



Visión por Computadora

Unidad V

“Extracción de Regiones”

Rogelio Ferreira Escutia



Contenido

- 1) Conceptos sobre Regiones**
- 2) Binarización mediante detección de umbral**
- 3) Etiquetado de componentes conexas**
- 4) Crecimiento de Regiones mediante adición de píxeles**
- 5) División y fusión de imágenes**
- 6) Extracción de regiones por el color**
- 7) Texturas**

1) Conceptos sobre Regiones

Imagen Digital

- **Una imagen digital consta de una serie de píxeles dispuestos en una matriz rectangular cuyos elementos son números enteros, que corresponden a los niveles de cuantización en la escala de grises.**
- **Con esta disposición podemos considerar que las imágenes digitales presentan una serie de propiedades tanto métricas como topológicas, que requieren su consideración para el procesamiento posterior.**

Propiedades Topológicas

- **Las propiedades topológicas de las imágenes son aquellas que son invariantes a transformaciones debidas al estiramiento de una hoja de goma.**
- **Imaginemos un pequeño balón de goma con objetos pintados en él, las propiedades topológicas son aquellas que son invariantes al inflado del balón de goma.**
- **El inflado no cambia la contigüidad de las partes del objeto ni el número de huecos en las regiones.**

Vecindad

- Se dice que todo píxel p , de coordenadas (x,y) tiene cuatro píxeles que establecen con él una relación de vecindad horizontal o vertical, que son:

Horizontal: $(x-1,y)$ y $(x+1,y)$ Vertical: $(x,y-1)$ y $(x,y+1)$

- Estos 4 píxeles definen lo que se conoce como *entorno de vecindad-4*.
- Los cuatro vecinos diagonales de p tienen coordenadas

$(x-1,y-1)$, $(x+1,y-1)$, $(x-1,y+1)$ y $(x+1,y+1)$

- Estos píxeles junto con los de vecindad-4 se llaman los *vecinos-8* de p .

Vecindad

- Naturalmente, existen las excepciones dadas cuando el píxel (x,y) es un punto del borde de la imagen, en cuyo caso algunos de los vecinos definidos anteriormente no existen.

$(x-1, y-1)$	$(x, y-1)$	$(x+1, y-1)$
$(x-1, y)$	(x, y)	$(x+1, y)$
$(x-1, y+1)$	$(x, y+1)$	$(x+1, y+1)$

Conectividad

- Un píxel p es contiguo a otro píxel q si están conectados. Se puede definir la adyacencia-4, -8 o -m, dependiendo del tipo de conectividad especificada. Dos subconjuntos imagen $S1$ y $S2$ son contiguos si algún píxel de $S1$ es contiguo a algún píxel de $S2$. Un camino desde el píxel p con coordenadas (x,y) hasta un píxel q con coordenadas (s,t) es una secuencia de varios píxeles con coordenadas:

$$(x_0,y_0), (x_1,y_1), \dots, (x_n,y_n)$$

- Donde

$(x_0,y_0) = (x,y)$ y $(x_n,y_n) = (s,t)$, (x_i,y_i) son adyacentes a (x_{i-1},y_{i-1}) , con $1 \leq i \leq n$

- y n es la longitud del camino. Se pueden definir caminos-4, -8 o -m dependiendo del tipo de adyacencia usada.

Conectividad

- Si p y q son píxeles de un subconjunto de imagen S , entonces p está conectado a q en S si existe un camino desde p hasta q formado de píxeles pertenecientes a S .
- Dado un píxel p cualquiera de S , el conjunto de píxeles de S que están conectados a p se llama componente conectado de S .
- Se deduce que dos píxeles cualesquiera de un componente conectado están a su vez conectados entre sí y que los componentes conectados distintos son disjuntos.

Camino y Región

- **Un *camino* simple es un camino sin píxeles repetidos y un camino cerrado es un camino simple en el cual el primer píxel es un vecino del último.**
- **Una *región* es un conjunto de píxeles en la cual hay un camino entre cualquier par de sus píxeles y todos los píxeles de este camino pertenecen al conjunto.**
- **Si hay un camino entre dos píxeles de la imagen esos píxeles se denominan *contiguos*. Alternativamente, podemos decir que una región es el conjunto de píxeles donde cada par de píxeles en el conjunto es contiguo. La relación “*ser contiguo*” es reflexiva, simétrica y transitiva y por tanto define una descomposición del conjunto (en nuestro caso la imagen) en clases de equivalencia, que serán las regiones.**

