

Segmentación de imágenes mediante Otsu con información espacial

Iñigo Biedma

Visión Artificial

Semestre Otoño 2015

15 de enero de 2016

Contenidos

- 1 Información espacial e Histograma2D
- 2 Tratamiento del Histograma
- 3 Clasificación
- 4 Implementación
- 5 Bibliografía

$$\frac{1}{n^2} \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$$
$$\forall i, j \ a_{ij} = 1$$

Tomaremos la media de los valores de gris en la vecindad de cada píxel como información espacial.

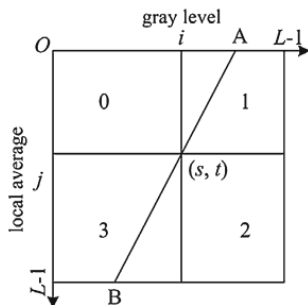


Figura: lena512 original



Figura: matriz de medias de lena512

El Histograma



En el histograma guardaremos información de los niveles de gris y de las medias locales. En cada valor (s, t) tendremos el número de píxeles de intensidad s cuya vecindad tiene un nivel de gris t .

Figura: Histograma
[Referencia 1]

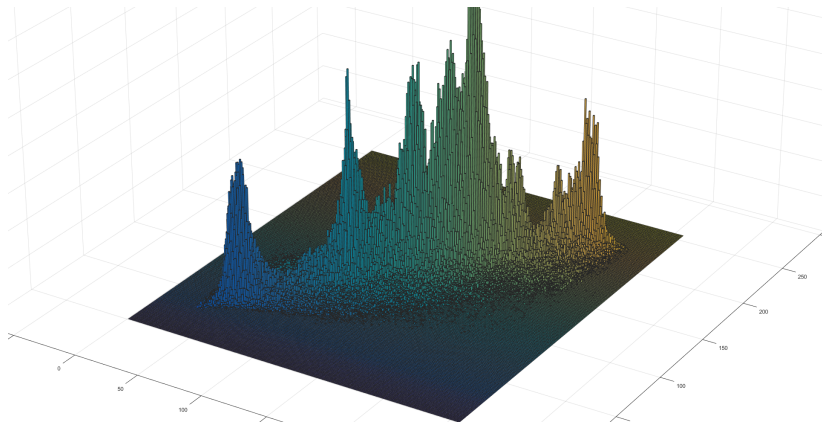


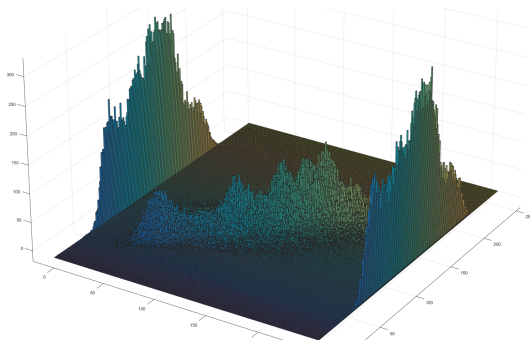
Figura: Histograma de lena512

Sobre el histograma

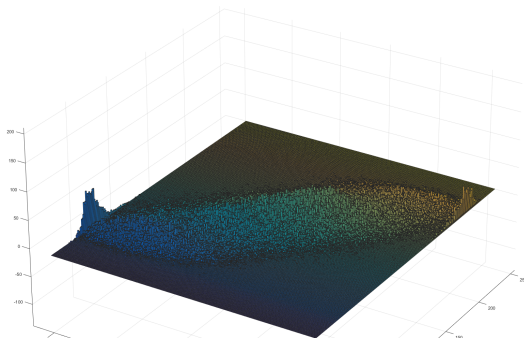
- La mayor parte de la información está en la diagonal
- Los cuadrantes 1 y 3 se suelen ignorar. Contienen los píxeles de ruido y los bordes.
- En el algoritmo Otsu2D básico sólo tenemos en cuenta los cuadrantes 0 y 2
- Podemos estar perdiendo información

Por ejemplo, un píxel de ruido dentro del objeto. Tiene un valor de gris diferente al del objeto pero su vecindad nos permite saber que pertenece.

Ruido impulsivo



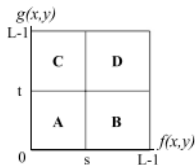
Ruido gaussiano



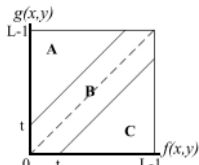
Los métodos

El procedimiento básico y los dos métodos propuestos. En el básico se toma solo información de los cuadrantes de la diagonal.

