

## Tema 6. Segmentación de la imagen

### Tabla de Contenidos



-  Definición
- Técnicas Basadas en la Frontera
- Umbralización
- Segmentación Basada en Regiones
- Otras Posibilidades de Segmentación



## Definición



### ■ Segmentación

*Agrupación de partes pertenecientes a una imagen genérica en unidades que son homogéneas en relación a uno o varios atributos*

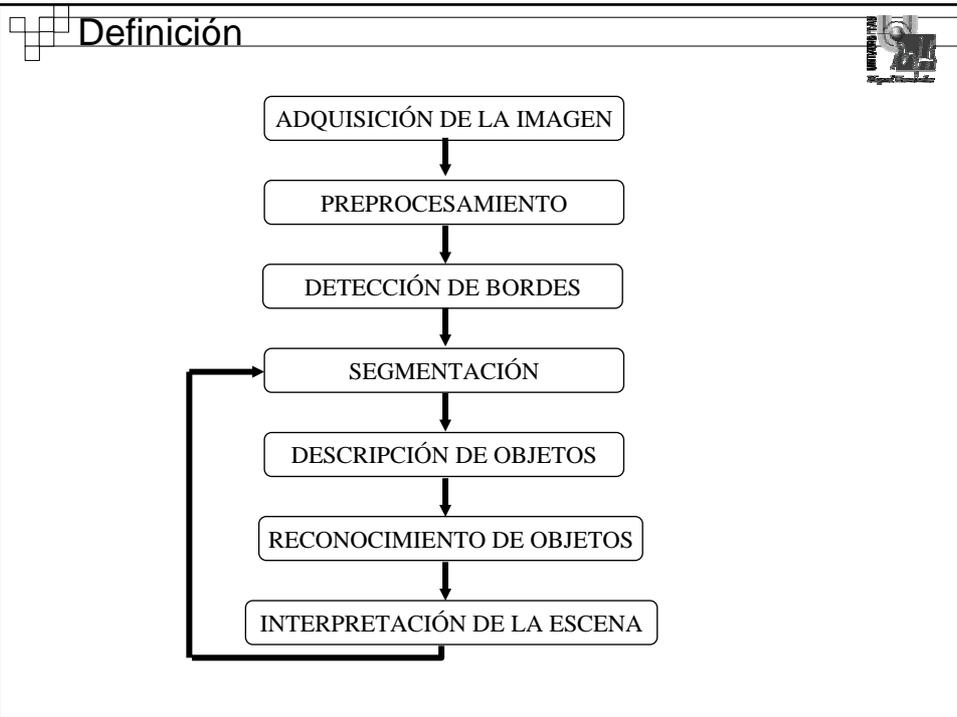
*División de la Imagen en regiones con significado*



## Definición



- Idea de la segmentación:
  - Agrupar píxeles en unidades con significado dentro del campo visual
- Objetivo de la segmentación:
  - Avanzar en la comprensión del contenido de la imagen
- Criterios para la segmentación:
  - Proximidad
  - Similitud
  - Continuidad
  - Otros



### Tabla de Contenidos

- Definición
- 📄 Técnicas Basadas en la Frontera
- Umbralización
- Segmentación Basada en Regiones
- Otras Posibilidades de Segmentación



## Técnicas Basadas en la Frontera



- Procedimiento general
  - Se calcula la imagen gradiente
    - Localización de bordes
  - Bordes que pueden aparecer
    - Correctos
      - Bordes reales de la escena
    - Falsos
      - No deberían aparecer en la imagen derivada
    - Perdidos
      - Existen en la imagen pero no aparecen en la derivada
  - La imagen gradiente se pasa al detector de frontera
    - Otorga significado a la imagen derivada
      - Localiza y ordena bordes correctos
      - Rechaza bordes falsos
      - Restaura bordes perdidos



## Técnicas Basadas en Frontera



- Tipos de detectores de frontera
  - Basados en criterios locales (Seguimiento del Contorno)
    - Analizan un entorno de vecindad del pixel dado
    - Consideran
      - Valor del gradiente en el punto y el entorno
      - Dirección del gradiente en el punto y el entorno
  - Basados en criterios globales
    - Analizan la imagen en conjunto
      - Búsqueda heurística
      - Ajuste de curvas
      - Transformada de Hough

