

4.3 Introducció a la caracterització.

1 Introducció

2 Color

3 Textura

4 Forma

1. Introducció

Fonts d'informació visual:



Color

Textura

Forma

2. Color

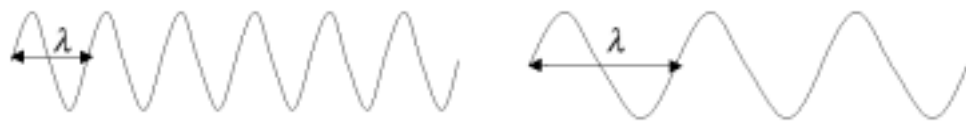
- Definició de color:

Although the process followed by the human brain in perceiving color is a physiopsychological phenomenon that is not yet fully understood, the physical nature of color can be expressed on a formal basis

Basically, the colors that human beings perceive in an object are determined by the nature of the light reflected from the object.

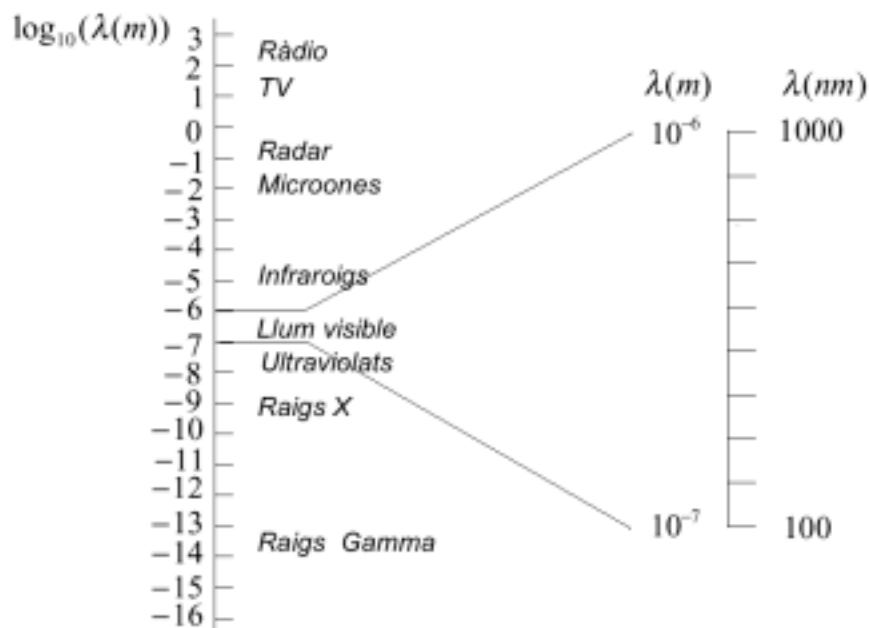
- La llum:

La llum és una radiació electromagnètica. Una forma d'energia que es pot caracteritzar d'acord amb les seves components que venen donades per la seva longitud d'ona.



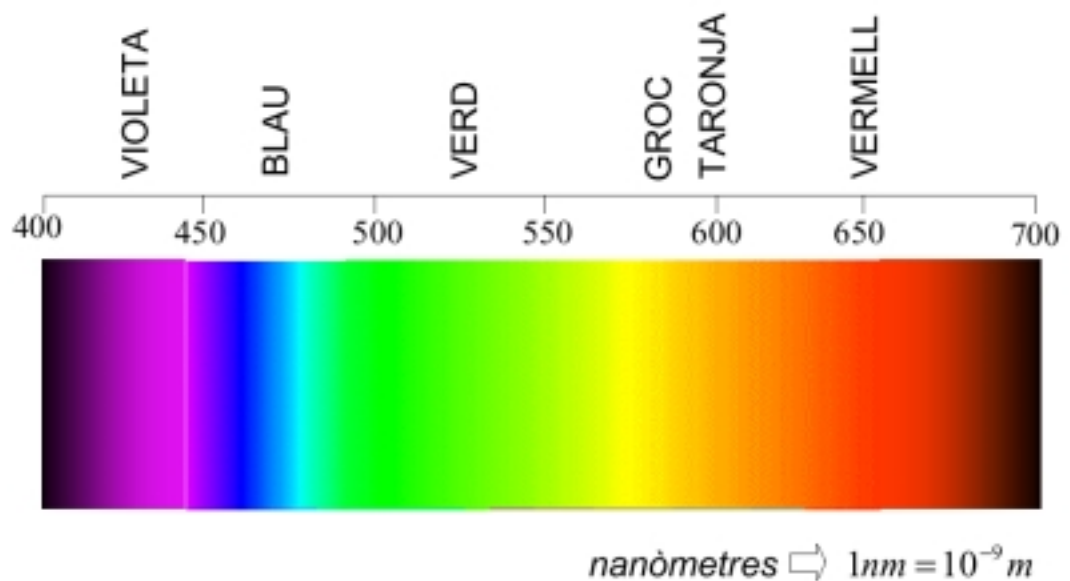
2. Color (II)

Espectre de la radiació electromagnètica.



