Tipos de Ejercicios PC

1. (2.5 PUNTOS) Dada la siguiente matriz I=[[0 1 2 3] [1 2 3 0] [2 3 0 1] [3 0 1 2]]. Calcule la correspondiente matriz de Haralick G con d=2 y theta=45º. A partir de la matriz normalizada P45º calcule el valor de la energía. (Responder en 1 caras)

I

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

1er Paso) Reconocer los parámetros, es decir, d = 2 y theta = 45º

2º Paso) Si theta = 0º miramos en horizontal, si theta = 45º miramos en diagonal /, si theta = 90º miramos en vertical y si theta = 135º miramos en diagonal \.

3º Paso) Realizar la matriz de frecuencias (co-ocurrencias). Nos fijamos en los pares a distancia dos que estén en diagonal (/)

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

4º Paso) Realizar la matriz de la normalizada.

	0	1	2	3
0	1/4	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	1/4	0
3	0	0	0	2/4

5º) Calculo de la energía

Energía

$$\sqrt{\sum_i \sum_j p^2(i,j)}$$

E = $(1/4)^2 + (1/4)^2 + (2/4)^2 = 2/16 + 1/4 = (6/16)^{1/2} \sim 0{,}6123724356957945$

2.- Obtener el histograma LBP para el fragmento de la imagen que se muestra a continuación utilizando 10 bins con P=8 y R=1 (sin considerar interpolaciones).

0	0	0	0	0
0	30	20	30	0
0	20	10	20	0
0	5	10	5	0
0	0	0	0	0

La máscara binaria empleada es la siguiente:

2^0	2^1	2^2
2^7		2^3
2^6	2^5	2^4

¿Qué le pasa al histograma? ¿Qué extensión de este operador se propuso para superar esta limitación? **(0.5 puntos)**

1er Paso) Reconocer los parámetros, es decir, P (número de vecinos) = 8 y R = 1 (Radio con el que miro a los vecinos)

2º Paso) Aplicar la función por cada vecino de: Si el valor del vecino es igual o menor que el píxel central entonces su valor es 0, sino 1.

3er Paso) Seleccionar el bit según la máscara binaria empleada.

LBP Pixel(1,1)[30] = $0*2^7 + 0*2^6 + 0*2^5 + 0*2^4 + 0*2^3 + 0*2^2 + 0*2^1 + 0*2^0 = 0$

0	0	0
0	30	20
0	20	10

0	0	0
0	30	0
0	0	0

Pixel(1,2)[20] = $1*2^7 + 1*2^6 + 0*2^5 + 1*2^4 + 1*2^3 + 0*2^2 + 0*2^1 + 0*2^0 = 216$

LBP Pixel(1,3)[30] = 0

LBP Pixel(2,1)[20] = 00000110 = 6

LBP Pixel (2,2)[10] = 10101111 = 175

LBP Pixel (2,3)[20] = 00000011 = 3

LBP Pixel (3,1)[5] = 00001110 = 14

LBP Pixel (3,2)[10] = 00000111 = 7

LBP Pixel (3,3)[5] = 10000011 = 131

4º Paso) Se nos pide obtener el histograma usando 10 bins solo, por lo que como tenemos cota superior de 2^7 usaremos el intervalo [0,255] y como solo podemos usar 10 bins, pues dividimos la cantidad del intervalo entre 10.

Nº de intervalos = 256/10=25'6~26

[0-25) : 6 [25-50) : 0 [50-75) : 0 [75-100) : 0 [100-125) : 0 [125-150) : 1

[150-175) : 0 [175-200) : 1 [200-225) : 1 [225-255] : 0

Momentos estadísticos

Un enfoque generalmente utilizado para el **análisis de textura** se basa en las propiedades estadísticas del histograma de la imagen.

Un ejemplo de estas medidas son **los momentos.** La expresión general del momento de orden n es dada por:

$$\mu_n = \sum_{i=0}^{L-1} (z_i - m)^n p(z_i)$$

donde $i = 0, 1, 2, \ldots, L-1$ son los L **niveles de intensidad** que tiene la imagen. Recordad que el histograma de una imagen digital es una función,

$$h(z_k) = n_k,$$

donde z_k **es el k-ésimo nivel de intensidad** y n_k **es el número de píxeles en la imagen** que tienen este nivel de intensidad.

Es una práctica común **normalizar los valores del histograma** dividiendo cada una de sus componentes con el número total de pixeles en la imagen, denotado por MN (M y N son las dimensiones de filas y columnas de la imagen).

