

4 La Visió per Computador en l'entorn industrial

La **Visió per Computador** és un procediment d'**adquisició** (sense contacte i mitjançant sistemes òptics) d'imatges i **anàlisi** automàtic posterior per extreure la informació necessària per controlar una tasca.

Tipus de tasques a realitzar:

- Position recognition (relacionat amb manipular,...)
- Shape and dimension check (relacionat amb ensembles,....)
- Surface inspection (color, textura, defectes,...)
- Completeness check (hi és, o no hi és?)
- Identification (by codes, characters, objects, prototypes,...)
- Image and object comparison

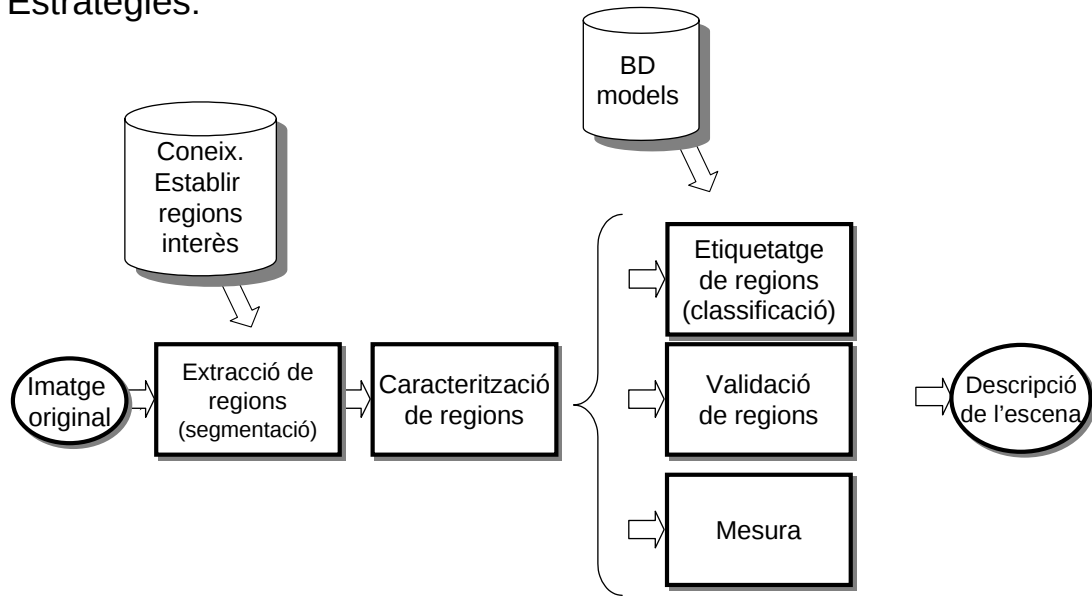
4 La Visió per Computador en l'entorn industrial

Especialment idoni per:

- Inspecció continua
- Inspecció del 100% dels productes
- Criteris constants
- Temps real
- Realimentació immediata
- Anàlisi d'errors: aspecte, color, textura...

4 La Visió per Computador en l'entorn industrial

Estratègies:



3

4.2 Introducció a la segmentació d'imatges.

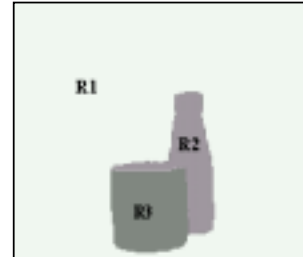
- 1 Introducció: segmentació generalista versus específica; sobre i sota segmentació; avaluació; gross-segmentation; segmentació en seqüències d'imatges; graf d'adjacències; morfologia matemàtica
- 2 Algorismes basats en regions: Region growing i Split and merge
- 3 Thresholding i altres algorismes basats en clustering: clustering jeràrquic; k-means
- 4 Algorismes basats en contorns
- 5 Combinar algorismes; conclusions

4

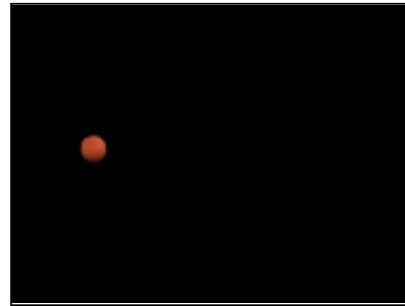
Introducció (I):