## Técnicas Basadas en Frontera



### ■ Seguimiento del Contorno

- Se unen pixeles de la imagen Gradiente con propiedades similares

- Similar en la magnitud del gradiente

$$|G[f(x,y)] - G[f(x',y')]| < T$$

- Similar en la dirección del gradiente

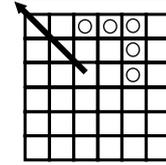
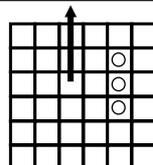
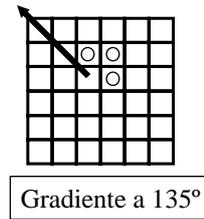
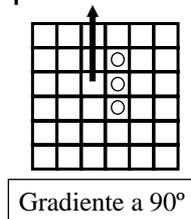
$$|\alpha(x,y) - \alpha(x',y')| < A$$

- La dirección del vector gradiente en un pixel es perpendicular a la dirección del contorno en ese pixel

## Técnicas Basadas en Frontera



- Partiendo de un pixel se extiende el algoritmo hasta recorrer un contorno
- Incorporación de pixeles



## Técnicas Basadas en Frontera



### ■ Transformada de Hough

- Permite detectar curvas o fronteras de un objeto en una imagen
- Entrada:
  - Imagen binaria de los pixeles que forman parte del contorno de la imagen

### ■ Detección de Líneas

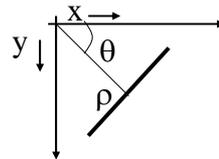
$$y = ax + b$$

- Para una recta 'a' y 'b' constantes
- Conocidos los puntos de borde  $(x_i, y_i)$ , se desea estimar los posibles parámetros 'a' y 'b'

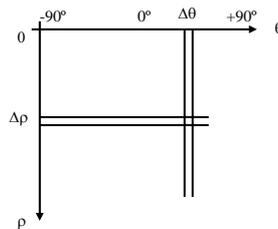
## Técnicas Basadas en Frontera



$$\rho = x \cos \vartheta + y \sin \vartheta$$



- Para reducir el tiempo de búsqueda se cuantifica el espacio de parámetros  $\rho$  y  $\theta$ , dividiendo éste en un espacio de grupos de posibles líneas
  - Cuanto más dividido se encuentre este espacio de estados mayor será la precisión de las líneas obtenidas.



## Técnicas Basadas en Frontera



### □ Algoritmo:

1. Definir los incrementos deseados para  $\rho$  y  $\theta$
2. Para cada punto de borde, resolver la ecuación:

$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$$

3. Para cada par  $\rho\theta$  previo, almacenar el correspondiente par  $(x,y)$  en el bloque definido del espacio cuantificado

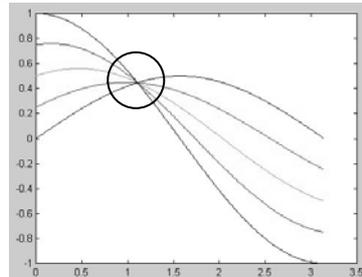
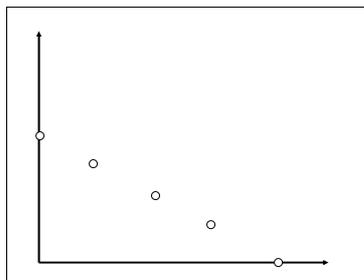
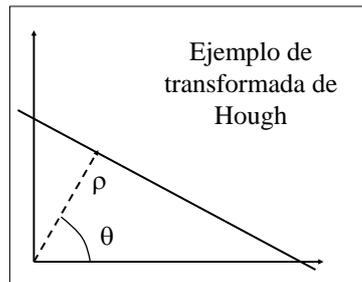
- N° puntos en cada bloque representa el número de puntos en la imagen de entrada de recta  $(\rho, \theta)$ .
- Un umbral determina las rectas seleccionadas en la imagen

- La transformada de Hough permite buscar líneas de una orientación específica

## Técnicas Basadas en Frontera



### □ Ejemplo de transformada de Hough





## Técnicas Basadas en Frontera



### ■ Detección de círculos

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$$

- Similar a la detección de rectas
- La diferencia estriba en el número de parámetros
- El acumulador será tridimensional:  $A(i,j,k)$
- Procedimiento:
  - Incrementar “a” y “b”, determinar “r” mediante la ecuación de la circunferencia, y actualizar la celda asociada