2. Color (III)

Espectre de la llum visible:

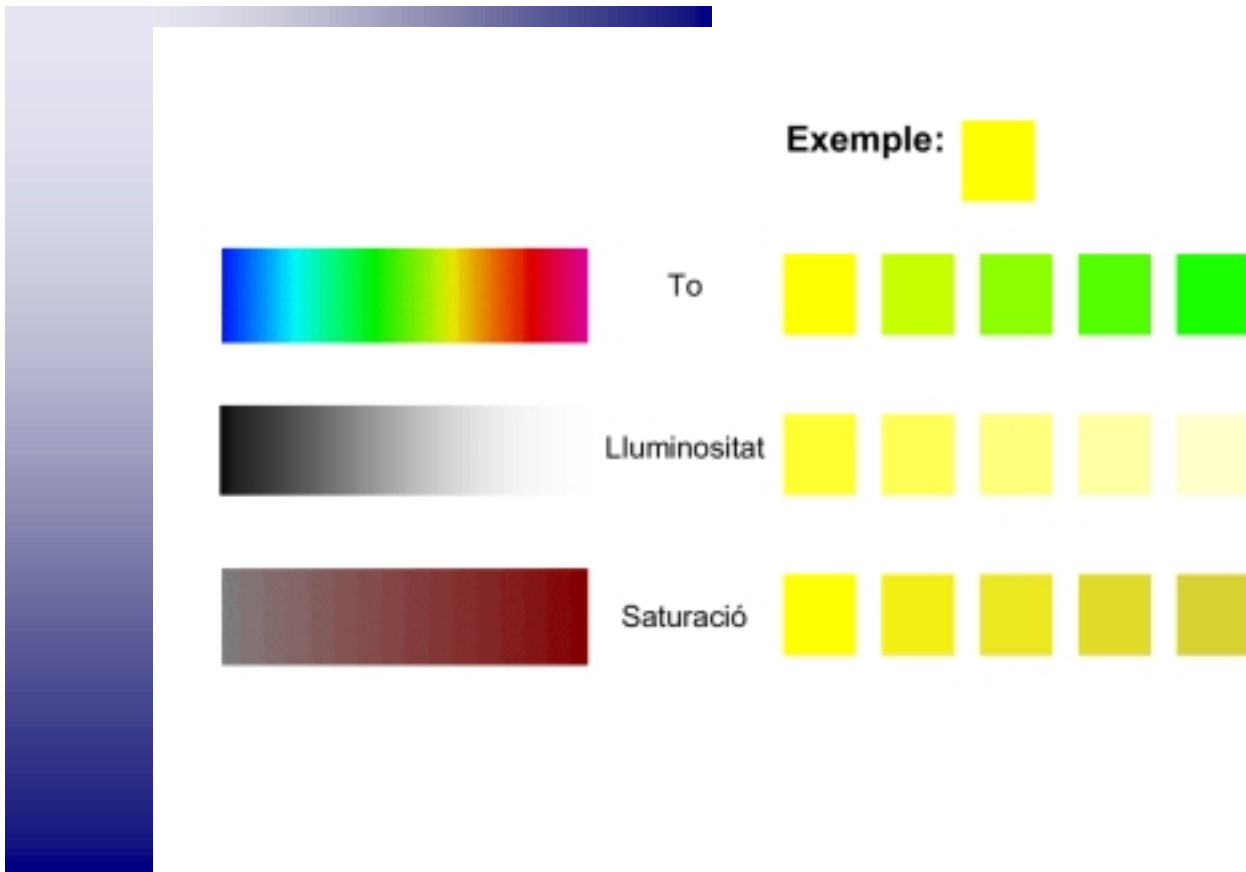


2. Color (IV)

Atributs perceptius bàsics: descriuen la informació de la distribució de potència espectral.

- Intensitat (Lluminositat): Atribut de la sensació visual per la que un color pot semblar més o menys intens.
- To (Hue): Atribut de la percepció d'un color que es denota pel seu nom: blau, verd, groc, vermell, púrpura.
- Cromacitat (saturació): Atribut de la percepció d'un color per la que s'exhibeix més o menys quantitat del seu to (puresa del color).