Segmentar = particionar una imatge amb regions. Idealment, les regions resultants són equivalents als objectes presents en la imatge. Dos tipus:

Segmentació generalista (non purposive segmentation)



Segmentació específica (purposive segmentation)



5

Introducció (II):

Image segmentation [Haralick&Shapiro]

An image segmentation is the partition of an image into a set of nonoverlapping regions whose union is the entire image. The purpose of segmentation is to decompose the image into parts that are meaningful with respect to a particular application....

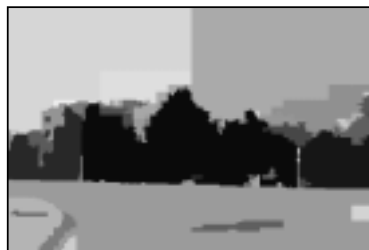
It is very difficult to tell a computer program what constitutes a "meaningful" segmentation. Instead, general segmentation procedures tend to obey the following rules.

- 1. Regions of an image segmentation should be uniform and homogeneous with respect to some characteristics, such as grey level or texture.*
- 2. Region interiors should be simple and without many holes*
- 3. Adjacent regions of a segmentation should have different values with respect to the characteristic on which they are uniform.*
- 4. Boundaries of each segment should be simple, not ragged, and must be spatially accurate.*

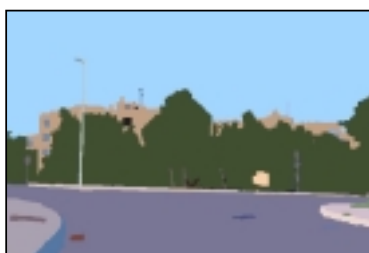
6

Introducció (III):

Sobresegmentació / Sotasegmentació



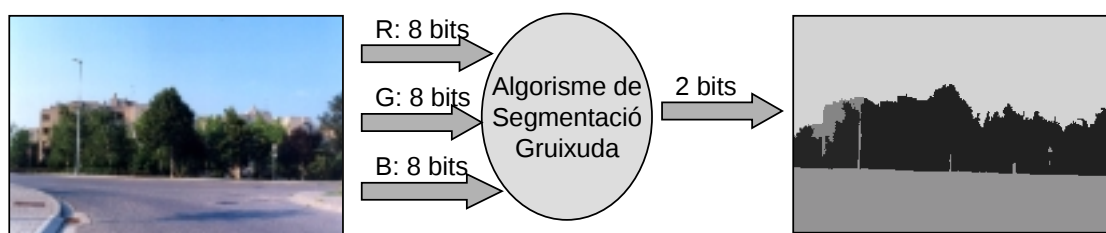
Avaluació dels resultats d'una segmentació



7

Introducció (IV):

Segmentació Gruixuda (Gross Segmentation)



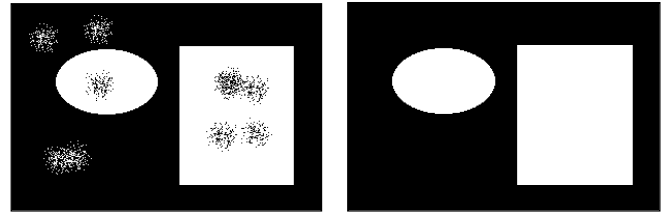
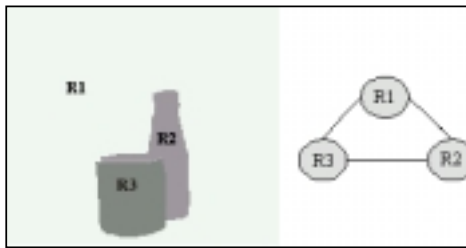
Seqüències d'Imatges



8

Introducció (V):

Graf d'adjacències (RAG): representació dels resultats



Operacions Morfològiques

**Morfologia
matemàtica**

Morfologia
matemàtica

Erosió

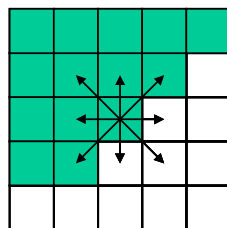
**Morfologia
matemàtica**

Dilatació

- Obertura
- Tancament

Algorismes basats en regions (I):

Creixement de regions (Region Growing)



A tenir en compte:

- Eficàcia de l'algorisme: 1passada, recursiu, concurrent,...
- Distribució de llavors: nombre i posicionament
- Criteri d'agregació: intensitat, color, textura.

