



Div. Ingeniería de Sistemas y Automática

Universidad Miguel Hernández

VISIÓN POR COMPUTADOR

Tema 4. Reducción del ruido



GRUPO DE TECNOLOGÍA
INDUSTRIAL



Tabla de Contenidos

VISIÓN POR COMPUTADOR

- 📄 Definición
- ↩️ Filtros Lineales
- ↩️ Filtros No Lineales
- ↩️ Filtros Temporales
- ↩️ Realce Espacial



↩ Ruido:

↩ El ruido es la información no deseada que contamina la imagen.

↩ Funciones que permiten modelar el ruido:

↩ Distribución Normal

↩ Distribución Uniforme

↩ 'Salt & Pepper'

$$G = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(g-m)^2}{2\sigma^2}}$$

$$U = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & a \leq g \leq b \\ 0 & \text{otro} \end{cases}$$

$$A = \begin{cases} A & g = a(\text{Pepper}) \\ B & g = b(\text{Salt}) \end{cases}$$

↩ Reducción del ruido

↩ Algoritmos más frecuentes

↩ Filtros lineales

☑ Convolución de una imagen con una máscara predefinida

↩ Filtros no lineales

☑ Operación no lineal con los píxeles del entorno de vecindad

↩ Filtros temporales

☑ Análisis de varias imágenes de la misma escena tomadas en instantes diferentes de tiempo

- ↖ Definición
- 📄 Filtros Lineales
- ↖ Filtros No Lineales
- ↖ Filtros Temporales
- ↖ Realce Espacial

- ↖ Promediado del Entorno de Vecindad (Filtro de la Media)
 - ↖ Dada una imagen $f(x,y)$, se genera una nueva imagen $g(x,y)$ en la que la intensidad para cada punto (x,y) se obtiene promediando los valores de intensidad de los pixels de f incluidos en el entorno de vecindad S , de dimensión $P \times Q$

$$g(x,y) = \frac{1}{P \cdot Q} \cdot \sum_{(i,j) \in S} f(i,j)$$

↔ Entornos de vecindad de 3x3

$$\frac{1}{9} \begin{matrix} \begin{matrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{matrix} \end{matrix}$$

↖ Distribución Gaussiana de la función de convolución

- ↖ La función de convolución se aproxima a la discretización de una gaussiana de media cero y varianza sigma

$$h(u,v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{u^2+v^2}{2\sigma^2}}$$

- ↖ Disminución de nitidez
- ↖ Aumento de borrosidad
- ↖ Pérdida de detalles

↖ Máscaras de convolución empleadas

$$\frac{1}{16}$$

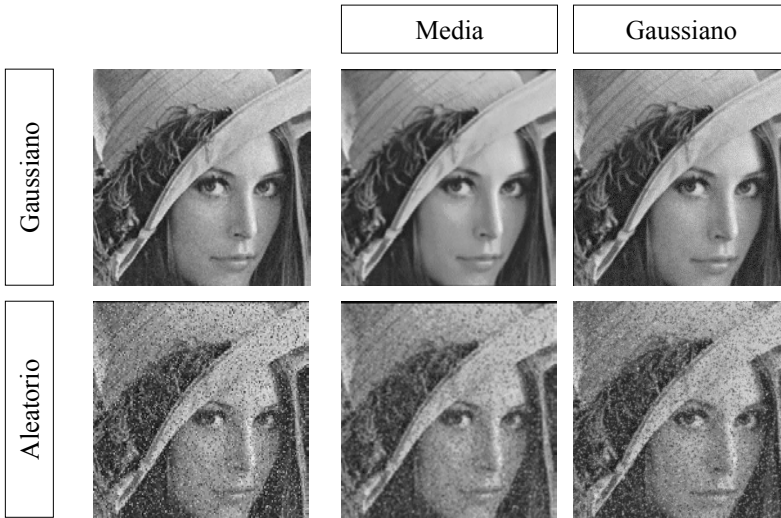
1	2	1
2	4	2
1	2	1

$$\frac{1}{249}$$

3	6	8	6	3
6	14	19	14	6
8	19	25	19	8
6	14	19	14	6
3	6	8	6	3

- ↖ Este tipo de filtros reducen especialmente el ruido gaussiano

VISIÓN POR COMPUTADOR



VISIÓN POR COMPUTADOR

- ↖ Definición
- ↖ Filtros Lineales
- 📄 Filtros No Lineales
- ↖ Filtros Temporales
- ↖ Realce Espacial