Entonces, un **histograma normalizado** es dado por:

$$p(z_k) = \frac{n_k}{\mathrm{MN}}, \quad \text{para } k = 0, 1, 2, \ldots, L-1$$

$p(z_k)$ es una **estimación de la probabilidad** de obtener el nivel de intensidad z_k in una imagen.

Entropía

La entropía de la imagen viene dada por:

$$E = -\sum p(z_k) \log 2(p(z_k))$$

Ejemplo 1:

Consideremos la siguiente imagen 5×5 de 2-bits:

$$
\begin{matrix}
0 & 0 & 1 & 1 & 2 \\
1 & 2 & 3 & 0 & 1 \\
3 & 3 & 2 & 2 & 0 \\
2 & 3 & 1 & 0 & 0 \\
1 & 1 & 3 & 2 & 2
\end{matrix}
$$

Los píxeles son representados usando 2-bits; por lo tanto, el número de niveles de gris es 4 y los niveles de intensidad están en el rango [0,3]. El número total de pixeles es 25. Finalmente, el histograma tiene los siguientes elementos:

$$p(z_0) = \frac{6}{25},\ p(z_1) = \frac{7}{25},\ p(z_2) = \frac{7}{25},\ p(z_3) = \frac{5}{25}$$

La intensidad media de la imagen es: $\mu = 0\ \frac{6}{25} + 1\ \frac{7}{25} + 2\ \frac{7}{25} + 3\ \frac{5}{25}$ = 1.44

```
mu = 7/25 +2*7/25 + 3*5/25
```

```
mu =
   1.440000000000000
```

Si denotemos por $f(x, y)$ los elementos de la matriz 5×5, podemos también obtener el valor medio de la intensidad usando la fórmula:

$$\mu = \frac{1}{25} \sum_{x=0}^{4} \sum_{y=0}^{4} f(x, y) = 1.44$$

La entropía de la imagen es:

$$E = -(p(z_0)\log2(p(z_0)) + p(z_1)\log2(p(z_1)) + p(z_0)\log2(p(z_2)) + p(z_0)\log2(p(z_3))) = 1.9869$$

```
E = -(6/25*log2(6/25) + 7/25*log2(7/25) + 7/25*log2(7/25)+ 5/25*log2(5/25) )
```

```
E =
   1.986960814271917
```

Ejercicio

Supongamos que tenemos una imagen de tamaño 64x64 píxeles. Al calcular el histograma de esta imagen, obtenemos los siguientes resultados:

- Se distinguen 4 valores de intensidad diferentes: (12, 50, 122, 240)
- Además, hemos contado el número de píxeles que encontramos en la imagen con cada uno de estos niveles de intensidad:
- 1100 píxeles con una intensidad igual a 12,
- 1500 pixeles con una intensidad igual a 50
- 900 píxeles con una intensidad igual a 122.
- El resto de los píxeles en la imagen tiene un nivel de intensidad igual a 240.

Calcule el valor medio del nivel de intensidad en la imagen, así como su entropía.

Solución

El nivel medio de intensidad lo podemos calcular usando la formula:

$\mu = \sum_{i=0}^{L-1} z_i \, p(z_i)$,

- Aquí, los niveles de intensidad de la imagen son 12, 50, 122, 240
- El número total de pixeles de la imagen es: 64*64 = 4096
- Las probabilidades de obtener cada uno de estos niveles de intensidad es:

$$p(z_1 = 12) = \frac{1100}{4096}$$

$$p(z_2 = 50) = \frac{1500}{4096}$$

$$p(z_3 = 122) = \frac{900}{4096}$$

$$p(z_4 = 240) = \frac{596}{4096}$$

$$\mu = 12 \;\; p(z_1 = 12) + 50 \;\; p(z_2 = 50) + 122 \; p(z_3 = 122) + 240 \; p(z_4 = 240) = 83.26$$

```
% la intensidad media es:
mu = 12*1100/4096 + 50*1500/4096 + 122*900/4096 +240*596/4096
```

```
mu =
  83.261718750000000
```

```
% la entropia es:
E = -(1100/4096*log2(1100/4096) + 1500/4096*log2(1500/4096) +
900/4096*log2(900/4096)+ 596/4096*log2(596/4096) )
```

```
E =
   1.925106377534455
```

```
% la entropia es máxima si todos los niveles de intensidad tienen la misma
% probabilidad. En este caso, el valor máximo es 2 ya que hay 4 niveles de
% intensidad.
E = -4*(1024/4096*log2(1024/4096))
```

```
E =
     2
```