Algorismes basats en regions (II):

PROGRAMA Region_Growing

Marcar tots els pixels com no tractats

PER tots els píxels (x,y) de la imatge FER

SI el pixel (x,y) no està tractat LLAVORS

Iniciar estadístics nova regió R_i

Marcar pixel (x,y) com a tractat

Explorar (x,y)

Incrementar el nombre de llavors

FSI

FPER

FPROGRAMA

ACCIÓ Explorar (x,y)

MENTRE $((x',y')$ és un pixel adjacent a (x,y) no tractat) i

$((x',y')$ pertany a la regió actual) FER

Marcar pixel (x',y') com a tractat

Recalculer estadístics regió R_i

Explorar (x',y')

FMENTRE

FACCIÓ

11

Algorismes basats en regions (III):

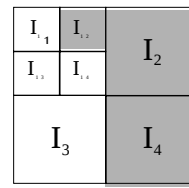
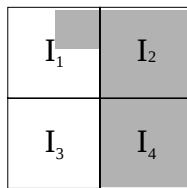
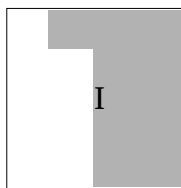
EXEMPLE D'EXECUCIÓ



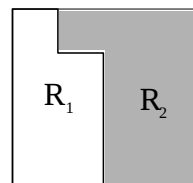
12

Algorismes basats en regions (IV):

Divisió i unió de regions (Split & Merge o Pavlidis)



Divisió



Unió

A tenir en compte:

- Criteri de divisió i unió: intensitat, color, textura,...
- Representació en Quad-tree
- Cost elevat en el procés d'unió
- Aspecte pixelat de les regions

13

Algorismes basats en regions (V):

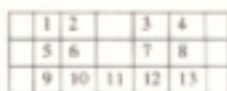
```

Procedure Iterate;
/* inicialitzar: cada pixel una etiqueta única*/
for L:=1 to NLINES do /*L és l'índex que recorre les files*/
  for P:=1 to NPIXELS do /* P és l'índex que recorre col*/
    if LABEL(L,P)=1 then LABEL(L,P):=NEWLABEL()
    else LABEL(L,P):=0;
  end for
end for;
/* iterar una passada top-down seguida d'una passada bottom-up*/
repeat

```



(a)



(b)



(c)



(d)

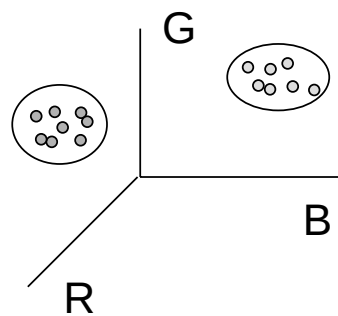
```

/*passada top-down*/
CHANGE := false;
for L:=1 to NLINES do
  for P:=1 to NPIXELS do
    if LABEL(L,P)<>0 then
      begin
        M:= minim(LABELS(NEIGHBORS((L,P))U(L,P)));
        if M <> LABEL(L,P)
          then CHANGE:= true;
          LABEL(L,P):= M;
        end
      end
    end for;
  end for;
/*passada bottom-up*/
for L:= NLINES to 1 by -1 do
  for P:= NPIXELS to 1 by -1 do
    if LABEL(L,P)<>0 then
      begin
        M:= minim(LABELS(NEIGHBORS((L,P))U(L,P)));
        if M <> LABEL(L,P)
          then CHANGE:= true;
          LABEL(L,P):= M;
        end
      end
    end for;
  end for;
until CHANGE:=false
end iterate

