



## Επεξεργασία Εικόνας και Βίντεο

### 7<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση Κατάτμηση με Ανίχνευση Ακμών

#### Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή στην Ανίχνευση ακμών με χρήση παραγώγων
2. Ασκήσεις
3. Λύσεις Ασκήσεων



## 1. Εισαγωγή

Η πιο βασική μέθοδος εντοπισμού των ακμών της εικόνας πραγματοποιείται με την λήψη της παραγώγου της εικόνας. Η Ολική παράγωγος ή κλίση (Gradient) της εικόνας (Ανάδελτα της  $f$  της Εξ. 1) συνθέτει ουσιαστικά την κλίση της μεταβολής των φωτεινότητων (αν δηλαδή η φωτεινότητες αυξομειώνονται απότομα σε κοντινά εικονοστοιχεία ή όχι. Ως προς την υλοποίηση της ολικής παραγώγου αυτή πραγματοποιείται με την

$$\nabla f = \begin{bmatrix} g_x \\ g_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix}, \quad \text{εξ. (1)}$$

Όπου:  $g_x$  είναι η μερική παράγωγος ως προς  $x$  (Δηλαδή η κλίση της φωτεινότητας στην οριζόντια διεύθυνση), και  $g_y$  είναι η μερική παράγωγος ως προς  $y$  (Δηλαδή η κλίση της φωτεινότητας στην κατακόρυφη διεύθυνση).

$$\nabla I_R = \sqrt{(I_R * G_x)^2 + (I_R * G_y)^2} \quad \text{εξ. (2)}$$

Δεδομένου ότι η φωτεινότητα μιας ψηφιακής εικόνας είναι διακριτή συνάρτηση, δεν μπορούν να οριστεί παράγωγος αυτής εκτός εάν υποθέσουμε ότι υπάρχει μια συνεχής συνάρτηση φωτεινότητας, η οποία έχει δειγματοληφθεί στα σημεία εικόνας. Με κάποιες επιπλέον υποθέσεις, η παράγωγος της συνάρτησης φωτεινότητας μπορεί να υπολογιστεί ως συνάρτηση της ψηφιακής εικόνας. Οι προσεγγίσεις αυτών των παραγώγων μπορούν να οριστούν με διαφορετικούς βαθμούς ακρίβειας. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος προσέγγισης της κλίσης της εικόνας είναι η συνέλιξη της εικόνας με έναν πυρήνα, όπως οι Sobel ή η Prewitt.

| Prewitt    |    |    | Sobel      |    |    |
|------------|----|----|------------|----|----|
| Vertical   |    |    | Vertical   |    |    |
| -1         | 0  | 1  | -1         | 0  | 1  |
| -1         | 0  | 1  | -2         | 0  | 2  |
| -1         | 0  | 1  | -1         | 0  | 1  |
| Horizontal |    |    | Horizontal |    |    |
| -1         | -1 | -1 | -1         | -2 | -1 |
| 0          | 0  | 0  | 0          | 0  | 0  |
| 1          | 1  | 1  | 1          | 2  | 1  |



## 2. Πειραματική Διαδικασία

### Άσκηση 1

Δημιουργείστε ένα νέο script, το οποίο να εισάγει την εικόνα του 'pool.png' από τον φάκελο datasets στο workspace του λογισμικού MATLAB και αρχικά να εξάγει μόνο το «κόκκινο» κανάλι της εικόνας. Εν συνεχεία υλοποιείτε τις δύο μάσκες του Sobel για την οριζόντια και την κατακόρυφη διεύθυνση αντιστοίχως. Πραγματοποιήστε συνέλιξη της εικόνας μια με την μία φορά με την πρώτη μάσκα και μια φορά με την δεύτερη (βλ. υπόδειξη για την εντολή). Για να υπολογίσετε το ολικό διαφορικό (ολική παράγωγο) της εικόνας υλοποιήστε της εξίσωση (2). Εμφανίστε σε τρία διαφορετικά παράθυρα την συνέλιξη της εικόνας μια δύο διαφορετικές μάσκες, καθώς επίσης και την τελική ολική παράγωγο.