2. Color (V)



2.1. Espais de color

Espai RGB: R G B

RGB normalitzat: $r = \frac{R}{R + G + B}$ $g = \frac{G}{R + G + B}$ $b = \frac{B}{R + G + B}$

Espai HSI (Carron i Lambert):

$$H = \begin{cases} \arccos \left(\frac{\frac{1}{2}((R-G) + (R-B))}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}} \right) & \text{if } B \leq G \\ 2\pi - \arccos \left(\frac{\frac{1}{2}((R-G) + (R-B))}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}} \right) & \text{if } B > G \end{cases}$$

$$S = 1 - \frac{\min(R, G, B)}{I} \quad I = \frac{R + G + B}{3}$$

2.1. Espais de color (II)

Espai HSV (Smith):

$$H = \begin{cases} 60 * (b' - g') & \text{if } R = \max(R, G, B) \\ 60 * (2 + r' - b') & \text{if } G = \max(R, G, B) \\ 60 * (4 + r' - g') & \text{if } B = \max(R, G, B) \end{cases}$$

$$S = \frac{\max(R, G, B) - \min(R, G, B)}{\max(R, G, B)}$$

$$V = \max(R, G, B)$$

$$r' = \frac{\max(R, G, B) - R}{\max(R, G, B) - \min(R, G, B)}$$

$$g' = \frac{\max(R, G, B) - G}{\max(R, G, B) - \min(R, G, B)}$$

$$b' = \frac{\max(R, G, B) - B}{\max(R, G, B) - \min(R, G, B)}$$

Espai HSV (Tenenbaum):

$$H = \arctan\left(\frac{\sqrt{3}(G - B)}{2R - G - B}\right) \quad V = \frac{R + G + B}{3}$$

$$S = 1 - 3 * \min\left(\frac{R}{R + G + B}, \frac{G}{R + G + B}, \frac{B}{R + G + B}\right)$$

2.1. Espais de color (III)

Espai CIEL*a*b (Celenk):

$$X = 2.769R - 1.751G + 1.130B$$

$$Y = 1.000R - 4.590G + 0.060B$$

$$Z = 0.000R - 0.056G + 5.594B$$

$$L^* = 116 \left[\frac{Y}{Y_0} \right]^{1/3} - 16 \quad Y/Y_0 > 0.01$$

$$a^* = 50 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right] \quad X/X_0 > 0.01$$

$$b^* = 20 \left[\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{1/3} \right] \quad Z/Z_0 > 0.01$$

$$L^* = L^*$$

$$H^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

I1I2I3 (Ohta):

$$I_1 = \frac{R + G + B}{3} \quad I_2 = R - B \quad I_3 = \frac{2G - R - B}{2}$$

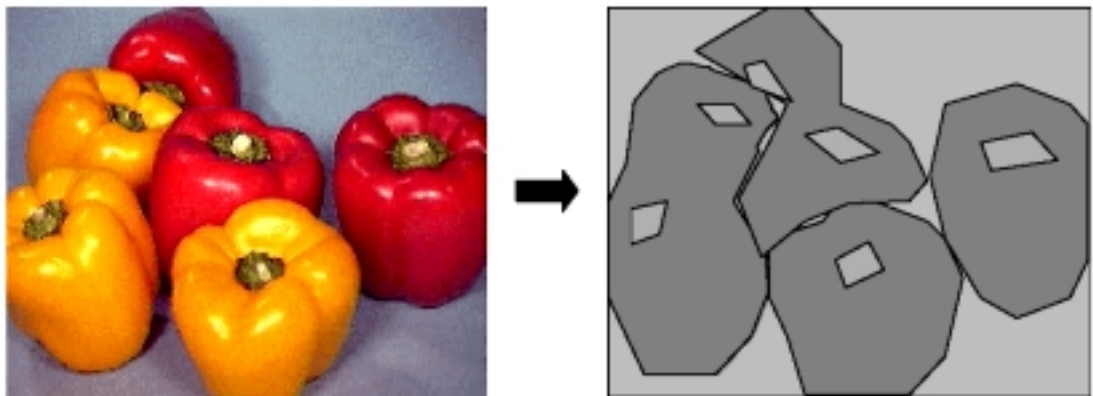
2.2. Aplicacions

Tasques visuals en les que intervé el color:

- Segmentació d'imatges.
- Reconeixement d'objectes.
- Classificació.
- Indexació en bases de dades.
- Extracció de la forma a partir de la variació del color.
(Shape from colour)