```

14

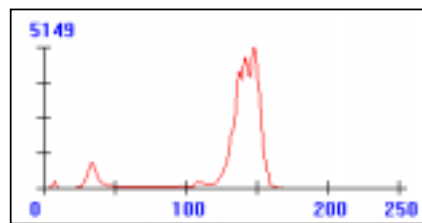
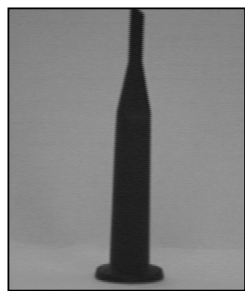
Algorismes de clustering (I):



A tenir en compte:

- No té en compte la disposició espacial dels pixels
- Selecció de l'espai de característiques
- Mètode d'agrupament

Clustering en 1D=Anàlisi d'histograma: com trobar els punts de tall?



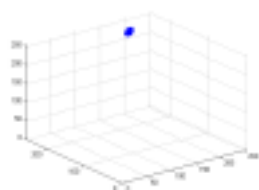
Histograma bimodal

15

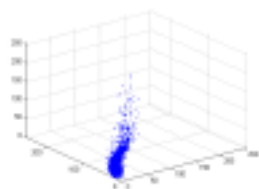
Algorismes de clustering (II):

Image segmentation [Haralick&Shapiro]

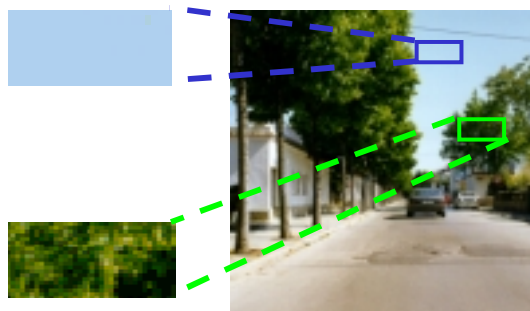
The difference between image segmentation and clustering is that in clustering, the grouping is done in measurement space: In image segmentation, the grouping is done in spatial domain of the image.



(a)



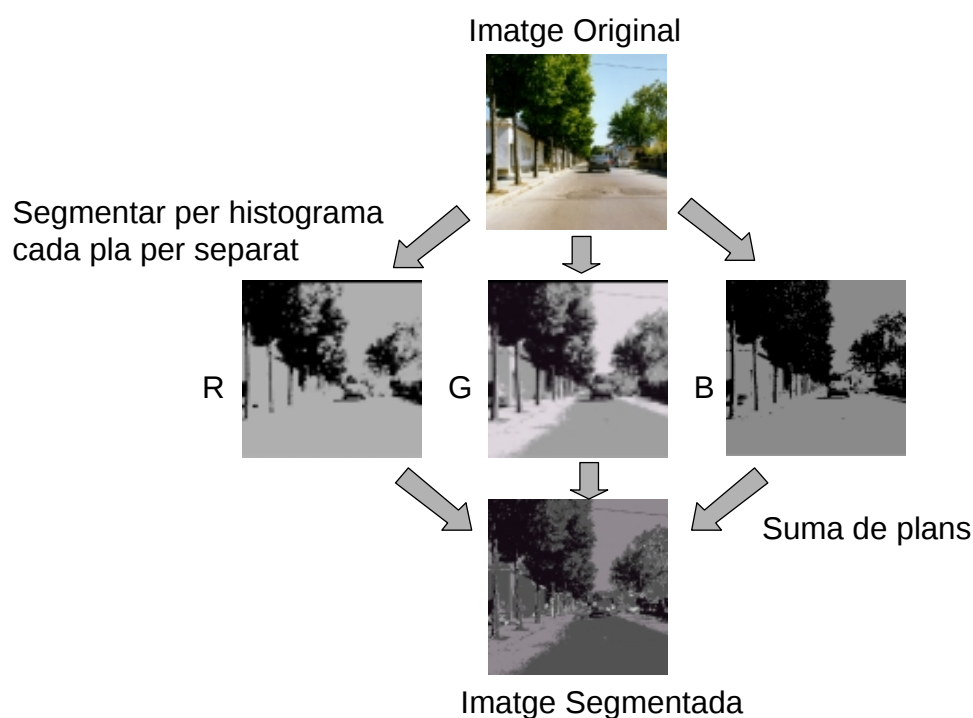
(b)



