

- **C-GLCM [1] [2]**

A questo gruppo appartengono le feature estratte dalla matrice di co-occorrenza con neighborhood circolare a distanza unitaria (Circular - Gray Level Cooccurrence Matrices).

- Nome : Contrast  
Attributi : cntr\_l1 ... cntr\_l8  
Descrizione : Misura il contrasto (variazione locale dell'intensità luminosa) del pixel in esame rispetto ad ognuno dei suoi otto vicini.
- Nome : Correlation  
Attributi : corr\_l1 ... corr\_l8  
Descrizione : Misura la dipendenza lineare tra i livelli di grigio del pixel in esame rispetto ad ognuno dei suoi otto vicini.
- Nome : Energy  
Attributi : egy\_l1 ... egy\_l8  
Descrizione : E' la somma del quadrato della GLCM (per ogni coppia pixel in esame – vicino).
- Nome : Homogeneity  
Attributi : hom\_l1 ... hom\_l8  
Descrizione : Misura lo scostamento della distribuzione di elementi nella GLCM (per ognuno degli otto vicini) rispetto alla diagonale

- **Fingerprint Texture [1] [3] [4]**

A questo gruppo appartengono le feature rappresentative di (alcune) caratteristiche proprie delle immagini di impronte digitali.

- Nome : Cuspides Spacing Area Under Curve  
Attributo : cs\_auc  
Descrizione : Definite valli e creste (thresholding bw), la somma delle superfici delle valli (tra due o più creste) corrisponde alla misura della distanza tra le creste. Interpolando l'area al crescere delle creste, si ottiene una curva la cui AUC è una misura sintetica della distribuzione di valli e creste
- Nome : Roughness Area Under Curve  
Attributo : r\_auc  
Descrizione : Definite valli e creste (thresholding bw), la roughness rappresenta l'altezza (valore assoluto della differenza di intensità luminosa) tra creste e valli. L'area della curva ottenuta interpolando i valori, è una misura sintetica della distribuzione di valli e creste

- Nome : Gray Level 1  
Attributo : hist\_gl1  
Descrizione : È il rapporto tra il numero di pixel con livello di grigio appartenente all'intervallo [150,253] e il numero di pixel con livello di grigio appartenente all'intervallo [1,149].
- Nome : Gray Level 2  
Attributo : hist\_gl2  
Descrizione : È il rapporto tra il numero di pixel con livello di grigio appartenente all'intervallo [246,256] e il numero di pixel con livello di grigio appartenente all'intervallo [1,145].
- Nome : Ridges Pores Spacing  
Attributo : rps  
Descrizione : Misura lo spazio che intercorre tra i pori sulle creste

- **Haralick GLCM [1] [2]**

A questo gruppo appartengono feature tessiturali estratte a partire dalla matrice di co-occorrenza definita secondo Haralick (HGLCM).

- Nome : Cluster Prominance  
Attributo : clprom  
Descrizione : Misura la predominanza di alcuni valori della HGLCM rispetto ad altri. Quando è alta, indica piccole variazioni dei livelli di grigio.
- Nome : Cluster Shade  
Attributo : clsh  
Descrizione : Misura l'asimmetria della HGLCM
- Nome : Entropy (Haralick)  
Attributo : h\_ent  
Descrizione : È una misura del grado di disordine, valutato sulla HGLCM
- Nome : Inverse Difference Moment  
Attributo : idm  
Descrizione : Misura lo scostamento locale della distribuzione di elementi nella HGLCM rispetto alla diagonale
- Nome : Maximum Probability  
Attributo : mprob  
Descrizione : Fornisce una indicazione della coppia di valori più frequente

- Nome : Uniformity  
 Attributo : unifo  
 Descrizione : Misura lo scostamento della distribuzione di elementi nella HGLCM rispetto alla diagonale

- **Local Binary Pattern [5]**

Insieme di feature che misurano la relazione tra i pixel e i suoi vicini, codificando tale informazione in una parola binaria.

- Nome : LBP  
 Attributi : lbp\_h1 ... lbp\_h54

- **Local Phase Quantization [6]**

Insieme di feature che corrispondono ad una rappresentazione (compatta e robusta al blurring) delle caratteristiche dello spettro dell'immagine.

- Nome : LPQ  
 Attributi : lpq\_h1 ... lpq\_h256

- **Moments & Statistics [1]**

A questo gruppo appartengono le feature rappresentative di (alcune) statistiche del segnale.

- Nome : Entropy  
 Attributo : entrp  
 Descrizione : È una misura del grado di disordine dell'immagine
- Nome : Linearised Kurtosis  
 Attributo : l\_kur  
 Descrizione : Equivalente all'indice di Pearson valutato sull'immagine linearizzata.  
 Rappresenta alcune caratteristiche della forma della distribuzione dell'immagine
- Nome : Linearised Skewness  
 Attributo : lin\_ske  
 Descrizione : Misura la simmetria della densità di probabilità dell'immagine linearizzata
- Nome : Linearised Standard Deviation  
 Attributo : l\_std  
 Descrizione : Misura lo scostamento dell'immagine linearizzata rispetto alla sua media

- Nome : Linearised Variance  
Attributo : l\_var  
Descrizione : Misura lo scostamento dell'immagine linearizzata rispetto al valore atteso
- Nome : 2D Mean  
Attributo : mean2d  
Descrizione : Media bidimensionale dell'immagine
- Nome : Median Filtered Gradient  
Attributo : mf\_grad  
Descrizione : Modulo del gradiente dell'immagine, valutato a seguito di un filtraggio mediano
- Nome : Smoothness  
Attributo : sthns  
Descrizione : Misura il grado di "levigatezza" dell'impronta
- Nome : Normalised Smoothness  
Attributo : n\_sthns  
Descrizione : Misura il grado di "levigatezza" dell'impronta, normalizzato sui livelli di grigio
- Nome : Variation Coefficient  
Attributo : cvar  
Descrizione : Misura (in maniera adimensionale) lo scostamento dell'immagine linearizzata rispetto alla propria media.

#### Riferimenti :

- [1] Fritz Albregtsen, Statistical Texture Measures Computed from Gray Level Cooccurrence Matrices, Image Processing Laboratory, University of Oslo, 2008
- [2] Robert M Haralick, K Shanmugam, Its'hak Dinstein (1973). "Textural Features for Image Classification". IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. SMC-3 (6): 610–621.
- [3] Emanuela Marasco, Carlo Sansone: Combining perspiration- and morphology-based static features for fingerprint liveness detection. Pattern Recognition Letters 33(9): 1148-1156 (2012)
- [4] <http://www.mathworks.it/it/help/images/analyzing-the-texture-of-an-image.html>
- [5] Timo Ojala, Matti Pietikainen, Topi Maenpaa, "Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns," IEEE Transactions on Pattern Recognition and Machine Intelligence, vol. 24, no. 7, pp. 971-987, July 2002.
- [6] Luca Ghiani, Gian Luca Marcialis, Fabio Roli: Fingerprint liveness detection by local phase quantization. ICPR 2012: 537-540