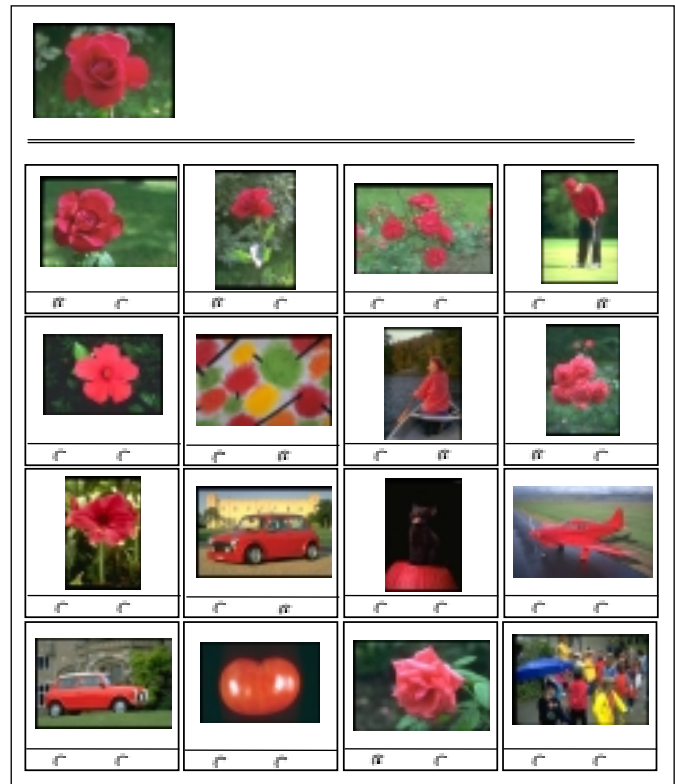
2.2. Aplicacions (II)

Segmentació:

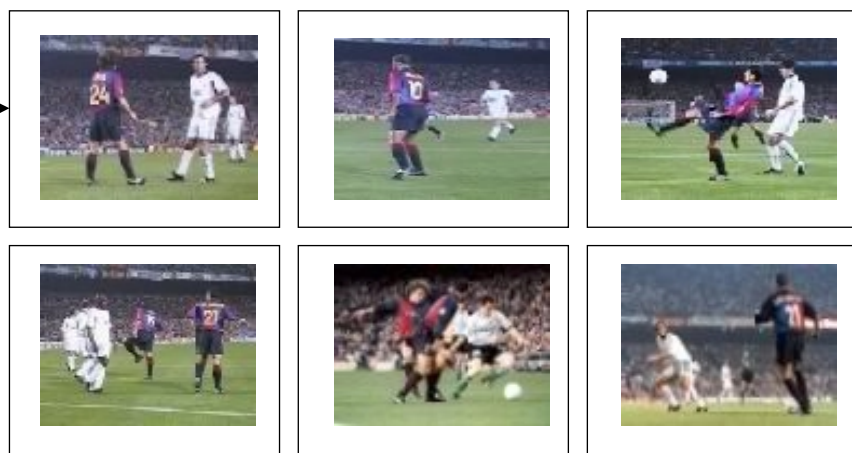


2.2. Aplicacions (III)

Reconeixement i indexació:

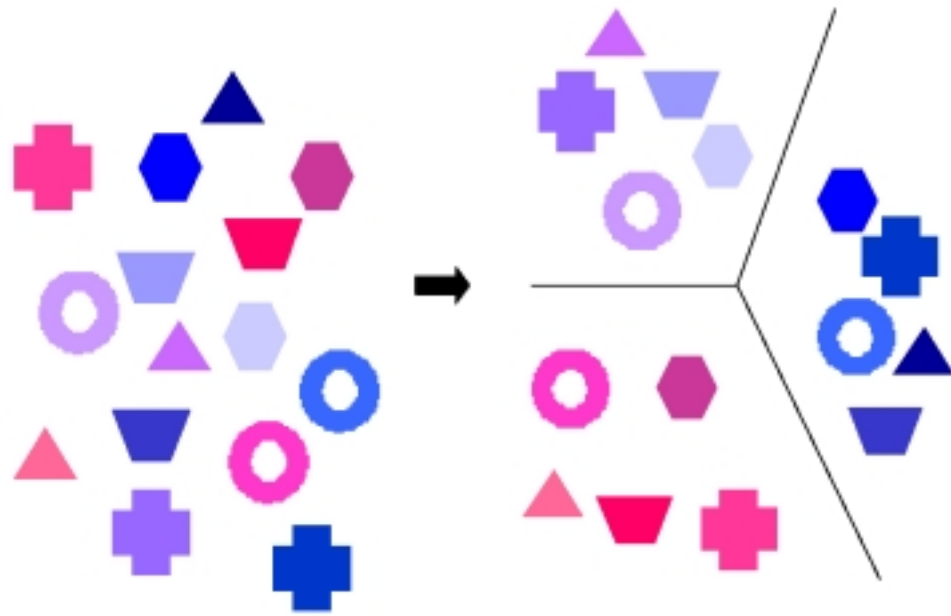


2.2. Aplicacions (IV)



2.2. Aplicacions (V)

Classificació:

