Assegnamento 1
31-10-2018

Corso di Visione Artificiale

A.A. 2018/2019

Regole

- L'assegnamento vale **2** punti se consegnato entro **3** settimane
- L'assegnamento vale **1** punto se consegnato oltre la terza settimana

Regole

- Funzioni OpenCv consentite:
  - cv::Mat

```
Tutti i costruttori
Operatori =, +, -, *
clone(), create(...)
data, rows, cols
channels(), type()
elemSize(), elemSize1()
setTo(), zeros()
```

Regole

- Funzioni OpenCv consentite:
  - I/O

```
imread(...)
imshow(...)
waitKey(...)
namedWindow(...)
```

Esercizio 1

- Funzione di convoluzione *float*

```
int convFloat(const cv::Mat& image, const
cv::Mat& kernel, cv::Mat& out)
```

  - `image:  singolo canale uint8`
  - `kernel: singolo canale float32`
  - `out:    singolo canale float32`

- Il kernel deve essere *simmetrico*, cioè di dimensioni dispari
- Il kernel puo' essere *1-D* o *2-D* indifferentemente
- I pixel per i quali non è possibile applicare il kernel (bordo) vanno messi a zero

Esercizio 1bis

- Funzione di convoluzione

```
int conv(const cv::Mat& image, const
cv::Mat& kernel, cv::Mat& out)
```

  - image: singolo canale uint8
  - kernel: singolo canale float32
  - out: singolo canale uint8; **se necessario**, riscalare opportunamente out nel range [0-255] (vedi **constrast stretching**)

- Nota 1: si ricava direttamente dal precedente passando da float ad intero (ed eventualmente scalando).

Esercizio 2

- Scrivere una funzione che generi un **kernel** di blur Gaussiano **1-D orizzontale**

```
int gaussianKernel(float sigma, int radius,
cv::Mat& kernel)
```

  - `kernel: singolo canale float32`
  - `sigma:  deviazione standard della gaussiana`
  - `radius: raggio del kernel, quindi la dimensione del kernel sarà` **`(2*radius)+1`**

- Normalizzare il kernel dividendo per la somma dei pesi

Esercizio 3

- Utilizzando le funzioni precedenti, applicare i seguenti filtri all'immagine lenan.pgm e visualizzare i risultati
  1. Gaussian blur *orizzontale*
  2. Gaussian blur *verticale*
  3. Gaussian blur *bidimensionale*

- Nota 1: un kernel verticale si ottiene da quello orizzontale trasponendo
- Nota 2: il Gaussian blur bidimensionale si ottiene come filtro separabile dei precedenti

Esercizio 4

- Utilizzando le funzioni precedenti, applicare all'immagine lenna.pgm i seguenti filtri e visualizzare i risultati:
  1. Filtro *derivativo* Gaussiano orizzontale
  2. Filtro *derivativo* Gaussiano verticale
  3. Filtro Laplaciano

$$\begin{matrix} 0.0, & 1.0, & 0.0 \\ 1.0, & -4.0, & 1.0 \\ 0.0, & 1.0, & 0.0 \end{matrix}$$

- Nota 1: i derivativi Gaussiani possono essere ottenuti come composizione di un Gaussiano e di un derivativo monodimensionale [-1,0,1], oppure creando direttamente il kernel DoG.
- Nota 2: le grandezze ottenute saranno sia positive che negative. Per poterle visualizzare, riportare tutto nel range [0,255]; 128 rappresenta lo 0, [0,127] i valori negativi, [129,255] quelli positivi.

Esercizio 5

- Utilizzando le funzioni precedenti, scrivere una funzione che calcoli **magnitudo** e **orientazione** [0, 2PI] di **Sobel 3x3** e visualizzare i risultati:

```
int sobel(const cv::Mat& image, cv::Mat& magnitude, cv::Mat& orientation)
```

  - `image:` singolo canale uint8
  - `magnitude:` singolo canale float32
  - `orientation:` singolo canale float32 tra 0 e 2PI

Esercizio 5

- Per visualizzare l'orientazione di Sobel con il seguente codice OpenCv:

```
cv::Mat adjMap;
cv::convertScaleAbs(orientation, adjMap, 255 / 2*M_PI);
cv::Mat falseColorsMap;
cv::applyColorMap(adjMap, falseColorsMap,
cv::COLORMAP_AUTUMN);
cv::imshow("Out", falseColorsMap);
```

Esercizio 6

- Realizzare una funzione di **bilinear interpolation**:

```
float bilinear(const cv::Mat& image, float
r, float c)
```

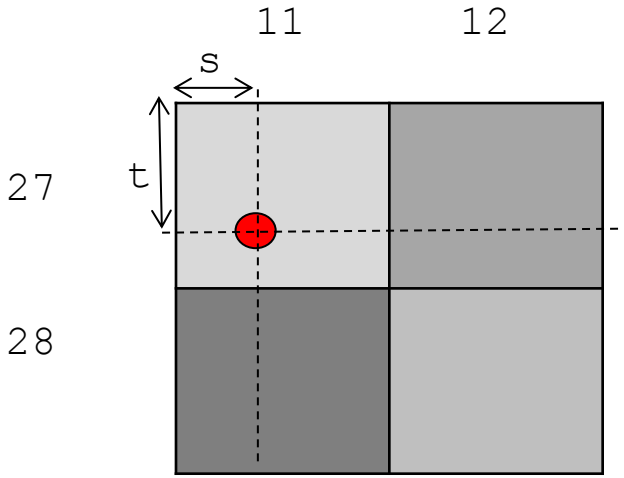
  - `image:  singolo canale uint8`
  - *r* e *c* valori float compresi in `[0,rows-1]` e `[0,cols-1]`