16

Algorismes de clustering (III):

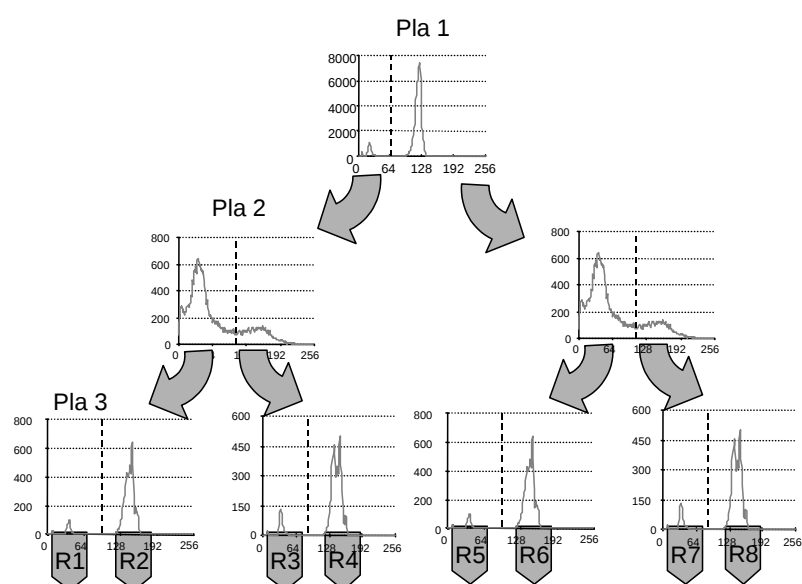
Anàlisi d'histogrames en imatges en color: 1era opció



17

Algorismes de clustering (IV):

Anàlisi d'histogrames en imatges en color: 2ona opció



18

Algorismes de clustering (V):

Algorismes *K-means*

L'algoritme es divideix en 4 fases de forma iterativa:

- **Fase 1**

K és conegut

Determinar els centroids inicials de cada clúster $\phi_j, j = 1 \dots K$

- **Fase 2**

Cada píxel x_i s'assigna al clúster C_j més proper:

- **Fase 3**

Càlcul dels nous centroids ϕ_j

- **Fase 4**

Si algun píxel ha canviat de clúster en la fase 2 llavors tornar a aquesta fase 2, sinó l'algorisme finalitza

l'objectiu final minimitzar
$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K u_{ij} \times d(x_i, \phi_j)$$

