

# Αναφορά 2ης εργασίας

## Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας

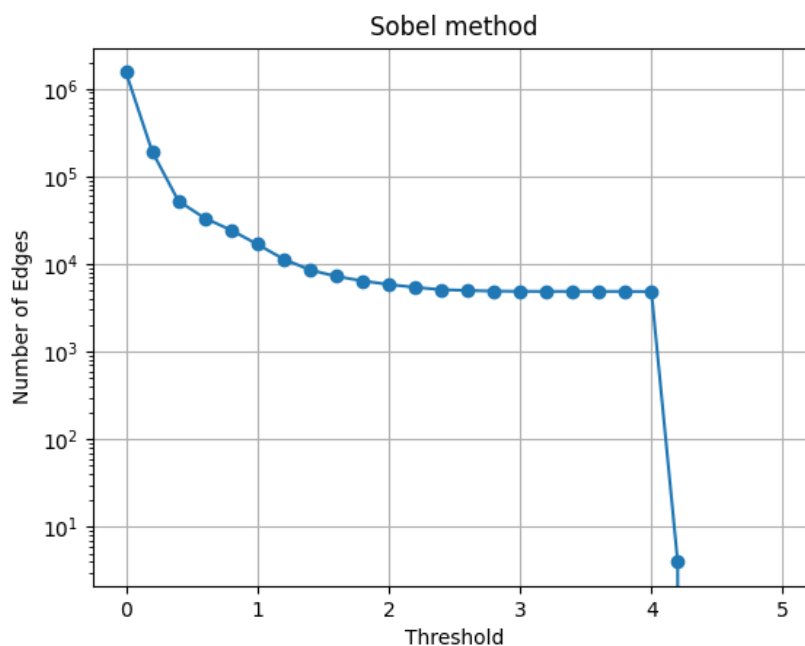
ΤΗΜΜΥ ΑΠΘ, Μάιος 2025

Κωνσταντίνος Λίτσιος, 10047

klitsios@ece.auth.gr

### 1. Sobel Edge

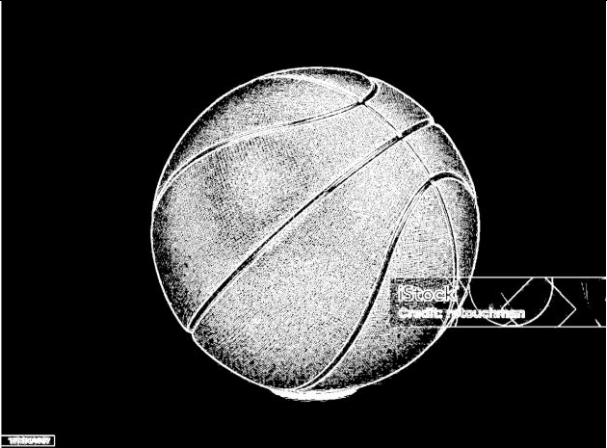
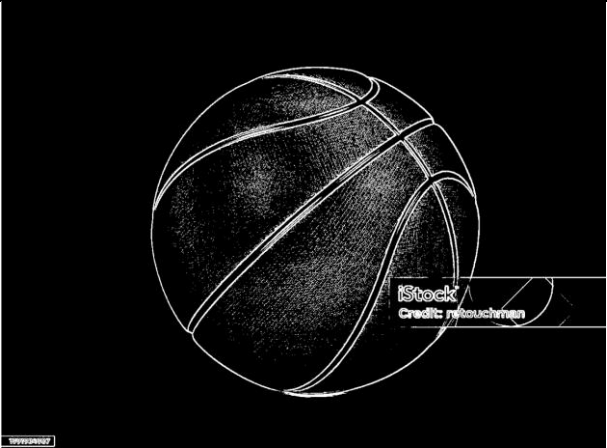
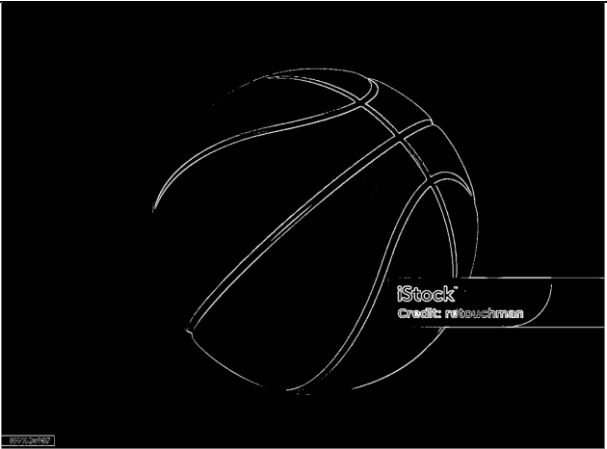
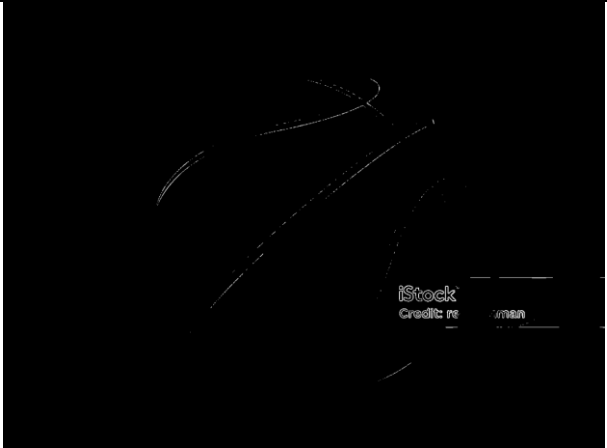
Γραφική παράσταση αριθμού ανιχνευόμενων σημείων - κατωφλίου



Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του φίλτρου ανίχνευσης ακραίων σημείων Sobel στην ασπρόμαυρη εικόνα αναφοράς φαίνονται στην επόμενη σελίδα

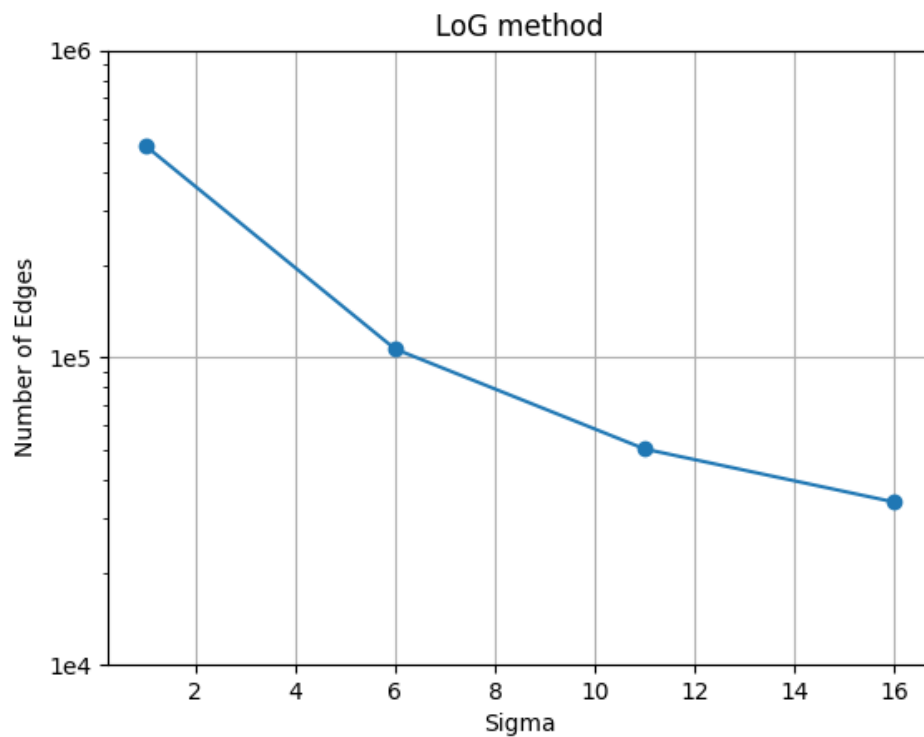
Παρατηρούμε ότι μικρό κατώφλι για να θεωρηθεί ένα σημείο ακραίο συνεπάγεται μεγάλη ευαισθησία στην αλλαγή φωτεινότητας, και άρα περισσότερα ανιχνευόμενα ακραία σημεία, ενώ μεγάλο κατώφλι το αντίθετο.

Επίσης η αλλαγή φωτεινότητας ανιχνεύεται προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, όπως ήταν αναμενόμενο από τον αλγόριθμο, ο οποίος λαμβάνει υπόψη τη μεταβολή ως προς και τους δύο άξονες.

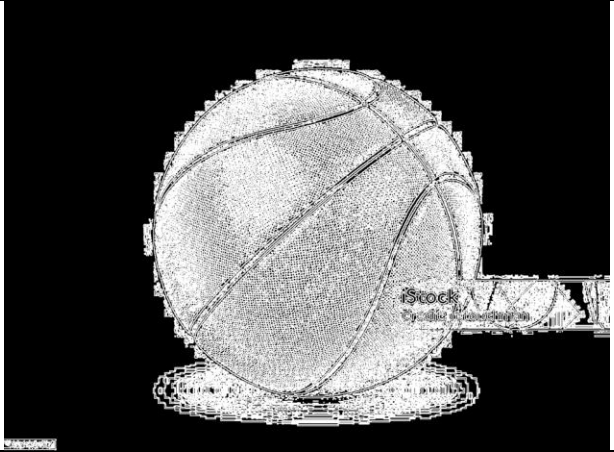
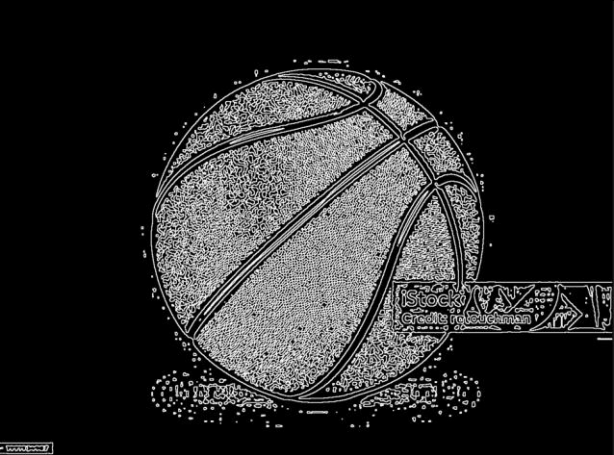