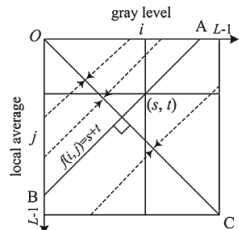
En todos los métodos **se busca obtener un histograma en una única dimensión para después clasificar por regiones.**



(a) 2D Otsu's



(b) Proposed



Primer método

- Se aplica el gradiente al histograma y se aplica Otsu para separar el histograma en 3 regiones.
- De la region B se tienen en cuenta sus valores de gris y no los de su vecindad
- De las regiones A y C se toman la informacion de la region pero no sus valores de gris
- Se aplica Otsu de nuevo al histograma ponderado de esta manera

Segundo método

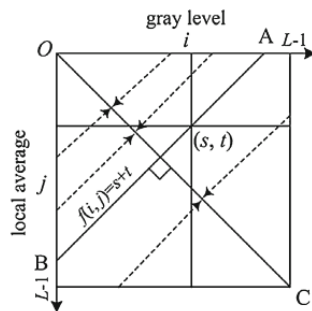
- Buscamos la recta que separe el histograma en dos regiones:
Objeto y fondo
- Como hay muchas rectas tendremos solo en cuenta las
perpendiculares a la diagonal.
- Cada recta tendrá una aportación en el nuevo histograma
- Se aplica Otsu de nuevo al histograma

Este es el algoritmo implementado

Las rectas

Las rectas perpendiculares a la diagonal OC siguen la ecuación $f(i, j) = s + t$
 Tendremos $2L - 1$ rectas
 De cada recta tomaremos la suma de sus valores:

$$p_r = \sum_{f(i,j)=s+t} h_{ij}$$



Otsu

Ahora clasificamos mediante Otsu las $2L - 1$ rectas.

Buscamos maximizar la varianza entre las dos regiones

$$Z(r) = \omega_0(\mu_0 - \mu_T)^2 + \omega_1(\mu_1 - \mu_T)^2$$

Donde ω es la probabilidad de pertenencia a la clase

$$\omega_0 = \sum_{r=0}^r p_r, \omega_1 = \sum_{r=z+1}^{2L-1} p_r$$

Y μ es la media de cada clase y μ_T la total

$$\mu_0 = \frac{\sum_{r=0}^z r p_r}{\sum_{r=0}^z p_r}, \mu_1 = \frac{\sum_{r=z+1}^{2L-1} r p_r}{\sum_{r=z+1}^{2L-1} p_r}, \mu_T = \frac{\sum_{r=0}^{2L-1} r p_r}{\sum_{r=0}^{2L-1} p_r}$$

Otsu

En clase lo vimos como

$$\sigma_B^2 = P_1(m_1 - m_G)^2 + P_2(m_2 - m_G)^2 = P_1 P_2 (m_1 - m_2)^2$$

Es lo mismo.

$$Z(r) = \omega_0(\mu_0 - \mu_T)^2 + \omega_1(\mu_1 - \mu_T)^2$$

El cálculo del Histograma:

```
1 hist2d = zeros(256, 256);
2 for row = 1 : rows
3     for column = 1 : columns
4         index1 = im(row, column);
5         index2 = media(row, column);
6         hist2d(index1+1, index2+1) = hist2d(
            index1+1, index2+1) + 1;
7     end
8 end
9 hist2dp = double(hist2d)/256^2;
```


Calculando la suma de los valores de cada recta:

```
1 sr = zeros(511,1);  
2 for i = 1:256  
3     for j = 1:i  
4         sr(i) = sr(i) + hist2dp(j,i+1-j);  
5         sr(512-i) = sr(512-i) + hist2dp(257-j  
6             ,256-i+j);  
7     end  
8 end
```

Aplicando la segmentación

```
1  if kmax < 257
2      segim = false(rows,columns);
3      for i = 1:kmax
4          segim = segim | (im<i & media<(kmax-i)
5              );
6      end
7  else %creo que es incorrecta
8      segim = true(rows,columns);
9      for i = 1:(512-kmax)
10         segim = segim & (im<=(257-i) & media
11             <=(kmax-256+i));
12     end
13 end
```



Figura: lena512 original



Figura: Segmentación errónea

Bibliografía



Fangyan Nie , Yonglin Wang, Meisen Pan, Guanghan Peng, Pingfeng Zhang (2012)

Two-dimensional extension of variance-based thresholding for image segmentation

Multidim Syst Sign Process 24, 485 – 501.



Puthipong Sthitpattanapongsa and Thitiwan Srinark (2011)

A Two-stage Otsu's Thresholding Based Method on a 2D Histogram

2011 IEEE International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP) 345 – 348.

Preguntas y Comentarios