on ϕ_j és el centroid del cluster C_j

19

Algorismes de clustering (VI):

```
PROGRAMA K-Means(nombre_clusters,centroids_inicials)
    centroids=Calcular_centroids_inicials(nombre_clusters,centroids_inicials)
    REPETIR
        PER tots els píxels (x,y) de la imatge FER
            canvis = Calcular_cluster_pixel(x,y,centroids) FPER
        centroids = Calcular_centroids(nombre_clusters)
    FINSQUE NO canvis
FPROGRAMA

FUNCIO Calcular_cluster_pixel(x,y,centroids)
    cluster_anterior = cluster_actual
    cluster_actual = Cluster_mes_proper(x,y,centroids)
    SI cluster_anterior != cluster_actual LLAVORS RETORNA cert
    SINO RETORNA fals
FFUNCIO

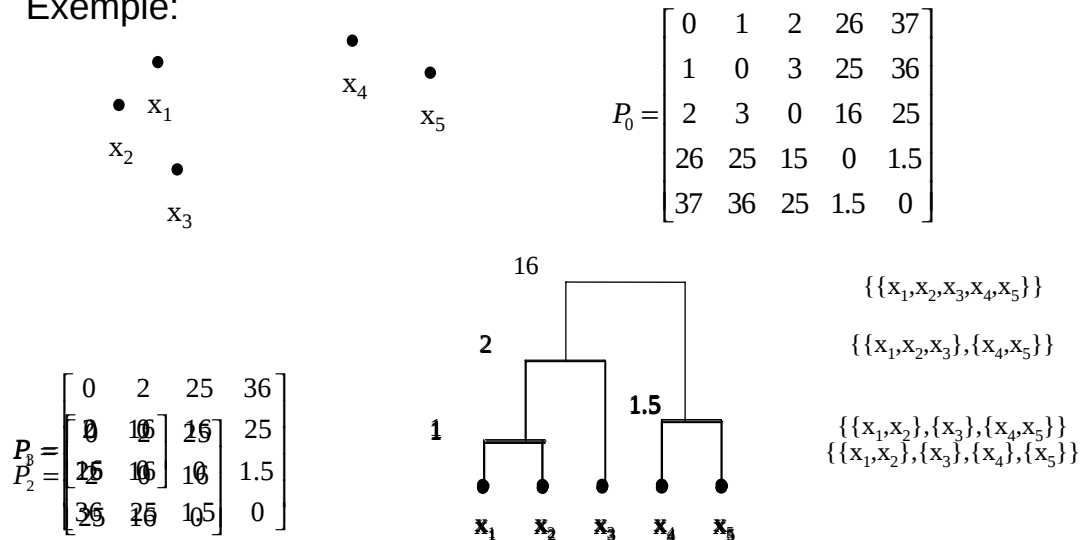
FUNCIO Calcular_centroids(nombre_clusters)
    PER tots els nombre_clusters i FER
        centroids(i) = Mitja_pixels_cluster(i)
    FPER
    RETORNA centroids
FFUNCIO
```

20

Algorismes de clustering (VII):

Clustering Jeràrquic: inicialment cada pixel de la imatge forma un cluster, i pas a pas l'algorisme fa merging de clusters fins arribar a un sol cluster per tota la imatge.

Exemple:



21

Algorismes de clustering (VIII):

```

PROGRAMA Jerarquic_aglomeratiu(metode_actualitzacio)
  PER tots els pixels (x,y) de la imatge FER
     $R(0) = R(0) + \text{Formar\_cluster}(x,y)$ 
  FPER
   $P(0) = \text{Calcular\_matriu\_distancies}(R(0))$ 
  PER t de 1 fins N-1 iteracions FER
    Trobar_2_clusters_mes_propers(cluster1,cluster2)
    nou_cluster = Unir_clusters(cluster1,cluster2)
     $R(t) = (R(t-1) - \{\text{cluster1}, \text{cluster2}\}) + \text{nou\_cluster}$ 
     $P(t) = \text{Actualitzar\_matriu\_distancies}(P(t-1))$ 
  FPER
  Determinar_nombre_clusters_final(R)
FPROGRAMA
  
```

22

Algorismes basats en contorns:

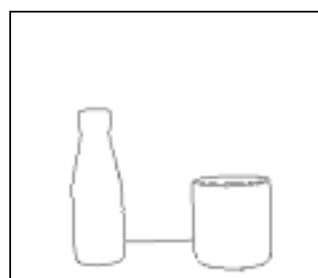
Primer cal establir com extreure els contorns



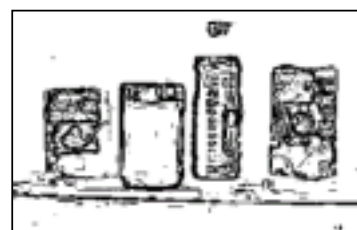
Sobel

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1



- Contorns amb soroll
 - Contorns oberts
- ↓
- Afinat de contorns
 - Unió de contorns



Imatge original

Extracció de contorns

23

Combinar algorismes. Un exemple (I):