2) Binarización mediante detección de umbral

Detección de umbral óptimo

- El uso de los umbrales en el tratamiento de imágenes constituye una de las principales técnicas en los sistemas de visión industrial para la detección de objetos, especialmente en aplicaciones que requieran procesar una cantidad elevada de datos.
- Por ejemplo, si se realiza el histograma de la siguiente figura:

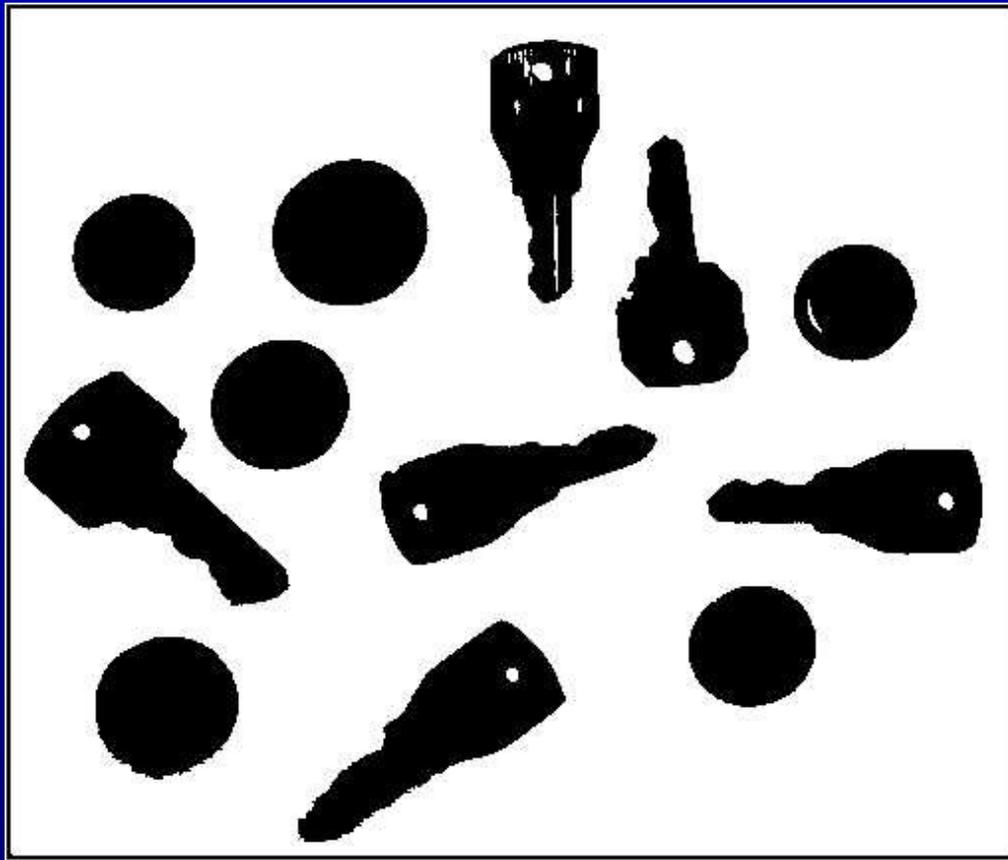


DetECCIÓN DE UMBRAL ÓPTIMO

- De la anterior figura, se puede observar que está compuesta por objetos oscuros sobre un fondo claro, por lo que su histograma estará formado por 2 conjunto de datos dominantes, y el umbral óptimo para detectar los contornos (y por lo tanto las regiones) será el punto menor que se encuentra en medio de las 2 regiones de datos dominantes.

Detección de umbral óptimo

- Con un $T = 198$ y utilizando el algoritmo anterior se obtiene:



DetECCIÓN DE UMBRAL ÓPTIMO

- Uno de los aspectos más importantes para seleccionar un umbral es la capacidad de identificar correctamente los picos de intensidad de un histograma dado.
- De lo expuesto anteriormente se deduce que resultará más fácil seleccionar un buen umbral si los picos del histograma son altos, estrechos, simétricos y están separados por profundos valles.

3) Etiquetado de componentes conexas

Etiquetado de componentes

- Este método sirve para encontrar el número de regiones que se encuentran en una imagen.
- Se parte del hecho de que la imagen está binarizada (imagen de ceros y unos). El objetivo consiste en etiquetar las componentes conexas de forma que el resultado final sea una región.
- Para desarrollar este método, primero, todos los píxeles que tiene el valor binario de “1” y están conectados entre sí por un camino o conjunto de píxeles todos con el valor binario de “1”, se les asigna la misma etiqueta identificativa, que debe ser única de la región a la cual pertenecen los píxeles y constituye su identificador.

