




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

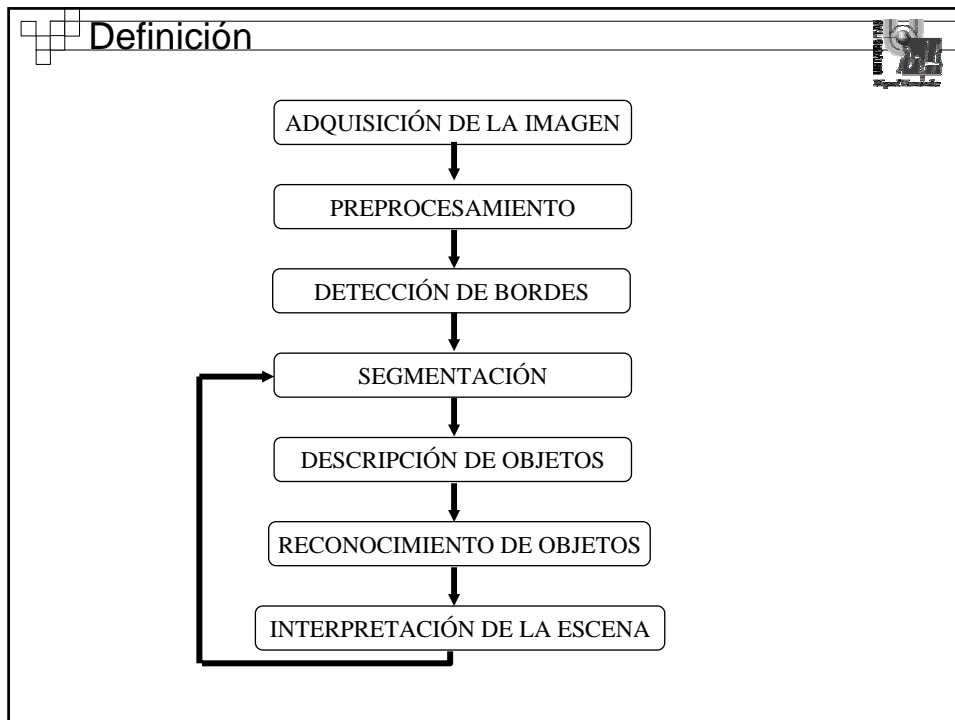




Tabla de Contenidos


- 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

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

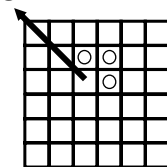
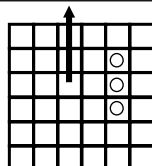
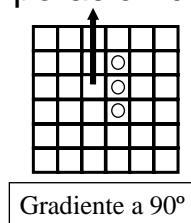
- La dirección del vector gradiente en un pixel es perpendicular a la dirección del contorno en ese pixel



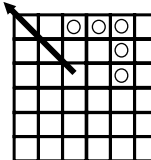
Técnicas Basadas en Frontera



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



Gradiente a 135°





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

$$y = ax + b$$

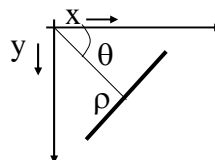
- Para una recta 'a' y 'b' constantes
- Conocidos los puntos de borde (x_i, y_i) , se desea estimar los posibles parámetros 'a' y 'b'



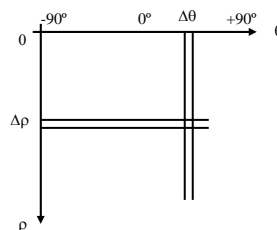
Técnicas Basadas en Frontera



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



- Para reducir el tiempo de búsqueda se cuantifica el espacio de parámetros ρ y θ , 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 ρ y θ
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 (ρ, θ) .
 - Un umbral determina las rectas seleccionadas en la imagen

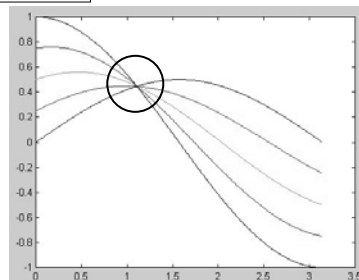
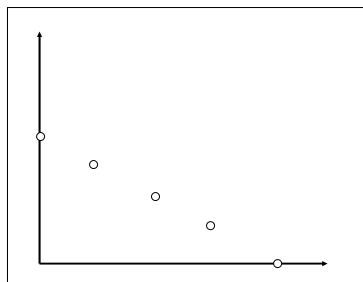
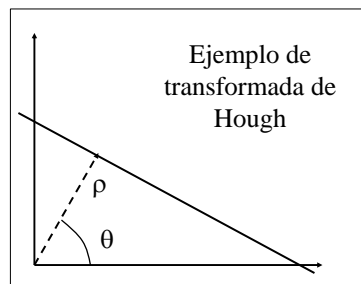
- La transformada de Hough permite buscar líneas de una orientación específica





