

Sistemes de Percepció

Classificació de taps de suro mitjançant la utilització de textures

Una petita indústria de les comarques gironines es dedica a fabricar taps de suro. Dins el seu procés de producció treballa amb una àmplia varietat de suros i necessita classificar-los segons la qualitat del suro que està produint per cada classe.

Aquesta pràctica consistirà en dissenyar i implementar un algorisme que sigui capaç de classificar taps de suro en funció de les seves característiques de textura. Es disposa d'una sèrie de classes conegudes de taps a partir de les quals es construirà el classificador. Es demana un algorisme que processi la textura de nous taps de suro i els classifiqui d'acord amb aquestes característiques.

Serà necessària una primera fase d'aprenentatge on es guardaran les característiques de textura pels diferents tipus de taps. Llavors, amb imatges de test s'aplicarà l'algorisme que permeti classificar els taps.



Figura 1. Exemples dels taps de suro a analitzar.

L'operador de textura que es proposa que utilitzeu és conegut amb el nom de mesures d'energia de la textura i van ser proposades per Law. Aquestes propietats es deriven de la construcció de certes màscares que representen les característiques a cercar en les textures. El procés es basa en dues etapes:

- a) Convolució de màscares per la imatge.
- b) Sobre el resultat de la convolució, calcular una sèrie de mesures estadístiques, les quals defineixen les propietats de les textures.

Tot seguit es descriuen alguns dels operadors de textura que podeu utilitzar.

Màscares 3x3

Les màscares 3x3 es construeixen a partir dels següents tres vectors 1x3:

$$L3 = [1 \ 2 \ 1]$$

$$E3 = [-1 \ 0 \ 1]$$

$$S3 = [-1 \ 2 \ -1]$$

Multiplicant de dos en dos aquests vectors, un de vertical i un d'horitzontal, s'obtenen les següents màscares 3x3:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$L3L3$$

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$L3E3$$

$$\begin{bmatrix} -1 & 2 & -1 \\ -2 & 4 & -2 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix}$$

$$L3S3$$

$$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$E3L3$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$E3E3$$

$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix}$$

$$E3S3$$

$$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 2 & 4 & 2 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

$$S3L3$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ -2 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$S3E3$$

$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$S3S3$$

Màscares 5x5

Els anteriors vectors 1x3 es poden combinar en parelles per obtenir els següents vectors 1x5:

$$L5 = [1 \ 4 \ 6 \ 4 \ 1] = L3 * L3$$

$$E5 = [-1 \ -2 \ 0 \ 2 \ 1] = L3 * S3$$

$$S5 = [-1 \ 0 \ 2 \ 0 \ -1] = S3 * S3$$

$$W5 = [-1 \ 2 \ 0 \ -2 \ 1] = L3 * E3$$

$$R5 = [1 \ -4 \ 6 \ -4 \ 1] = -E3 * S3$$

De forma anàloga a les màscares 3x3, la multiplicació d'aquests vectors proporciona màscares 5x5, les quatre més importants de les quals són les següents:

-1	-4	-6	-4	-1
-2	-8	-12	-8	-2
0	0	0	0	0
2	8	12	8	2
1	4	6	4	1

E5L5

1	-4	6	-4	1
-4	16	-24	16	-4
6	-24	36	-24	6
-4	16	-24	16	-4
1	-4	6	-4	1

R5R5

-1	0	2	0	-1
-2	0	4	0	-2
0	0	0	0	0
2	0	-4	0	2
1	0	-2	0	1

E5S5

-1	0	2	0	-1
-4	0	8	0	-4
-6	0	12	0	-6
-4	0	8	0	-4
-1	0	2	0	-1

L5S5

Estadístics

Després d'aplicar les màscares a la imatge, cal obtenir les mesures que ens indiquen pròpiament l'energia de les textures. Aquestes mesures es calculen, de manera semblant a les màscares, dins d'una regió al voltant del pixel del qual n'estem calculant la textura, és a dir, dins d'una finestra (3x3, 5x5...) que es va superposant per tota la imatge, tal com mostra la següent figura:

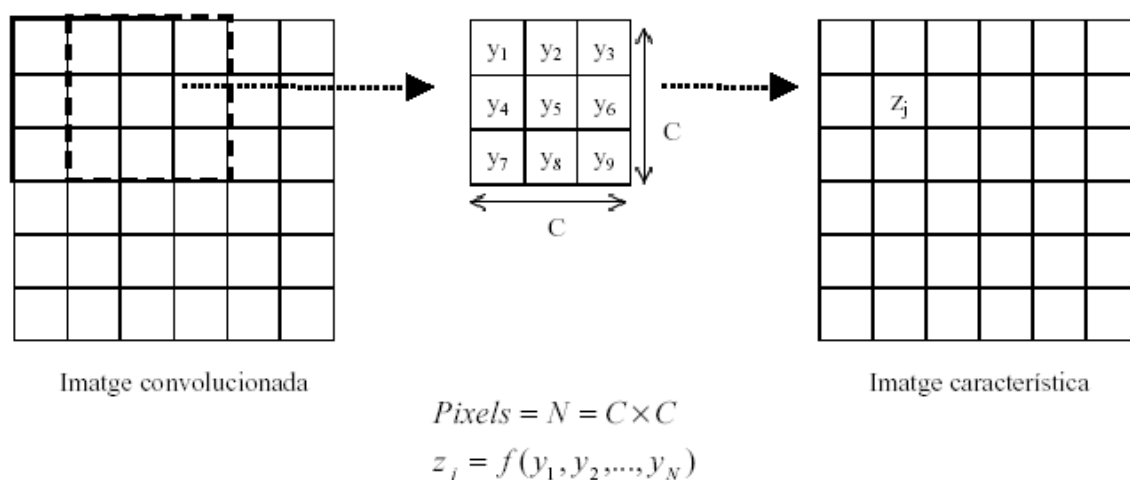


Figura 2. Càlcul dels estadístics

Els principals estadístics (els més senzills i més utilitzats), simbolitzats per μ a la figura, són:

- **Desviació tipus** La desviació tipus es calcula com l'arrel quadrada de la mitjana de les desviacions quadràtiques a la mitja, i és considerat l'estadístic que millor extreu la mesura de l'energia, i per tant, és el que dóna nom a l'operador.

$$\text{Mitjana} = \mu = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N}$$
$$\text{Desviació Tipus} = +\sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(y_i - \mu)^2}{N}}$$

- **Mitjana absoluta** El problema de la desviació tipus és que té un cost computacional elevat. Per solucionar aquest problema, es defineix la mitjana absoluta com la mitjana dels valors absoluts, que és una bona aproximació de la desviació tipus però amb un cost computacional menor.

$$\text{Mitjana Absoluta} = \frac{\sum_{i=1}^N |y_i|}{N}$$

Es demana:

1. Estudi de les imatges que us proporcionem en aquesta pràctica i que corresponen als taps de suro i a diferents textures.
2. Construir un algorisme per processar textura en les imatges, tal i com hem especificat en aquest enunciat, utilitzant el mètode de les mesures d'energia.
3. Dissenyar i implementar un algorisme per classificar 4 classes de taps de suro a partir de les seves característiques de textura.