↩ Filtro de la mediana

- ↪ Los píxeles de la nueva imagen se generan calculando la mediana del conjunto de píxeles del entorno de vecindad del píxel correspondiente a la imagen origen
- ↪ Se homogeneizan los píxeles de intensidad muy diferente con respecto a la de los vecinos
- ↪ Indicado en el caso de ruido aleatorio

↩ Ejemplo de uso del filtro de la mediana



↖ Mediana Ponderada del Entorno de Vecindad

- ↪ La nueva imagen $g(x,y)$ se genera a base de hallar la mediana del conjunto formado por los píxeles de la imagen f , en un entorno de vecindad del punto (x,y) , repetidos tantas veces como se indique en la máscara $h(u,v)$
- ↪ Una máscara $h(u,v)$ muy utilizada:

1	2	1
2	4	2
1	2	1

↖ Mediana Ponderada del Entorno de Vecindad

- ↪ Ejemplo:

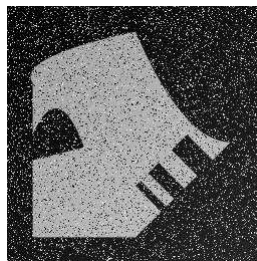
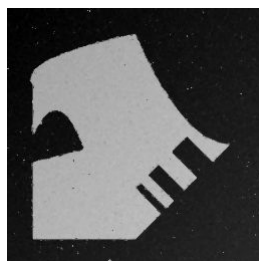
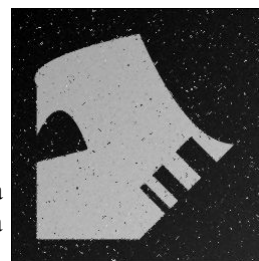


Imagen con Ruido Aleatorio



Filtro Mediana



Filtro Mediana Ponderada

↖ Punto Medio del Entorno de Vecindad

- ↔ La nueva imagen se genera a base de hallar la semisuma de los píxels máximo y mínimo del conjunto formado por los píxels de la imagen f en un entorno de vecindad del punto (x,y)

$$g(x,y) = \frac{f_{\max}(i,j) + f_{\min}(i,j)}{2} \quad (i,j) \in S$$

- ↔ Disminuye la Nitidez
- ↔ Pérdida de detalles de forma
- ↔ Más indicado para eliminar ruido Uniforme

↖ Alpha-Media del Entorno de Vecindad

- ↔ La nueva imagen $g(x,y)$ se genera a base de hallar la media del conjunto formado por los píxels de la imagen f en un entorno de vecindad del punto (x,y) , eliminados los T de mayor y menor valor

$$g(x,y) = \frac{1}{P \cdot Q - 2T} \sum_{k=T+1}^{P \cdot Q - T} f(k)$$

- ↔ Buen compromiso para imágenes con ruido gaussiano y aleatorio simultáneamente

Media Geométrica del Entorno de Vecindad

⇨ Producto de los valores de los pixels dentro de la ventana elevados a la potencia $1/N^2$

$$M_{\text{Geom}} = \prod_{(i,j) \in S_{x,y}} [f(i,j)]^{1/N^2}$$

⇨ Trabaja bien con ruido Gaussiano, reteniendo mejor los detalles de la información que el filtro de la media aritmética