Etiquetado de componentes

- Todos los algoritmos que se basan en este concepto, procesan una fila de la imagen en cada instante y todos los algoritmos asignan nuevas etiquetas al primer pixel de cada componente e intentan propagar la etiqueta de un pixel a sus vecinos a la derecha o debajo de él.

$$a = \begin{bmatrix} 0010001 \\ 0011001 \\ 0011101 \\ 0011111 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 0010002 \\ 0011002 \\ 0011102 \\ 001111? \end{bmatrix}$$

Algoritmo iterativo

▪ ?

$$a = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$b = \begin{bmatrix} 00 & 01 & 02 & 00 & 03 & 04 & 00 \\ 00 & 05 & 06 & 00 & 07 & 08 & 00 \\ 00 & 09 & 10 & 11 & 12 & 13 & 00 \end{bmatrix}$$

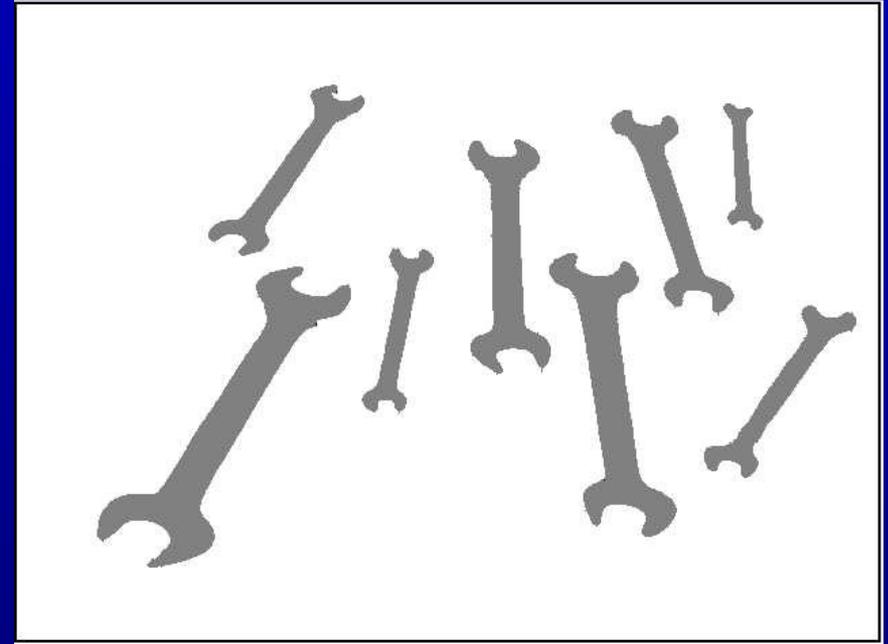
$$c = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 3 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 3 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$d = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