## Tabla de Contenidos



- Definición
- Técnicas Basadas en la Frontera
- ☞ Umbralización
- Segmentación Basada en Regiones
- Otras Posibilidades de Segmentación

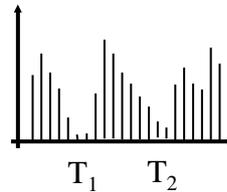
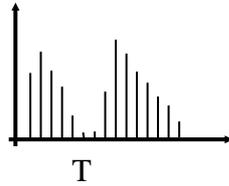


## Umbralización



### ■ Umbralización

- Es posible segmentar la imagen en función de los valores de intensidad de los pixeles



- Operación  $T[x,y,p(x,y),f(x,y)]$

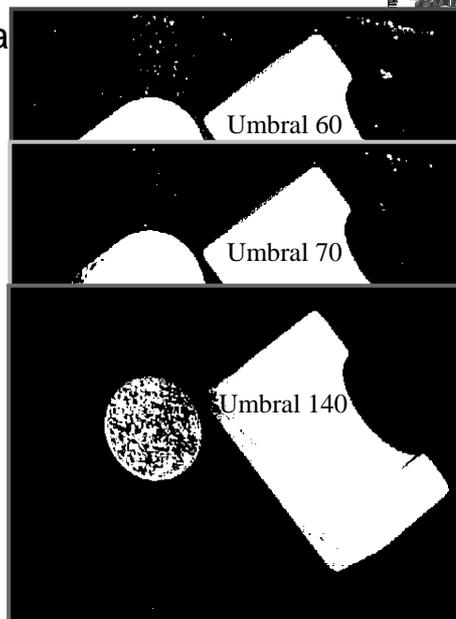
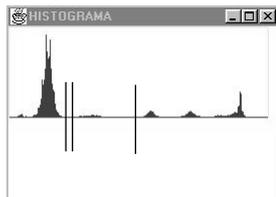
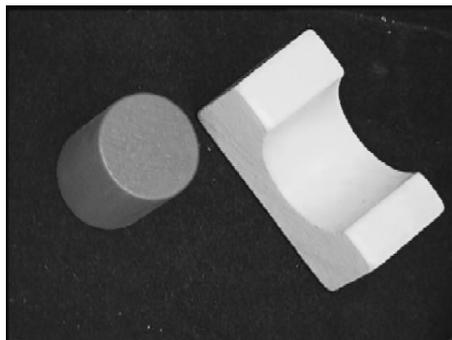
- Umbral global (Sólo depende de intens.  $f(x,y)$ )
- Umbral local (Depende de  $f(x,y)$  y de  $p(x,y)$ , propiedad local del punto)
- Umbral dinámico-zonal (Depende de  $f(x,y)$ ,  $p(x,y)$ ,  $x$ ,  $y$ )



## Umbralización

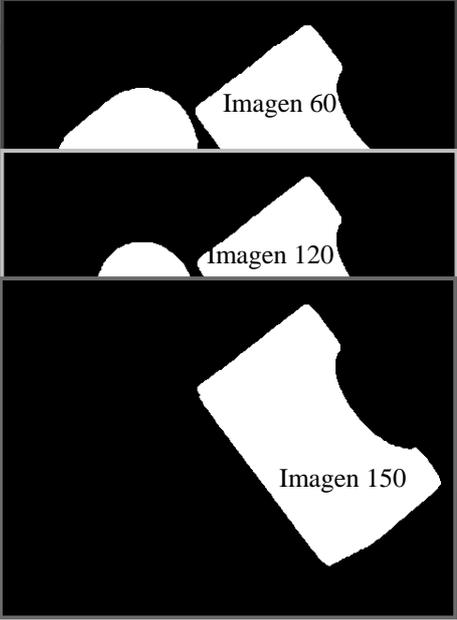
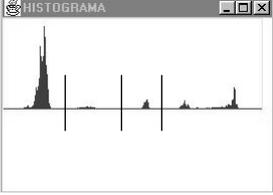
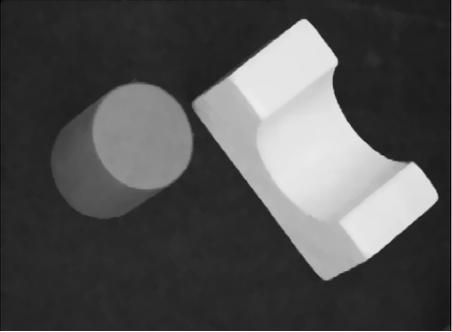