threshold	Sobel Edge Filtered Image	
0.1		
0.3		
0.7		
1.3		

## 2. LoG Edge

Γραφική παράσταση αριθμού ανιχνευόμενων σημείων – τυπικής απόκλισης  $\sigma$ :








Παρατηρούμε στα σχήματα της επόμενης σελίδας ότι η μέθοδος Laplacian of Gaussian είναι πιο ευαίσθητη σε εσωτερικές λεπτομέρειες (για παράδειγμα για  $\sigma = 3$ ) σε σχέση με την πιο μεγάλης ακρίβειας μέθοδο Sobel, καθώς και πιο ανθεκτική στο θόρυβο λόγω του τυχαίου gaussian θορύβου.

Standard deviation ( $\sigma$ )	LoG Edge Filtered Image
1	 The image shows a basketball with a thick, noisy white border on a black background. The edges are very thick and contain a lot of internal noise, indicating a low standard deviation filter.
3	 The image shows a basketball with a medium-thick white border on a black background. The edges are smoother than the sigma=1 case but still contain some noise.
5	 The image shows a basketball with a thin white border on a black background. The edges are very thin and smooth, with almost no internal noise, indicating a higher standard deviation filter.
16	 The image shows a basketball with a very thin white border on a black background. The edges are extremely thin and smooth, representing the most refined edge detection result.

### 3. Circular Hough

Αποτελέσματα για υποδειγματοληψία της εικόνας με λόγο 1/10

Μέθοδος/Παράμετροι	Φιλτραρισμένη Εικόνα
<p>Sobel threshold = 0.3</p> <p>dim: [20, 20, 15] V_min: 350</p>	
<p>Sobel threshold = 0.3</p> <p>dim: [25, 25, 30] V_min: 200</p>	
<p>Sobel threshold = 0.3</p> <p>dim: [25, 25, 30] V_min: 340</p>	
<p>LoG sigma = 3</p> <p>dim: [25, 25, 30] V_min: 170</p>	
<p>LoG sigma = 3</p> <p>dim: [25, 25, 30] V_min: 300</p>	

### Παρατηρήσεις:

- Έγινε υποδειγματοληψία της εικόνας 1 προς 10 καθώς εμφανίστηκαν προβλήματα υπερβολικά μεγάλου χρόνου κατά την εκτέλεση του προγράμματος
- Παρατηρούμε πως με κατάλληλη επιλογή των παραμέτρων  $dim$  και  $V_{min}$  και οι δύο μέθοδοι καταφέρνουν να εντοπίσουν με ακρίβεια τη μπάλα. Προς μελλοντική βελτίωση του προγράμματος δύναται η αυτοματοποιημένη εύρεση των 2 παραπάνω παραμέτρων, καθώς στη συγκεκριμένη περίπτωση βρέθηκαν με δοκιμές
- Οι παράμετροι  $threshold$  και σίγμα των μεθόδων Sobel και LoG αντίστοιχα επιλέχθηκαν με βάση τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερωτημάτων
- Τα 5 σημεία που καθορίζονται οι σημαντικές παράμετροι στο `demo.py` διακρίνονται από 5 παύλες στο τέλος των σχολίων (`thresh`,  $\sigma$ ,  $dim$ ,  $V_{min}$  και μέθοδος `edge` στο `Hough`)
- Για να τρέξει ο κώδικας πρέπει να οριστεί κατάλληλα το `filepath` της εικόνας αναφοράς στη γραμμή 19 του `demo.py`, ενώ χρειάζεται περίπου 2 λεπτά
- Όταν τρέξει ο κώδικας εμφανίζονται πρώτα οι 2 εικόνες με τα ανιχνευμένα ακραία σημεία των 2 μεθόδων, οι γραφικές τους παραστάσεις αριθμού ανιχνευόμενων σημείων – παραμέτρου τους, ενώ τέλος εμφανίζεται η ασπρόμαυρη εικόνα με χαραγμένους πάνω της τους κύκλους με πράσινο χρώμα που ανίχνευσε η μέθοδος εντοπισμού κύκλων `Hough`