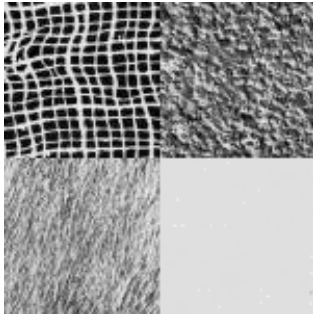


Índex

- 1 Introducció
- 2 Color
- 3 **Textura**
- 4 Forma

1. Què és la textura?

- Conjunt de característiques que ens informen visualment del tacte dels objectes, sense necessitat de tocar-los



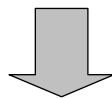
Imatge amb 4 textures

- És una propietat de superfície, no està definida en un punt
- Depèn de l'escala a la que s'observa

1. Què és la textura?

“La textura és considerada com una propietat estadística associada a una regió de la imatge obtinguda o d'una imatge transformada.” [Ama96]

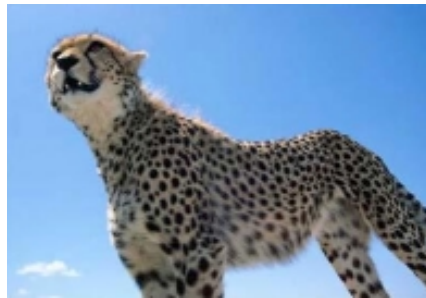
“Podem entendre una textura com allò que constitueix una regió macroscòpica. La seva estructura és simplement una sèrie de motius repetitius en els que els elements o primitives estan ordenats segons una regla de col·locació.” [TJ93]



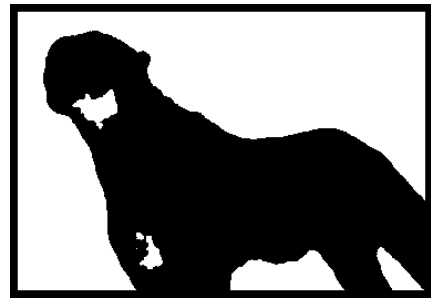
“Malgrat la seva importància, no hi ha una definició de textura generalment acceptada.” [Law80]

1. Què és la textura?

- La majoria d'algoritmes de segmentació suposen regions uniformes en intensitat o color.
- La superfície de l'objecte, la il·luminació i d'altres factors influeixen en aquesta intensitat o color



Imatge original



Imatge segmentada

2. Operadors de Textura

- Mètodes estadístics
 - Energia
 - Matriu de co-ocurrències
 - Màscara paramètriques
 - Patrons binaris locals
- Mètodes estructurals
- Mètodes de modelització
 - Camps aleatoris de Markov
- Mètodes de filtratge espai-freqüencials
 - Filtres de Gabor
 - Wavelets

3. Matriu de co-ocurrències

- Probabilitat que existeixin dos punts amb nivell de gris i, j respectivament, tals que estiguin a una distància (d) i en una orientació θ donades

0	0	1	1
0	0	1	1
0	2	2	2
2	2	3	3

$$M_V = M(1, 90^\circ) = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 4 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

3. Matriu de co-ocurrències

- Estadístics:

$$Uniformitat = \sum_{i,j=0}^{N-1} m_{ij}$$

$$Entropia = \sum_{i,j=0}^{N-1} m_{ij} \times \log(m_{ij})$$

$$Probabilitat = \max_{i,j=0}^{N-1} (m_{ij})$$

$$Contrast = \sum_{i,j=0}^{N-1} (i-j)^2 \times m_{ij}$$

$$Inversa = \sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{m_{ij}}{(i-j)^2} \quad i \neq j$$