### ■ Ejemplo. Imagen Original



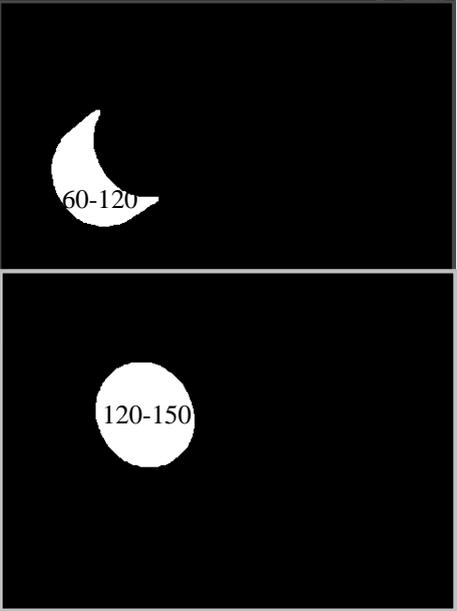
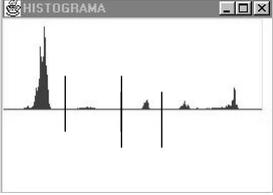
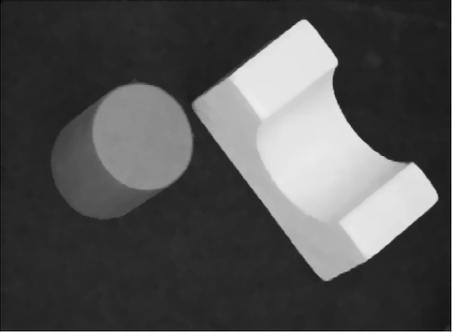
**Umbralización**

- Ejemplo: Imagen Filtrada



**Umbralización**

- Ejemplo: Imagen Filtrada





## Umbralización



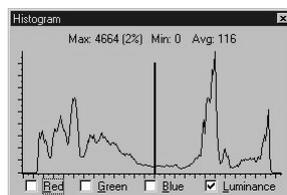
- Umbralización global
  - Clara definición entre objetos y fondo
  - Selección del umbral
    - A partir del conocimiento del histograma
    - Problemas
      - Histograma con ruido
        - Dificulta la localización de puntos significativos
      - Eliminación de la información espacial
        - No se tiene en cuenta a la hora de tomar la decisión



## Umbralización



- Ejemplo de umbralización global





## Umbralización



- Umbralización Zonal
  - Selección de umbral
    - Umbral único para cada subimagen
  - Rango de aplicación
    - Restringido a una zona de la imagen
  - Modus operandi
    - Dividir la imagen en subimágenes
      - Arbitrariamente o mediante aplicación de heurísticos
    - Elegir un umbral para cada subimagen
    - Aplicar su umbral a cada región



## Umbralización



- Umbralización local

$$I_T(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{si } F[I(i, j), p(i, j)] \geq T \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

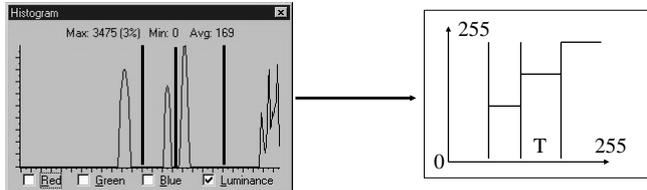


(a)