Τέλος, επιβεβαιώστε τα αποτελέσματα κάνοντας χρήση την συνάρτηση που υπάρχει υλοποιημένη στην MATLAB για τον υπολογισμό της κλίσης (Gradient) με μάσκα Sobel. Εμφανίστε το αποτέλεσμα σε ένα τέταρτο παράθυρο.

*Υπόδειξη: i) Για την συνέλιξη της εικόνα με τις δύο μάσκες χρησιμοποιήστε την συνάρτηση για δυσδιάστατη συνέλιξη `conv2()`.*

*ii) Η συνάρτηση της MATLAB που υλοποιεί  $[Gmag, Gdir] = imgradient(IR, 'sobel');$*

### Άσκηση 2

Εισάγετε στο workspace την εικόνα της Lena, και κρατείστε μόνο το κόκκινο κανάλι για να έχετε μια εικόνα επιπέδων του γκρι. Αξιοποιήστε την εντολή `edge()`, η οποία συγκεντρώνει όλες τις μεθόδους ανίχνευσης ακμών που διδαχτήκατε στην θεωρία. Δείτε την σύνταξη της εντολής είτε από το `help` της Matlab είτε από τον δικτυακό τόπο της Mathworks. Εκτελέστε για το κόκκινο κανάλι της Lena ανίχνευση ακμών με τις μεθόδους 1<sup>ης</sup> παραγώγου (Roberts, Sobel, Prewitt), 2<sup>ης</sup> Παραγώγου (LoG), και την μέθοδο του Canny. Εμφανίστε τα αποτελέσματα για να συγκρίνετε τα αποτελέσματα.



## ΑΣΚΗΣΗ 1

```
% Εντοπισμός Ακμών με Gradient
clc, clear, close all

cd('datasets'); % Μπαίνω στον φάκελο που υπάρχουν οι εικόνες

I_rgb = imread('pool.png'); % Εισάγει την εικόνα στο Workspace
IR = I_rgb(:,:,1); % Για ευκολία θα επεξεργαστούμε μόνο το κόκκινο κανάλι

% Sobel Masks
Gx = [1 0 -1; +2 0 -2; 1 0 -1];
Gy = [1 2 1; 0 0 0; -1 -2 -1];

% Συνέλιξη της εικόνας με κάθε μια από τις μάσκες του Sobel
I_grad_x = conv2(IR, Gx); % Vertical Direction (μερική παράγωγος)
I_grad_y = conv2(IR, Gy); % Horizontal Direction (μερική παράγωγος)

I_grad = sqrt(I_grad_x.^2 + I_grad_y.^2); % Συγχώνευση (πληρες διαφορικό)

figure, imshow(uint8(I_grad_x))
figure, imshow(uint8(I_grad_y))

figure, imshow(uint8(I_grad))

% Υλοποίηση της MATLAB για εντοπισμό ακμών με Sobel
[Gmag, Gdir] = imgradient(IR, 'sobel');
figure, imshow(uint8(Gmag))

cd('..')
```

## ΑΣΚΗΣΗ 2

```
clc, clear, close all, warning off

I = imread('lena.png');
Ired = I(:,:,1);

% Φορτώνω το πακέτο Image (δεν χρειάζεται στην MATLAB)
pkg load image

I_bin_roberts = edge(Ired, 'Roberts');
I_bin_sobel = edge(Ired, 'Sobel');
I_bin_prewitt = edge(Ired, 'Prewitt');
I_bin_log = edge(Ired, 'log');
I_bin_canny = edge(Ired, 'Canny');

% Αν θελούμε να εμφανιστεί σε ένα figure
%figure,
%subplot(3,2,1), imshow(Ired)
%subplot(3,2,2), imshow(I_bin_roberts)
%subplot(3,2,3), imshow(I_bin_sobel)
%subplot(3,2,4), imshow(I_bin_prewitt)
%subplot(3,2,5), imshow(I_bin_log)
%subplot(3,2,6), imshow(I_bin_canny)

figure, imshow(Ired)
title('initial')
```



```
figure, imshow(I_bin_roberts)
title('Roberts')
figure, imshow(I_bin_sobel)
title('Sobel')
figure, imshow(I_bin_prewitt)
title('Prewitt')
figure, imshow(I_bin_log)
title('LoG')
figure, imshow(I_bin_canny)
title('Canny')
```