4) Crecimiento de Regiones mediante adición de píxeles

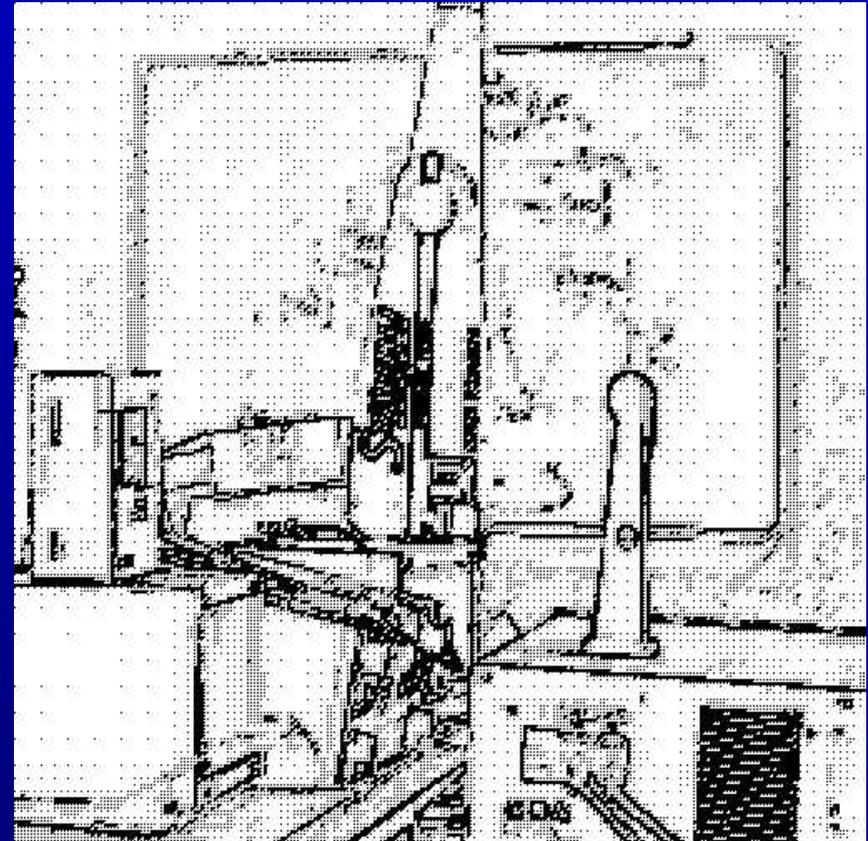
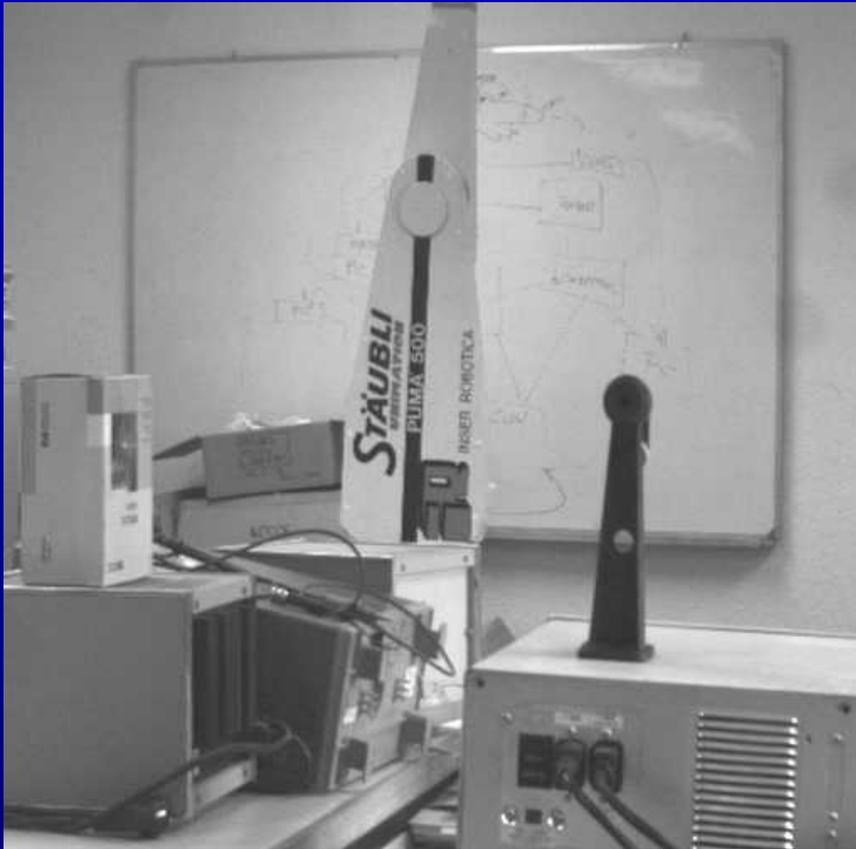
Crecimiento de Regiones (adición)

■ ?