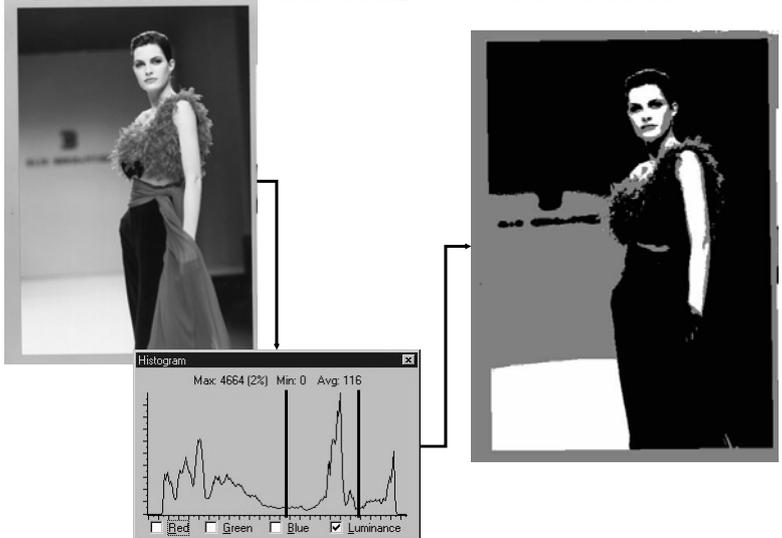
## Umbralización

- Umbralización multiumbral
  - Imágenes con N objetos (N máx. en histograma)
  - Cada objeto ocupa un rango del histograma, definido por dos umbrales
  - Selección de umbrales:
    - N-1 mínimos entre los N máximos
  - Rango de aplicación
    - Toda la imagen



## Umbralización

- Ejemplo de umbralización multiumbral



Umbralización

- Ejemplo: Imagen Filtrada Multiumbral

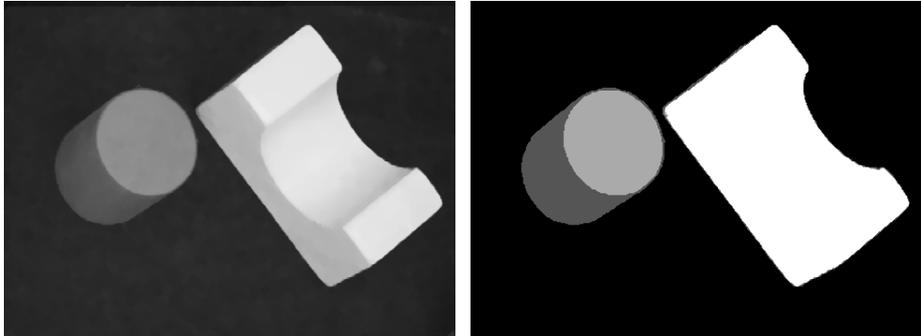
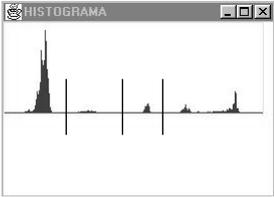



Imagen Multiumbral 60-120-150

Umbralización

- Umbralización basada en pixeles de frontera
  - Conocido el Gradiente  $G$  y la Laplaciana  $L$ 

$$s(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{si } G(f(x, y)) < T \\ + & \text{si } G(f(x, y)) > T \text{ y } L(f(x, y)) > 0 \\ - & \text{si } G(f(x, y)) > T \text{ y } L(f(x, y)) < 0 \end{cases}$$
  - Cualquier fila o columna que contenga el objeto tiene la estructura:  $(\dots)(-,+)(0 \text{ ó } +)(+,-)(\dots)$ 
    - Los pixeles centrales 0 ó + son pixeles correspondientes al objeto

## Tabla de Contenidos



- Definición
- Técnicas Basadas en la Frontera
- Umbralización
- ☞ Segmentación Basada en Regiones
- Otras Posibilidades de Segmentación

## Segmentación Basada en Regiones



- Crecimiento de regiones
  - Principio:
    - Pixeles vecinos tienden a tener propiedades similares si pertenecen a un mismo objeto
  - Criterios de similitud
    - Se basan en conjugar dos propiedades
      - Vecindad
      - Homogeneidad



## Segmentación Basada en Regiones



### ■ Crecimiento simple

- Inicialización
  - Se parte de pixeles semilla, uno o varios por región
- Progreso
  - Las semillas 'crecen' por adición de pixeles similares
- Finalización
  - Las regiones creadas cubren las zonas de interés
- Selección de semillas
  - Se realiza de forma manual

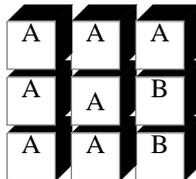


## Segmentación Basada en Regiones



### □ Comprobación para el crecimiento

- Se realiza un chequeo en conexión a 8
- Se comprueba si los pixeles no clasificados son similares al central
  - Diferencia en niveles de gris
  - Distancia en el espacio de color
    - RGB
    - HSL
    - ...



