

# ISTOGRAMMA

- Grafico di tipo statistico

Nel caso dell'immagine analizzata nell'asse x i valori da 0 a 255.

Nell'asse y invece le volte in cui è presente il valore x.

$H(x)$  x: colore  $H(x)$ : numero di pixel di valore x presenti

Se ho una immagine  $M \times N$ , ovviamente la somma di tutti i possibili  $H(x)$  è  $M \times N$

- L'istogramma ci permette di capire alcune informazioni dell'immagine. Ad esempio se è molto scura o chiara
- Immagini binarie potrebbero avere istogrammi uguali infatti l'istogramma ha come al numero di pixel, ma non alla posizione

• Immagine chiara: istogramma verso dx

• Immagine scura: istogramma verso sx

Immagine sottoposta: ↑

Immagine normalizzata: —

## CONTRAST STRETCHING

Se ne può aumentare la dinamica di un'immagine il cui istogramma è concentrato in intervalli limitati

Es:

Stretchiamo l'istogramma in modo da averlo più distribuito e avere più colori usati. Come si può vedere un istogramma più largo è a "pettine"

Nel momento in cui applichiamo un algoritmo di stretching, potremmo ottenere dei valori non interi.

- Pro: successo che un pixel abbia:

a) valore negativo

b) valore oltre 255

c) valore non intero (basta approssimare)

I problemi a e b si risolvono con la normalizzazione (tra 0 e 255)

$$V_{\text{nuovo}} = 255 \left( \frac{V_{\text{vecchio}} - \min_I}{\max_I - \min_I} \right)$$

## Equalizzazione

Immagine equalizzata: quando il contributo di ogni tonalità è pressappoco uguale.

Sigifica che l'istogramma è abbastanza piatto

Possiamo equalizzare un'immagine con appositi algoritmi

- L'equalizzazione non è fatta che una volta all'immagine

## Algoritmo di equalizzazione

- $P_k$ : livello di grigio

- $M_k$ : numero di pixel con il valore  $P_k$

Immagine  $M \times N$

$$P_k(P_k) = \frac{M_k}{M \times N}$$

percentuale del valore  $P_k$  nella immagine  $M \times N$

La somma di tutte le  $P_k$  ovviamente fa 1

Andiamo a definire i nuovi valori di grigio

$$S_k = (L-1) \sum_{i=0}^k P_i(P_i)$$

$$S_k = \frac{(L-1)}{M \times N} \sum_{i=0}^k M_i$$

con  $k = 0, 1, \dots, L-1$

Ottenuto il  $S_k$ , che sarà un intero, lo arrotondiamo all'intero più vicino

Es:  $(3 \text{ bit}, L=8)$

$$S_0 = 1.32 \rightarrow S_0 = 1 \quad P_0(1) \text{ binaria la stessa } P_0(0)$$

$$S_1 = 3.08 \rightarrow S_1 = 3 \quad P_1(3) \text{ binaria la stessa } P_1(1)$$

$$S_2 = 6.55 \rightarrow S_2 = 5 \quad P_2(5) \text{ binaria la stessa } P_2(2)$$

$$S_3 = 5.67 \rightarrow 6 \quad P_3(6) \text{ binaria la } P_3(3) + P_3(2)$$

$$S_4 = 6.23 \rightarrow 6$$

$$S_5 = 6.65 \rightarrow 7$$

$$S_6 = 6.86 \rightarrow 7 \quad P_6(7) \text{ binaria } P_6(5) + P_6(6) + P_6(3)$$

$$S_7 = 7.00 \rightarrow 7$$

I pixel che prima erano associati al livello 5 adesso saranno associati al livello 7.

Dunque avremo meno colori nella immagine di partenza, più avremo appiattito l'istogramma

## Operazioni sulle immagini

- Solo su immagini in scala di grigio.

- Si applicano all'RGB, trattando ogni canale come una immagine in scala di grigio indipendente dalle altre

## Operazione

$$g(x, y) = T[f(x, y)]$$

Output Operazione Input Si lavora con un intorno del pixel  $(x, y)$

## Ci sono 3 tipi di operazioni

- Puntuali: intorno è il pixel stesso

- Locali: intorno molto piccolo

- Globale: intorno è la stessa immagine

## Operazioni puntuali

Prendiamo in input il valore di un pixel  $(x, y)$  e viene dato in output un valore che dipende unicamente da quel pixel

Quando grafico è fatto

LUT Look-Up-Table.

## Operazione: NEGATIVO

Associamo al valore  $f(x, y)$  il valore  $255 - f(x, y)$

Contra spe la curva

## Incremento Immagine

Abbassare il valore del pixel di input

Possibili output

## Schivimento Immagine

Possibili output

## Trasformazione logaritmica

$$g(x, y) = c \log(1 + f(x, y))$$

Costante che permette di normalizzare il valore tra 0 e 255

Esistono o no 0 nel log

Il logaritmo è usato per ridurre l'immagine

Per incrinare l'immagine o per la

## Trasformazione di Potenza

$$g(x, y) = c [f(x, y)]^\gamma$$

con c costante che permette di normalizzare e  $\gamma$  costante positiva

- Se  $\gamma < 1$ : riduce l'immagine

- Se  $\gamma > 1$ : incrina l'immagine

Ogni Monitor ha la sua funzione di gamma, dunque le immagini che vediamo non sono le originali, ma modificate.

Se volemmo vedere le originali?

Vediamo il valore di  $\gamma$  applicato dal monitor e applichiamo all'immagine la funzione inversa con  $\frac{1}{\gamma}$

$$g(x, y) = f(x, y)^{\frac{1}{\gamma}}$$

Sucessivamente il monitor applica la funzione inversa con  $\gamma$  e avremo ripristinato l'immagine originale

## Binarizzazione

Procediamo un'immagine con solo due colori in generale Bianco e Nero

Si sceglie un soglia, se il valore del pixel sta sotto la associare a 0

Se sta sopra lo associare a 255

Soglia: T

$$g(x, y) = \begin{cases} 0 & f(x, y) < T \\ 255 & f(x, y) \geq T \end{cases}$$

Immagine

CURVA

## Variazioni di Contrasto

- Aumentare il contrasto; vuol dire rendere più evidenti le differenze di colore

- Diminuire il contrasto; rendono meno evidenti le differenze di colore

## Aumento contrasto

H:

Si allargano dal centro

Curva

## Diminuzione contrasto

H:

Si avvicinano al centro

## CURVE NON MONOTONE

Trasformazioni le cui curve non sono monotone.

Il componente di grado bal

lance in cui sta il pixel

Es: Solaminazione