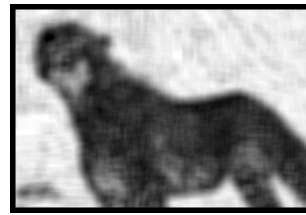
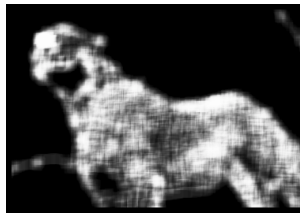
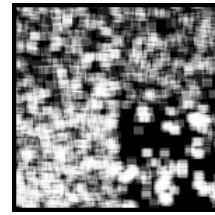
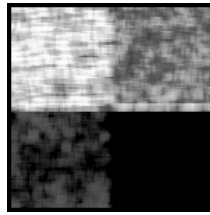
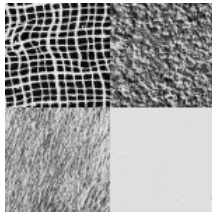
$$Correlació = \sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{(i-\mu) \times (j-\mu) \times m_{ij}}{\sigma^2}$$

$$Homogeneïtat = \sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{m_{ij}}{1 + |i-j|}$$

$$\mu = \sum_{i,j=0}^{N-1} i \times m_{ij}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i,j=0}^{N-1} (i-\mu)^2 \times m_{ij}}$$

3. Matriu de co-ocurrències

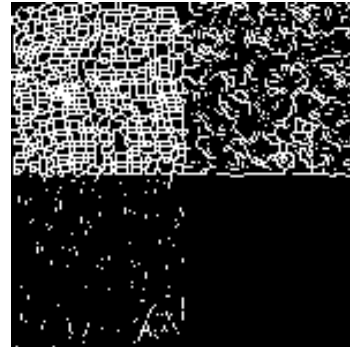
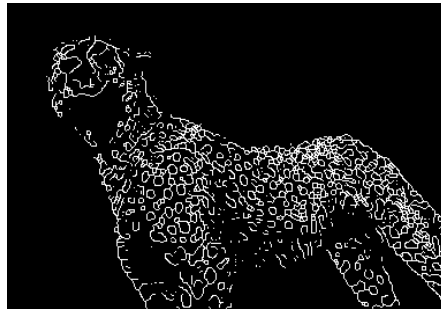


3. Matriu de co-ocurrències

- Problemes:
 - Tamany de la matriu.
 - Cost computacional del càlcul de les matrius.
 - Quina configuració s'ha de seleccionar per caracteritzar millor la textura?
 - » Distància?
 - » Orientació?
 - » Estadístic?

4. Màscares paramètriques

- Es defineixen una sèrie de màscares que defineixen diferents paràmetres de la textura d'una imatge.
- Pre-processat: Es treballa sobre les imatges de contorns afinats.



4. Màscares paramètriques

- Procediment:
 - 1.- Es defineix el concepte d'un paràmetre de textura.
 - 2.- Es reuneixen tots els casos on es produeix aquest concepte.
 - 3.- Es reflecteixen aquests casos en les diferents màscares.
- Màscares:

0	0	1	1
0	0	1	1
		1	0
0	0		

4. Màscares paramètriques

- Granulositat: punts aïllats de la imatge.

0	0	0	
0	1	0	
0	0	0	

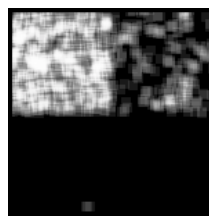
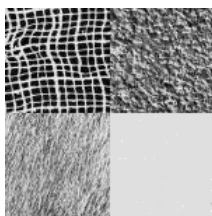
0	0	0	0
0	1	1	0
0	0	0	0

0	0	0	
0	1	0	
0	1	0	
0	0	0	

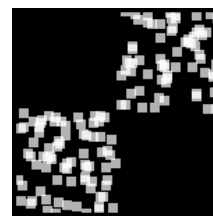
0	0	0	0
0	1	1	0
0	1	1	0
0	0	0	0

4. Màscares paramètriques

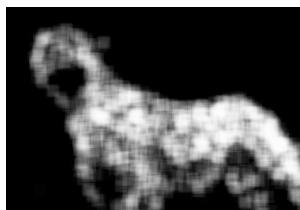
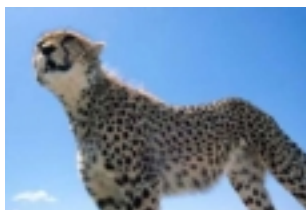
- Estadístics:
 - Mitjana
 - Desviació estàndard



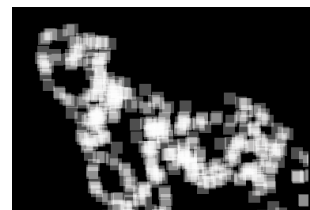
Abruptitat



Granulositat



Abruptitat

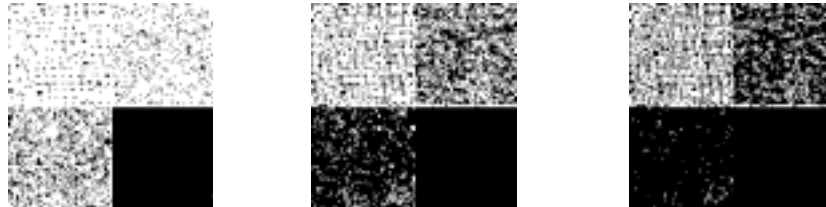


Discontinuitat

4. Màscares paramètriques

- Problemes:

- Dependència del pre-processat de la imatge.