## Segmentación Basada en Regiones

□ Ejemplo de crecimiento simple

## Segmentación Basada en Regiones

□ Automatización de la selección de semillas

- Se toma un pixel por cada pico del histograma
- Más de una semilla por región
- Se necesita unir regiones con características similares

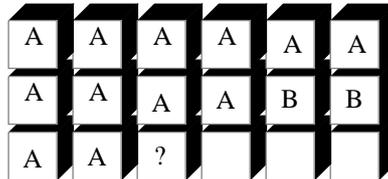


## Segmentación Basada en Regiones



### □ Crecimiento y unión de regiones

- Se barre la imagen fila a fila
- Cada pixel
  - Si es similar se añade a una región existente
  - Si no es similar inaugura una nueva región
- El rendimiento depende de la regla de comparación
  - Muy exigente: muchas regiones pequeñas
  - Poco exigente: pocas regiones poco homogéneas



## Segmentación Basada en Regiones

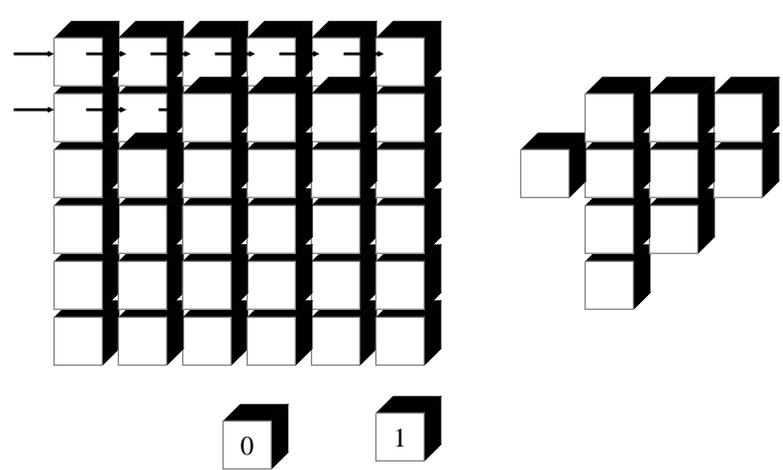


### ■ Crecimiento de regiones conexas binarias

- Estrategia
  - Análisis de vecindad
- Procedimiento
  - Se barre la imagen fila a fila
  - Cuando se encuentra un 1:
    - Se enciende un fuego en ese pixel
    - El fuego se propaga a todos los 1's vecinos
    - Un 1 quemado se convierte en 0
    - El fuego se extingue al llegar al límite de la región
  - Cuando acaba un fuego se continúa con el barrido

### Segmentación Basada en Regiones

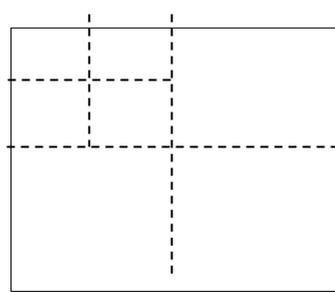
- Ejemplo de crecimiento de regiones conexas binarias



0 1

### Segmentación Basada en Regiones

- División de regiones
  - Inicio
    - Toda la imagen se supone homogénea
  - Comprobación
    - Suposición falsa, la imagen se divide en cuatro
  - Repetición
    - Se repite suposición y chequeo para subimágenes
  - Finalización
    - Se repite hasta que cada región es homogénea





## Segmentación Basada en Regiones



- División y unión de regiones (*split and merge*)
  - Problema de la división de regiones
    - Se crean regiones adyacentes similares
  - Solución
    - Inclusión de un algoritmo de unión
  - Procedimiento
    - Unión de las regiones generadas por la división
  - Resultado
    - Se obtienen menos regiones
  - La unión puede hacerse:
    - Antes de cada división
    - Al final del proceso completo de división de regiones



## Tabla de Contenidos



- Definición
- Técnicas Basadas en la Frontera
- Umbralización
- Segmentación Basada en Regiones
- ☞ Otras Posibilidades de Segmentación



## Otras Posibilidades de Segmentación



### ■ Color

- Basándonos en el modelo de color RGB se pueden extraer de la imagen aquellas regiones en las que predomine una determinada componente de color

### ■ Movimiento

- El procedimiento básico consiste en detectar cambios entre dos imágenes obtenidas en dos instantes de tiempo distintos
- Detectando estos cambios se obtiene información sobre la forma de los objetos