⇨ Falla con ruido de tipo sal y pimienta

Media Armónica del Entorno de Vecindad

⇨ La nueva imagen se genera al hallar el inverso de la media aritmética de la inversa de la intensidad de los píxels de la imagen f en un entorno de vecindad del punto (x,y)

$$g(x,y) = \frac{P \cdot Q}{\sum_{(i,j) \in S_{x,y}} \frac{1}{f(i,j)}}$$

⇨ Trabaja bien con ruido Gaussiano, manteniendo los detalles de la información mejor que el filtro de la media aritmética

↳ Filtros Adaptativos

↳ Modifican su comportamiento en función de las características locales de la imagen

↳ Filtro Mínimo Error Cuadrático MMSE

$$\text{MMSE} = f(i,j) - \frac{\sigma_n^2}{\sigma_l^2} [f(i,j) - m_l(i,j)]$$

σ_n^2 : Varianza del ruido σ_l^2 : Varianza local

m_l : Media local

↔ Si la imagen no tiene ruido, el filtro deja la imagen original

↔ En zonas de la imagen constantes, la varianza local será muy parecida a la varianza del ruido, y el filtro se convierte en la media

↔ En zonas de la imagen con alta varianza (zonas de bordes), prácticamente la imagen permanece inalterada



**Imagen Original
con Ruido Gaussiano**

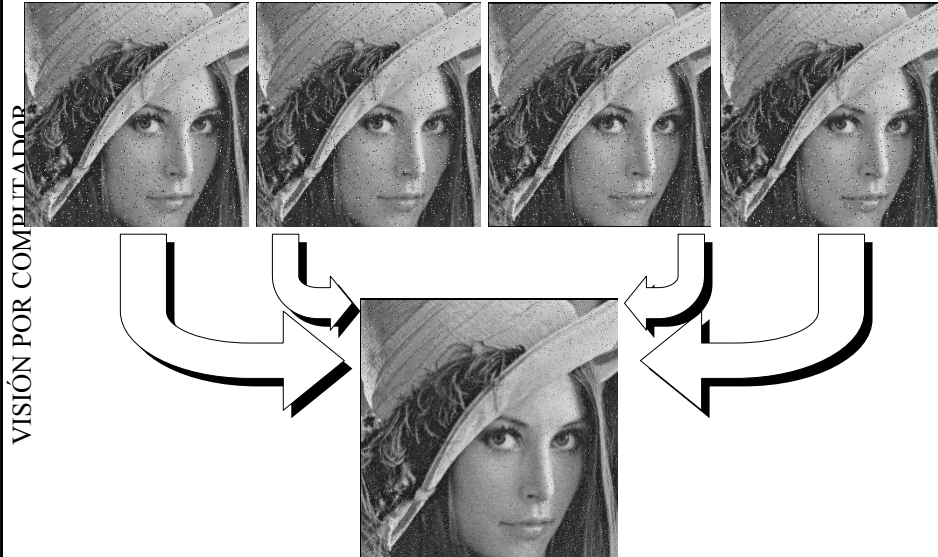


**Filtro MMSE
Var. 27; 5x5**

- ↖ Definición
- ↖ Filtros Lineales
- ↖ Filtros No Lineales
- 📄 Filtros Temporales
- ↖ Realce Espacial

- ↖ Continuidad temporal de la información de la imagen frente a la variabilidad temporal del ruido
- ↖ Promedio de Varias Imágenes
 - ↖ El ruido varía con el tiempo, la escena no
 - ↖ Se realiza el promedio de varias imágenes de la misma escena en distintos instantes
 - ↖ No hay movimientos relativos escena - cámara
 - ↖ La escena no cambia en el tiempo

$$g(x,y) = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^k f_i(x,y)$$



VISION POR COMPUTADOR

- ↖ Definición
- ↖ Filtros Lineales
- ↖ Filtros No Lineales
- ↖ Filtros Temporales
- 📄 Realce Espacial

↖ Realce Espacial

- ↖ El uso de filtros de reducción de ruido puede afectar a la nitidez
- ↖ Tratan de recuperar esa nitidez perdida
- ↖ Lo más sencillo, filtros paso-alto

$$\frac{1}{8} \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

↖ Ejemplo de realce espacial