Creixement de regions

Problema: Dependència de la distribució de llavors



Extracció de contorns

Problema: contorns oberts



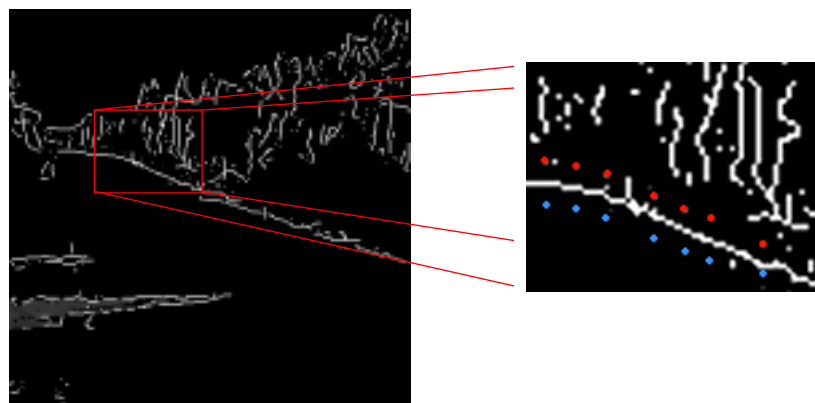
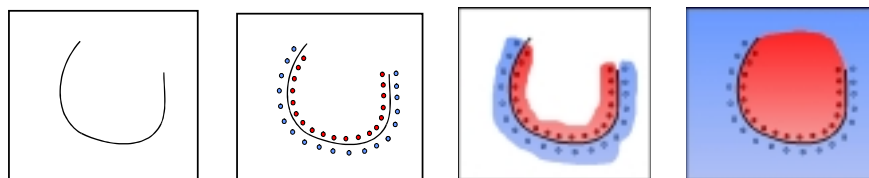
Creixement de regions
dirigit per Contorns



24

Combinar algorismes. Un exemple (II):

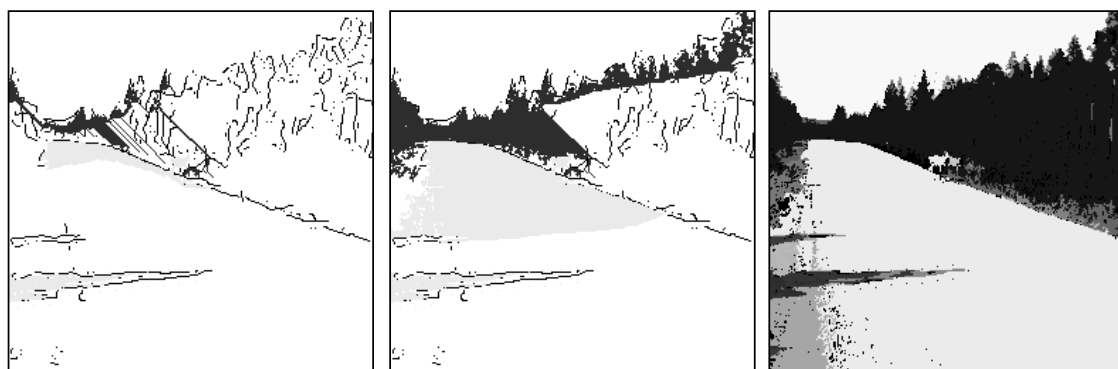
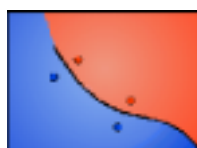
Distribució de llavors



25

Combinar algorismes. Un exemple (III):

Creixement Concurrent



26

Conclusions:

Cada un dels diferents mètodes de segmentació estudiats presenta determinades avantatges i inconvenients que acostumen a estar relacionats amb:

- ☐ els paràmetres dels algorismes que han de ser introduïts per part d'un operador:
 - ☐ nombre de llavors o de clusters, ...
 - ☐ criteris de pertinença, d'agrupament o de divisió, ...
 - ☐ valors de diferents tipus de llindars, ...
- ☐ costos computacionals
- ☐ comportaments dels algorismes en l'interior de les regions o en les fronteres
- ☐ determinació del millor conjunt de característiques de la imatge a tenir en compte (plans de color, textura,...)

En l'actualitat s'estudien mètodes de segmentació d'imatges basats en la cooperació entre diferents metodologies que pretenen minimitzar determinats problemes que apareixen quan s'utilitza només un sistema de segmentació determinat.

Es pretén maximitzar les avantatges dels diferents mètodes que estan cooperant en la segmentació.