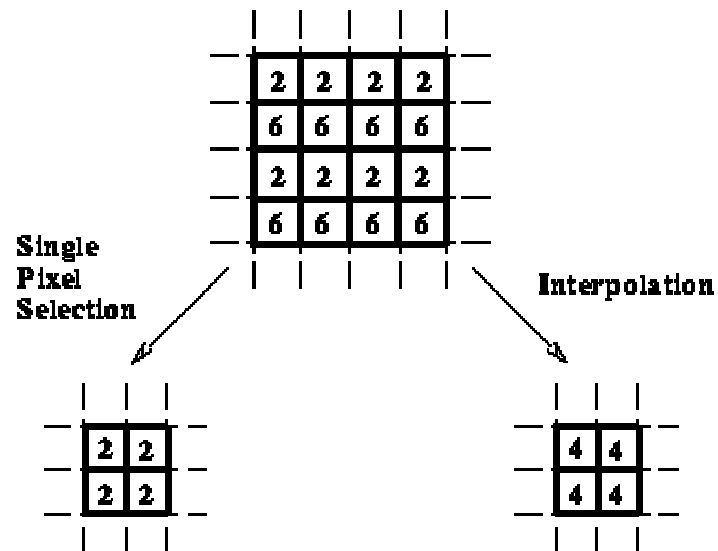
- Trasladar el punto de coordenada (5, 2) → (x=5, y=2), 8 unidades en dirección x y 0 unidades en dirección y → (Tx=8, Ty=0)

$$(5 \ 2 \ 1) \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 8 & 0 & 1 \end{vmatrix} = (13 \ 2 \ 1)$$

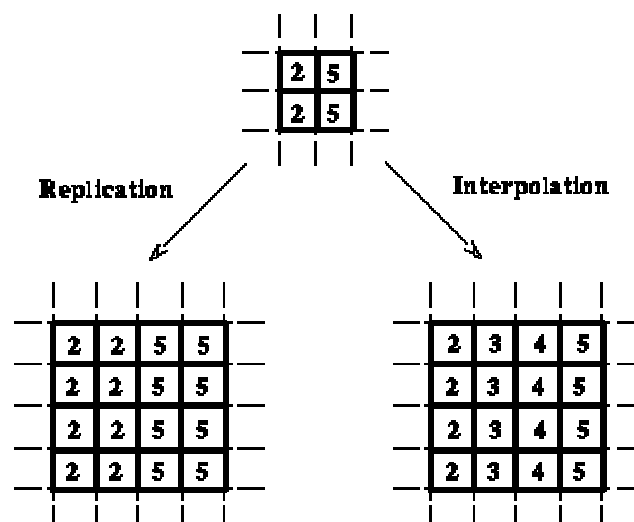
Escalado de imágenes

- Transformación geométrica utilizada para comprimir o agrandar el tamaño de una imagen (o parte de una imagen).
 - La **reducción** de la imagen, se conoce comúnmente como *submuestreo*, se lleva a cabo reemplazando un grupo de valores de píxeles por un píxel escogido de forma arbitraria de entre los que forman parte de ese grupo o por *interpolación* entre valores de píxeles vecinos.
 - El **agrandamiento** de la imagen (zooming) se alcanza por *replicación de píxeles* o por interpolación.

Reducción



Agrandamiento



Escalado sobre puntos

- Píxel de entrada (x, y)
- Píxel de salida (x', y') = (S_x x, S_y y)
- En forma matricial:

$$\begin{vmatrix} S_x & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 \\ 8 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

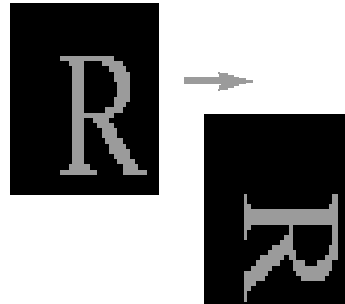
Escalado sobre puntos

- Ejemplo:
 - Escalar el rectángulo de coordenadas (0, 0) (2, 0) (2, 2) (0, 2) utilizando como factores de escala (S_x = 2, S_y = 3).
 - En el caso de la coordenada (2, 2)

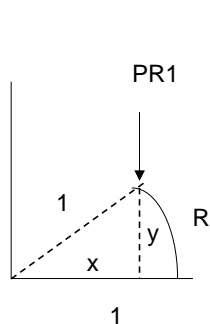
$$(2 \ 2 \ 1) \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 8 & 0 & 1 \end{vmatrix} = (4 \ 6 \ 1)$$

Rotación

- Transformación geométrica la cual mapea la posición de un píxel de una imagen de entrada en una posición a una imagen de salida por rotación de la misma a través de un ángulo especificado por el usuario y un origen.



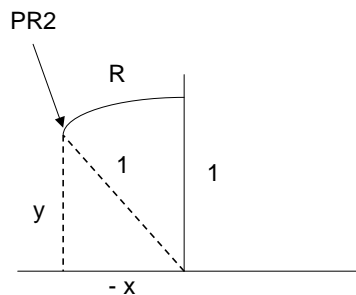
Rotación



$$\cos R = x / 1$$

$$\text{Sen } R = y / 1$$

$$\text{Coordenadas PR1} = (\cos R, \text{sen } R)$$



$$\cos R = y / 1$$

$$\text{Sen } R = - x / 1$$

$$\text{Coordenadas PR2} = (- \text{sen } R, \cos R)$$

Rotación

- En representación matricial:

$$\begin{vmatrix} \cos R & \sin R & 0 \\ -\sin R & \cos R & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

Rotación

- Ejemplo:
 - Rotar el rectángulo de coordenadas (0,0) (2,0) (2,2) (0,2) mediante un ángulo de 60°

$$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{vmatrix} 0.5 & 0.867 & 0 \\ -0.867 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = (-0.734, 2.374, 1)$$

Concatenación de transformaciones

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} \cos R & \sin R & 0 \\ -\sin R & \cos R & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} S_x & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 \\ 8 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} \cos R & \sin R & 0 \\ -\sin R & \cos R & 0 \\ T_x \cdot \cos R - T_y \cdot \sin R & T_x \cdot \sin R + T_y \cdot \cos R & 1 \end{vmatrix}$$