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

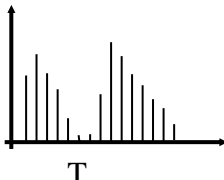


Umbralización

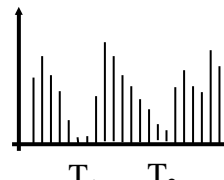


■ Umbralización

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




T




T₁ T₂

□ Operación $T[x,y,p(x,y),f(x,y)]$

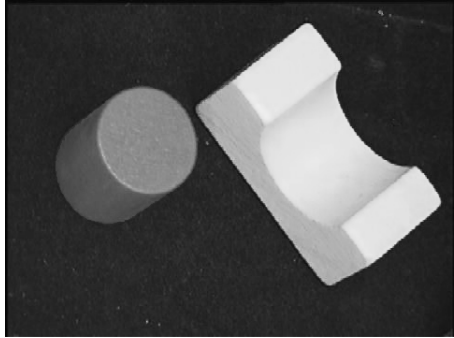
- Umbral global (Sólo depende de intens. $f(x,y)$)
- Umbral local (Depende de $f(x,y)$ y de $p(x,y)$, propiedad local del punto)
- Umbral dinámico-zonal (Depende de $f(x,y)$, $p(x,y)$, x , y)

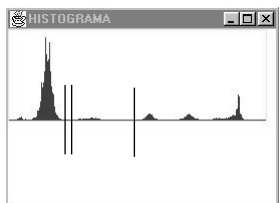


Umbralización

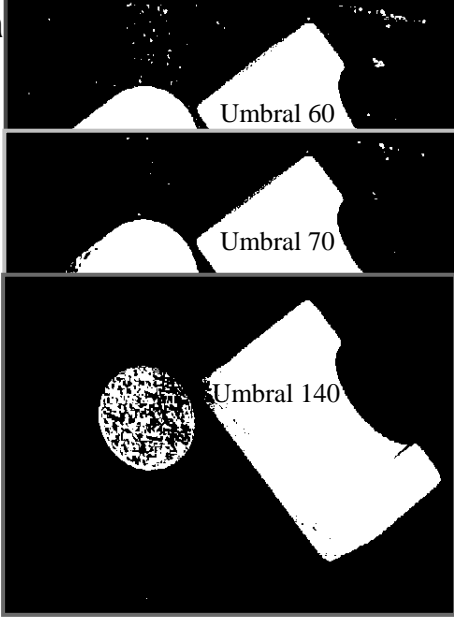


■ Ejemplo. Imagen Original





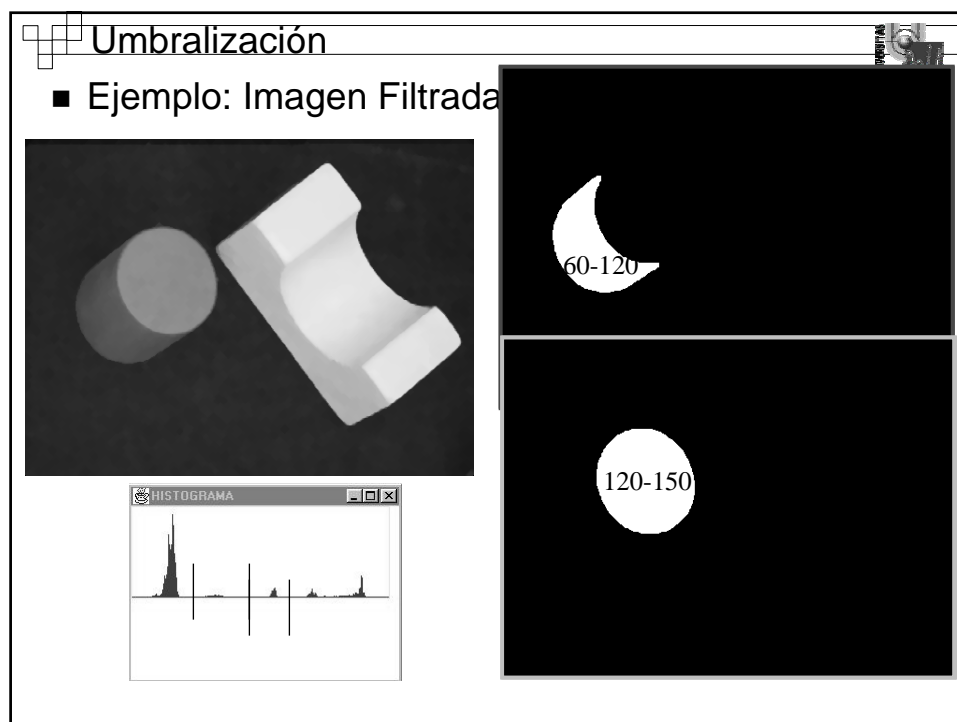