- Il risultato sarà un singolo valore float ottenuto interpolando i 4 vicini di *(r,c)*

$$f(I) = (1-s)(1-t)f_{00} + s(1-t)f_{10} + (1-s)tf_{01} + stf_{11}$$

Esercizio 6

- Es. (r,c) = (27.8, 11.4)



- out(r,c) = in(11,27)*0.6*0.2 + in(12,27)*0.4*0.2 + in(11,28)*0.6*0.8 + in(12,28)*0.4*0.8

Esercizio 7

- Find Peaks of Edge Responses: trovare i picchi (massimi) del gradiente nella direzione **perpendicolare** al gradiente stesso

```
int findPeaks(const cv::Mat& magnitude, const cv::Mat&
orientation, cv::Mat& out ,float th)
```

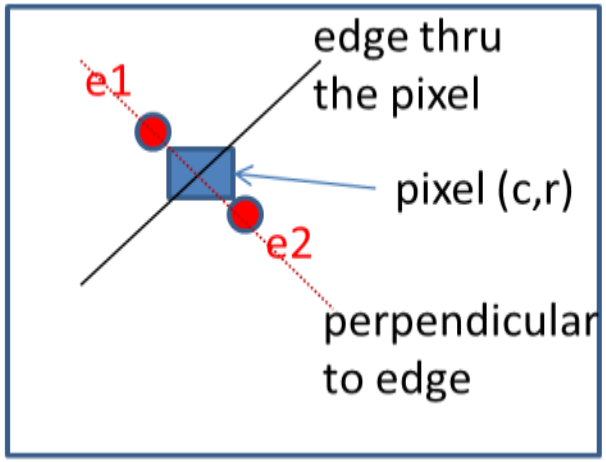
  - `magnitude:` singolo canale float32
  - `orientation:` singolo canale float32
  - `out:` singolo canale float32

- Confrontare ogni pixel dell'immagine magnitudo con i vicini `e1`, `e2` a distanza ***1.0*** **lungo la** ***direzione del gradiente***. Utilizzare la funzione `bilinear` del passo precedente.

- Soppressione dei non massimi:

$$out(r,c) = \begin{cases} in(r,c) & se \quad in(r,c) \geq e1 \ \wedge in(r,c) \geq e2 \ \wedge in(r,c) \geq th \\ 0 & altrimenti \end{cases}$$

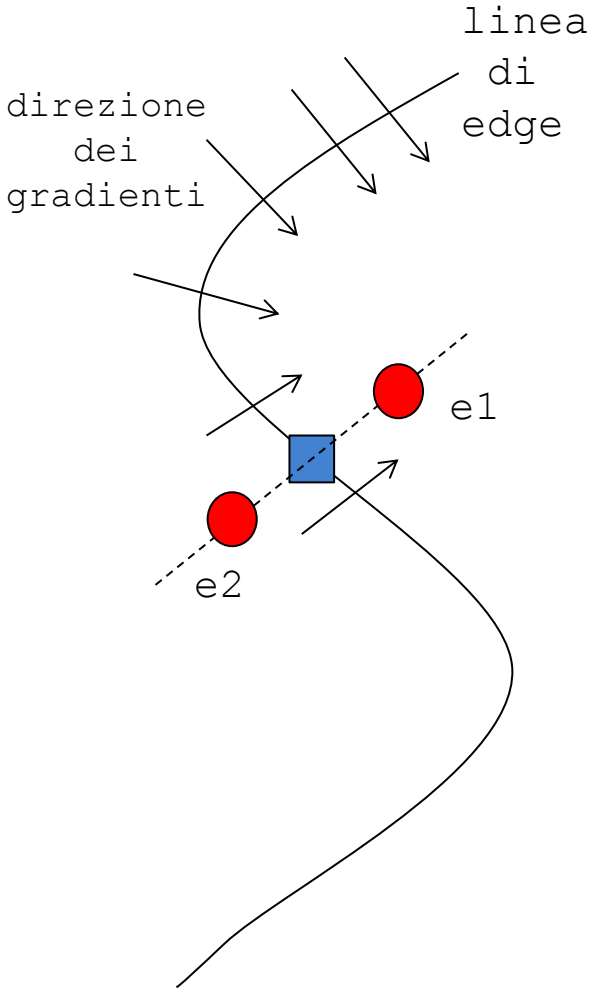
Esercizio 7



$e1x = c + 1 * \cos(\theta);$
$e1y = r + 1 * \sin(\theta);$
$e2x = c - 1 * \cos(\theta);$
$e2y = r - 1 * \sin(\theta);$

Example: r=5, c=3, θ=135 degrees
sin θ = .7071, cos θ =-.7071
e1 =(2.2929,5.7071)
e2 = (3.7071, 4.2929)

Esercizio 7



Esercizio 8

- Soglia con isteresi:

```
int doubleTh(const cv::Mat& magnitude,
cv::Mat& out, float th1, float th2)
```

  - `magnitude:` singolo canale float32
  - `out:` singolo canale uint8

- $$out(r,c) = \begin{cases} 255 \; se \; in(r,c) > th1 \\ 128 \; se \; th1 \geq in(r,c) > th2 \\ 0 \; se \; in(r,c) \leq th2 \end{cases}$$

Esercizio 9

- Canny Edge Detector su lenna.pgm

```
int canny(const cv::Mat& image, cv::Mat&
out, float th, float th1, float th2)
```

  - `image:` singolo canale uint8
  - `out:` singolo canale uint8

1. Sobel magnitudo e orientazione
2. Non-Maximum Suppression (findPeaks) della magnitudo
3. Sogliatura con isteresi

Nota

- Per ottenere un Canny Edge Detector completo sarebbe necessario effettuale il collegamento degli egde (edge linking).

- Esercizio opzionale non valutato.