- Definició intuïtiva de les màscares.

Índex

1 Introducció

2 Color

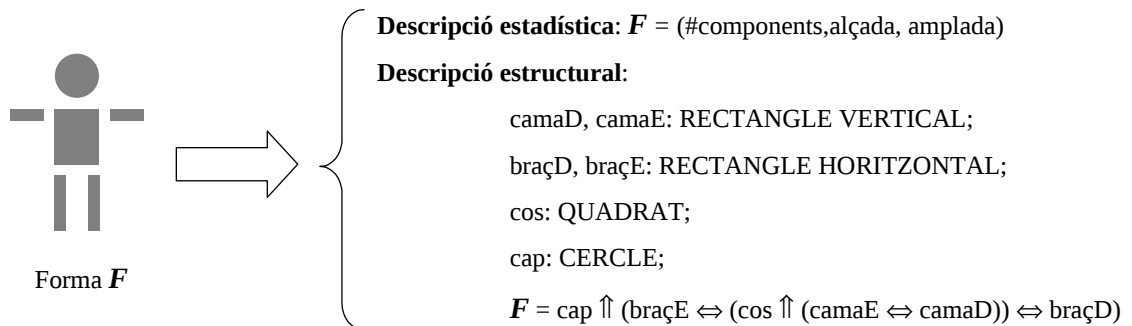
3 Textura

4 **Forma**

4. Forma

- **Reconeixement estadístic:** descripció d'una forma mitjançant un *vector de característiques* numèriques. Similaritat entre formes definida com a una distància mètrica sobre l'espai de característiques.

- **Reconeixement estructural:** representació explícita o implícita de l'*estructura* d'una classe, on estructura significa l'organització relacional i jeràrquica de característiques de baix nivell o components en estructures de nivell més elevat.



4.1. Reconeixement estadístic

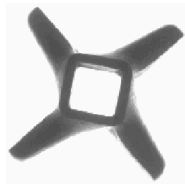
Descriptors de forma:

- Àrea
 - Perímetre
 - Coordenades de la caixa envolvent
 - Perímetre de la caixa envolvent
 - Compactness (rodonesa de la forma): $\text{Perímetre}^2 / 4\pi \text{Àrea}$
 - Allargada
 - Amplada
 - Centroide
 - ...
-
- Descriptors per moments d'inèrcia
 - Descriptors de Fourier

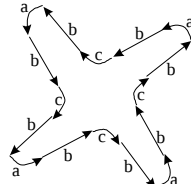
4.2. Reconeixement estructural

Representació simbòlica de les formes:

- Representació estructural (cadena, arbres, grafs, taules, etc.) per descriure els objectes. Representació de relacions espacials, temporals, conceptuals, etc.

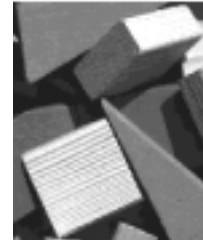
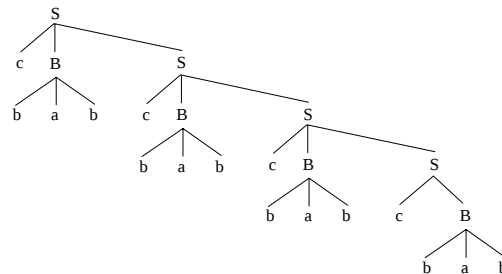


CADENA

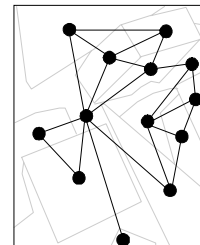


(cbab)⁴

ARBRE



GRAF



4.2. Reconeixement estructural (II)

Dues categories dins del reconeixement estructural en base als models de representació de la informació:

- Reconeixement sintàctic:

- Representació mitjançant *gramàtiques formals*.
- Utilització d'un *parser* com a motor de reconeixement.