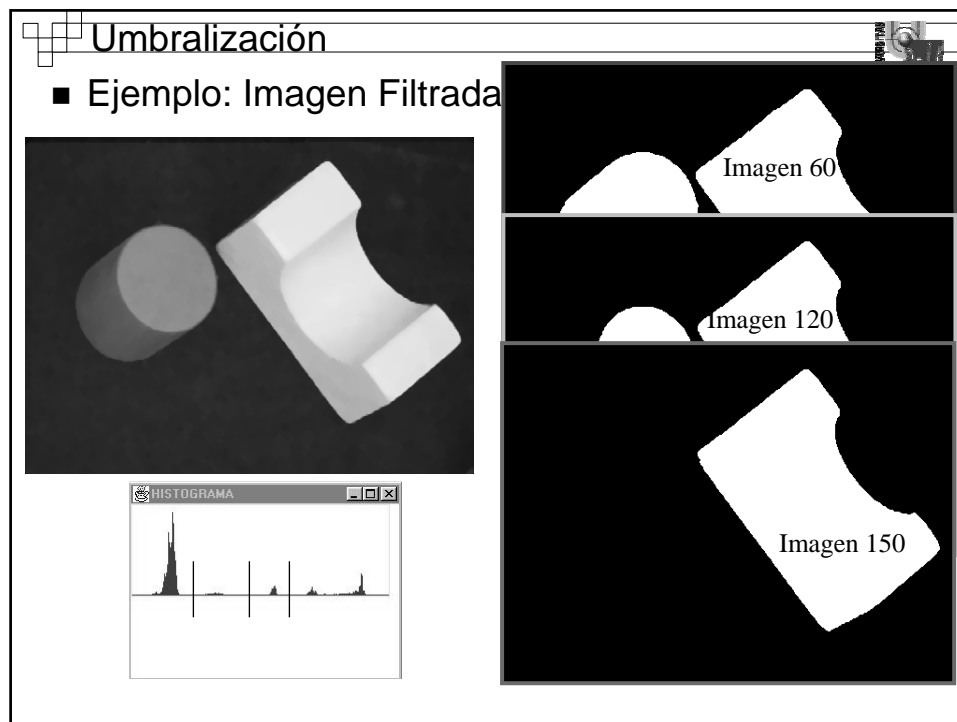
HISTOGRAMA



Umbral 60

Umbral 70

Umbral 140


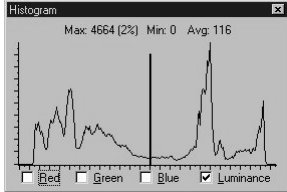



Umbralización

- 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)



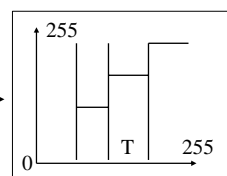
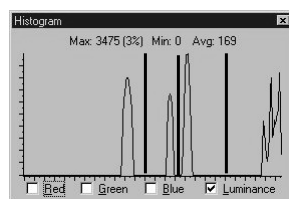


Umbralización



■ Umbralización multiumbral

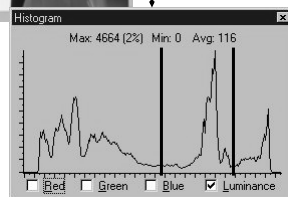
- Imágenes con N objetos (N máx. en histograma)
- Cada objeto ocupa un rango del histograma, definido por dos umbrales
- Selección de umbrales:
 - N-1 mínimos entre los N máximos
- Rango de aplicación
 - Toda la imagen



Umbralización

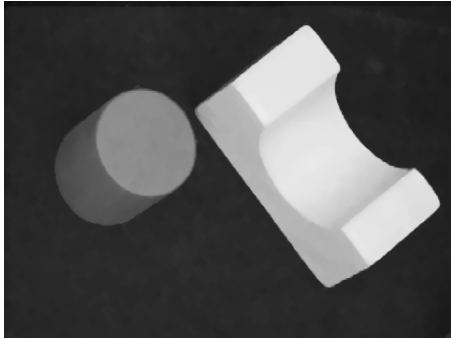
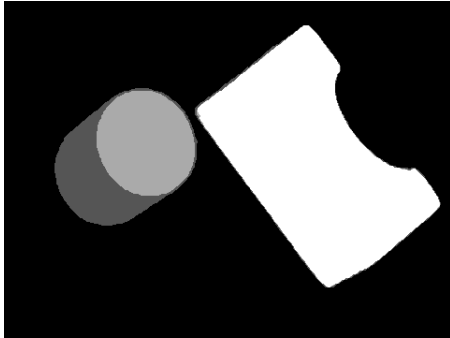