5) División y fusión de imágenes

División y fusión de imágenes



6) Extracción de regiones por el color

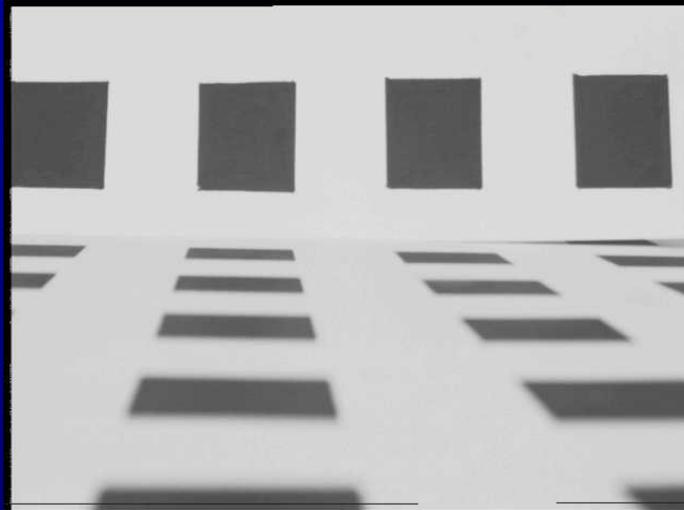
Regiones por color



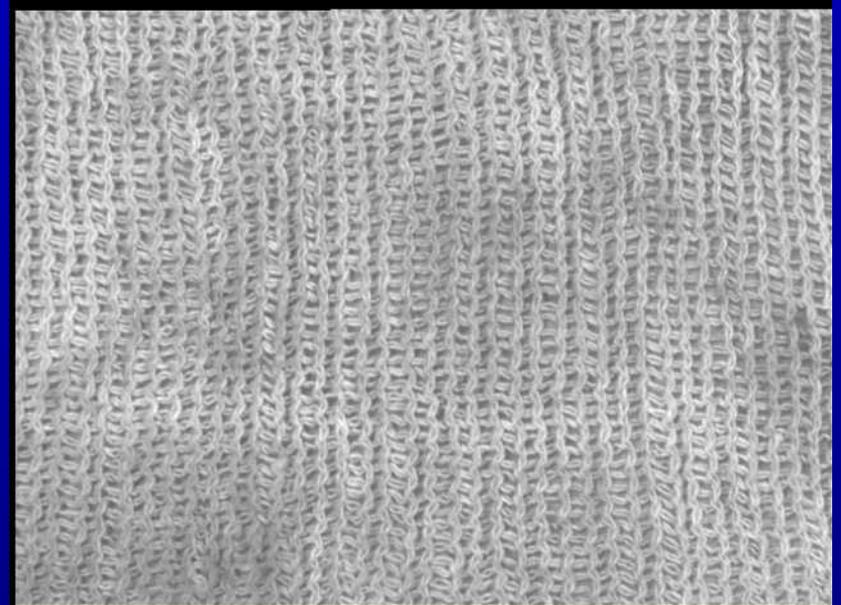
7) Texturas

Texturas

- Una textura es la repetición de un patrón básico.
- La estructura del patrón básico puede no ser determinista, sino estadística y la repetición del patrón básico puede no ser ni regular ni determinista, sino estadísticamente regular.



Texturas



Texturas – Modelo Estadístico

- **La técnica de reconocimiento de patrones mediante modelos estadísticos permite clasificar variaciones estadísticas en patrones.**
- **Existen otros métodos no estadísticos para describir las texturas, pero el estadístico es el más utilizado.**

Texturas – Modelo Estadístico

- **Algunos conceptos de estadísticas que se pueden aplicar al reconocimiento de texturas:**
- **La media**
- **La mediana**
- **La varianza**

Texturas

- Ecuaciones para el cálculo de texturas (utilizando la matriz de concurrencia del nivel de gris):

$$\text{Energía} = \sum_{y=0}^{G-1} \sum_{x=0}^{G-1} p(y, x)^2$$

$$\text{Entropía} = \sum_{y=0}^{G-1} \sum_{x=0}^{G-1} p(y, x) \log(p(y, x) + 1)$$

$$\text{Contraste} = \frac{1}{(G-1)^2} \sum_{y=0}^{G-1} \sum_{x=0}^{G-1} (y-x)^2 p(y, x)$$

$$\text{Homogeneidad} = \sum_{y=0}^{G-1} \sum_{x=0}^{G-1} \frac{p(y, x)}{1 + |y-x|}$$

Texturas basadas en operadores de Bordes

- **1) Seleccionar la imagen que pueda ser susceptible de poseer partes texturadas.**
- **2) Aplicar el operador Laplaciano a una imagen para extraer los puntos de borde considerando que el valor absoluto del resultado obtenido con dicho operador debe sobrepasar un determinado umbral.**
- **3) Utilizando una ventana 9x9 centrada en cada punto de borde extraído con el operador Laplaciano, considerar las 9 subventanas de 3x3 obtenidas rodeando el punto de borde. Dicho punto se considera que es un punto perteneciente a una textura si todas las subventanas 3x3 tiene al menos un punto de borde. Las regiones así obtenidas se clasifican como partes texturadas de la imagen.**

Texturas basadas en operadores de Bordes



Fin

Unidad V – Extracción de Regiones