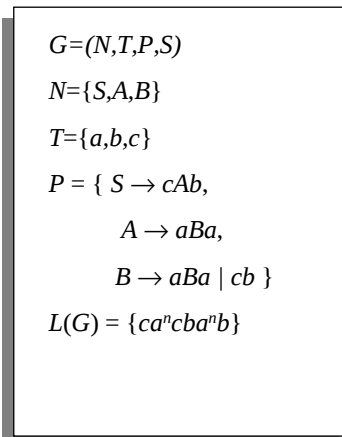
- Reconeixement basat en prototipus estructurals:

- Representació de manera explícita mitjançant *prototipus estructurals* (Estructures unidimensionals: Strings).
- Reconeixement mitjançant *matching relacional* amb funció distància implícita (Estructures multidimensionals: Grafs).

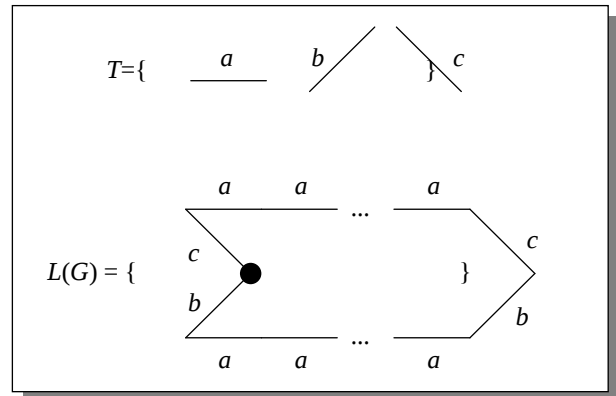
4.2.1. Reconeixement sintàctic

Conjunt de primitives gràfiques que permet representar formes complexes mitjançant una gramàtica formal.

Anàlisi sintàctica (*parsing*). Eina emprada per realitzar el reconeixement d'una determinada forma x .



Interpretació
gràfica



4.2.2. Reconeixement basat en prototipus estructurals

Reconeixement basat en prototipus estructurals

La mateixa estructura de dades s'utilitza per a representar els models i les formes desconegudes.

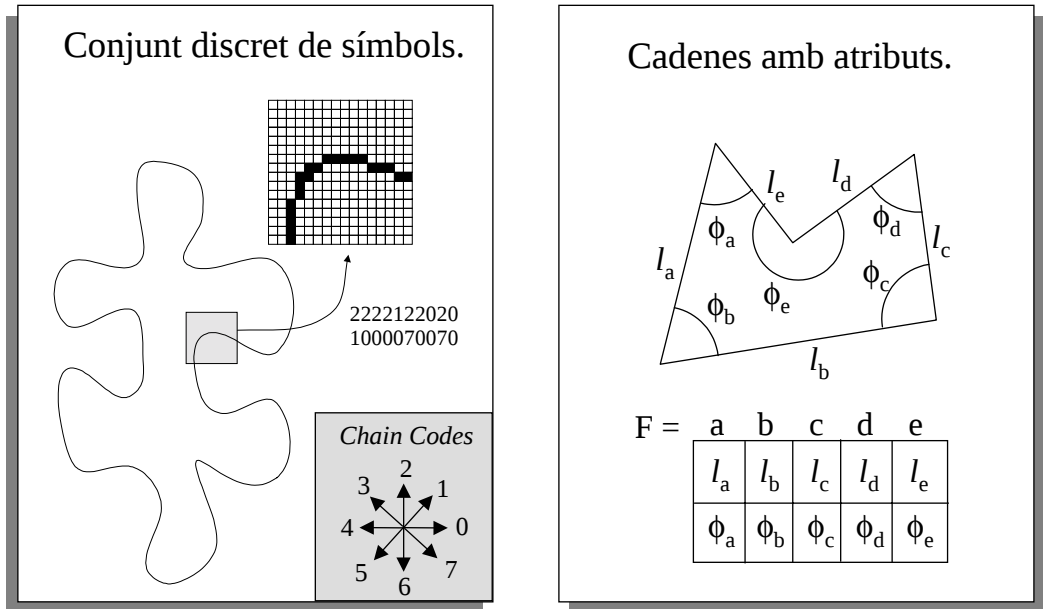
Reconeixement per comparació directa entre models i forma desconeguda utilitzant una funció distància.

Dos tipus d'estructures per a representar les formes:

- Patrons unidimensionals. **Strings**.
- Patrons multidimensionals. **Grafs**.

Representació mitjançant cadenes

Programació dinàmica per realitzar el reconeixement (distància entre strings).



Representació mitjançant grafs

Elements principals: conjunt de nodes, conjunts d'arcs, etiquetes simbòliques (valors d'atributs).