□ Ejemplo de umbralización multiumbral



Umbralización

- Ejemplo: Imagen Filtrada Multiumbral

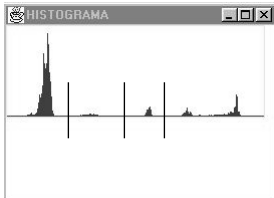






Imagen Multiumbral 60-120-150

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:	
■	Píxeles 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

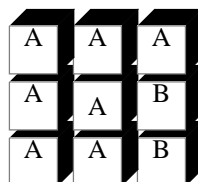


Segmentación Basada en Regiones



□ 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
 - ...

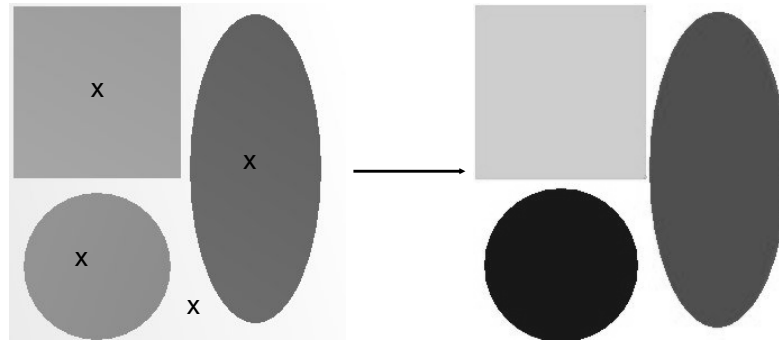




Segmentación Basada en Regiones



□ Ejemplo de crecimiento simple

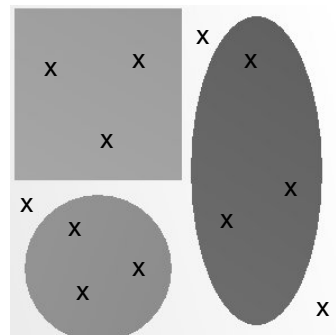
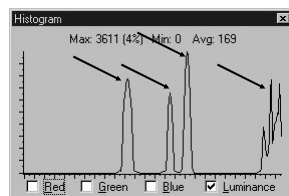


Segmentación Basada en Regiones



□ 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



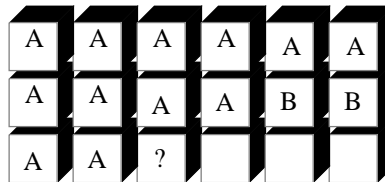


Segmentación Basada en Regiones



□ 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

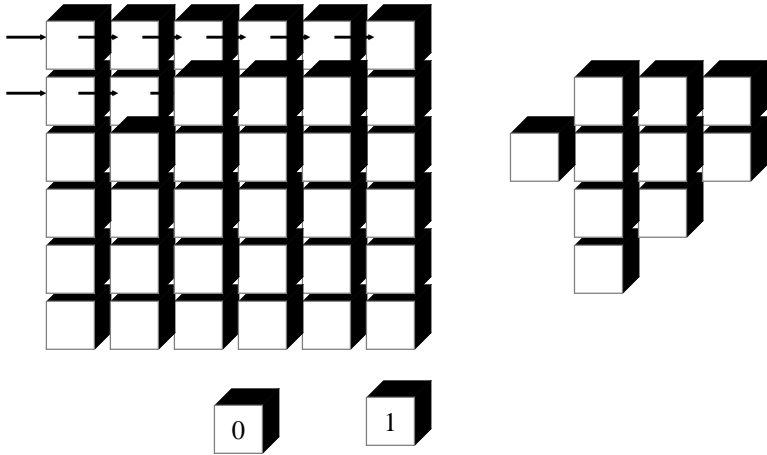


■ Crecimiento de regiones conexas binarias

- 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

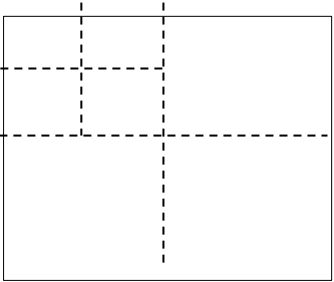


0 1

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