



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

Κυριάκος Καρατζιάς

1^η Εργασία στο μάθημα **Ψηφιακή επεξεργασία εικόνας και εφαρμογές**

Ταύρος, 10 Μαΐου 2025

Περιεχόμενα

Άσκηση 1:	3
Κβάντιση:	3
Αποτελέσματα:	3
Σχολιασμός:	3
Άσκηση 2:	4
Μετασχηματισμός Fourier:	4
Αποτελέσματα:	4
Σχολιασμός:	5
Άσκηση 3:	6
Φιλτράρισμα:	6
Αποτελέσματα:	6
Σχολιασμός:	7
Άσκηση 4:	8
Βελτιστοποίηση:	8
Αποτελέσματα:	8
Σχολιασμός:	9
Άσκηση 5:	10
Τμηματοποίηση:	10
Αποτελέσματα:	10
Σχολιασμός:	11
Άσκηση 6:	12
Τμηματοποίηση 2:	12
Αποτελέσματα:	12
Σχολιασμός:	12

Άσκηση 1:

Κβάντιση

Αποτελέσματα:



Σχολιασμός:

Καθώς ο αριθμός των επιπέδων κβάντισης αυξάνεται, το μέσο τετραγωνικό σφάλμα μειώνεται.

- Με 5 χρώματα, η εικόνα χάνει πολλές λεπτομέρειες και περιοχές με παρόμοια χρώματα συγχωνεύονται. (Μέσο τετραγωνικό σφάλμα ≈ 595.3)
- Με 20 χρώματα, η ποιότητα βελτιώνεται αρκετά. (Μέσο τετραγωνικό σφάλμα ≈ 155.2)
- Με 200 χρώματα, η εικόνα πλησιάζει την αρχική, με μικρή απώλεια πληροφορίας. (Μέσο τετραγωνικό σφάλμα ≈ 25.2)
- Με 1000 χρώματα, η διαφορά από την αρχική εικόνα δεν είναι ορατή. (Μέσο τετραγωνικό σφάλμα ≈ 8.5)

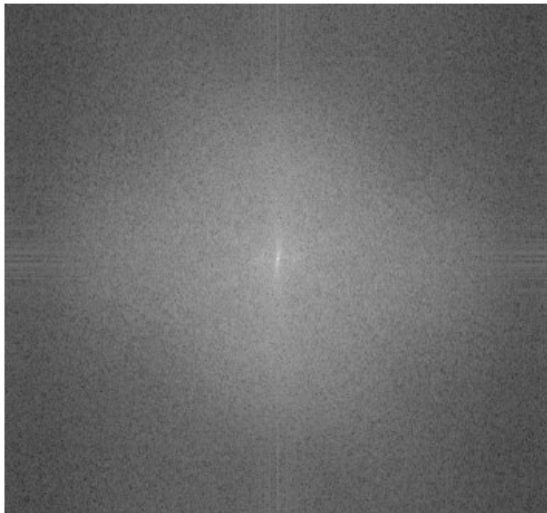
Άσκηση 2:

Μετασχηματισμός Fourier:

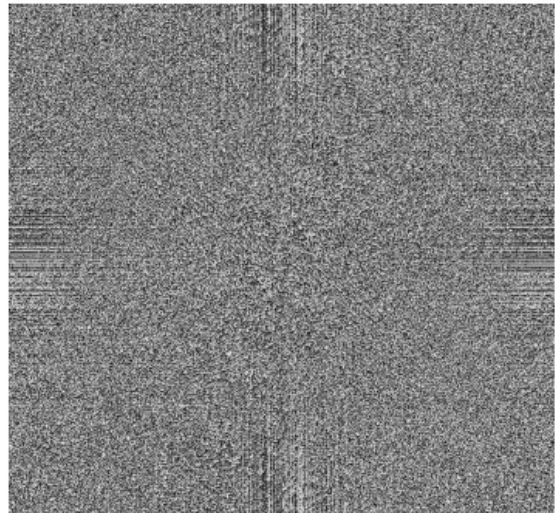
Αποτελέσματα:

A. Αρχικό Φάσμα Πλάτους και Φάσης

Φάσμα Πλάτους

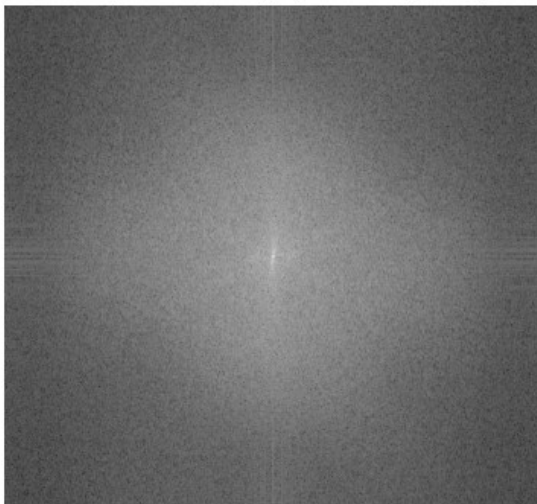


Φάσμα Φάσης

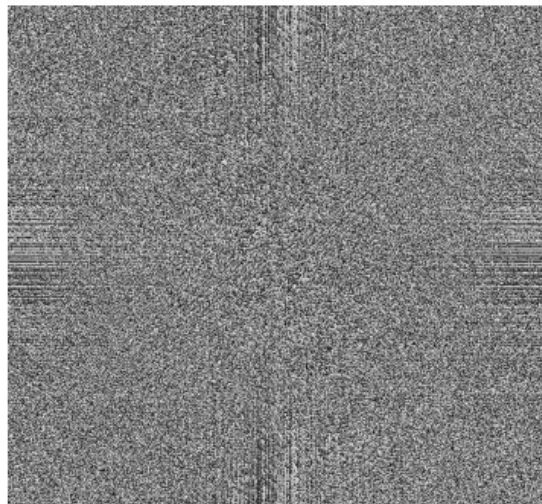


B. Τροποποιημένο Φάσμα Πλάτους και Φάσης

Φάσμα Πλάτους (Τροποποιημένο)



Φάσμα Φάσης (Τροποποιημένο)

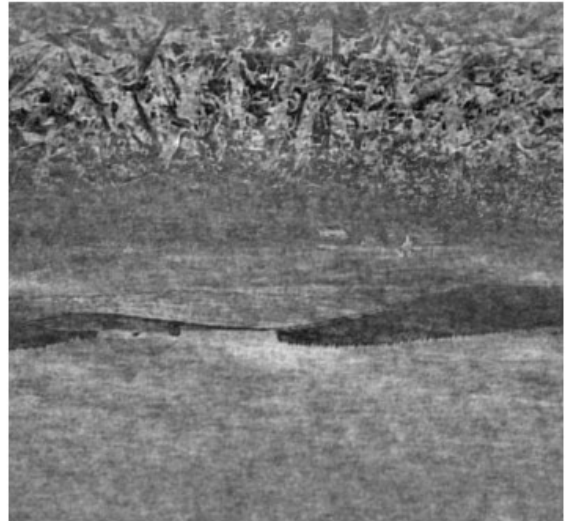


Γ. Σύγκριση Αρχικής και Τροποποιημένης Εικόνας

Αρχική Εικόνα



Τροποποιημένη Εικόνα



Σχολιασμός:

Η τροποποιημένη εικόνα που προκύπτει μετά την αντικατάσταση της φάσης με το κατακόρυφα συμμετρικό της παρουσιάζει σημαντικές αλλαγές συγκριτικά με την αρχική. Αν και τα γενικά μοτίβα φωτεινότητας παραμένουν ίδια, η δομή και τα περιγράμματα των αντικειμένων εμφανίζονται παραμορφωμένα και ανεστραμμένα. Η φάση μεταφέρει το μεγαλύτερο μέρος της δομικής πληροφορίας της εικόνας ενώ το πλάτος σχετίζεται κυρίως με τις εντάσεις της φωτεινότητας.

Άσκηση 3:

Φιλτράρισμα:

Αποτελέσματα:

Girlface - Original



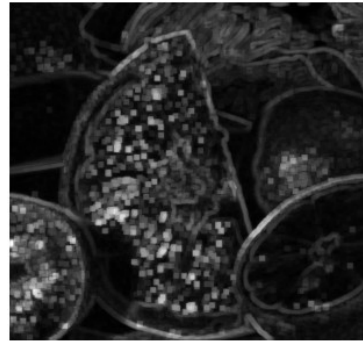
Girlface - Min-Max Filter



Fruits - Original



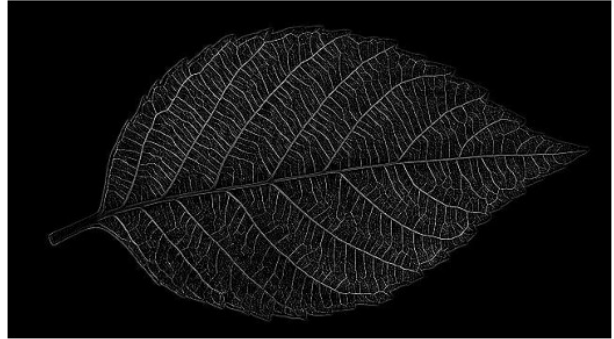
Fruits - Min-Max Filter



Leaf - Original



Leaf - High Pass Filter



Σχολιασμός:

A. Εντοπισμός κύριων στοιχείων/αντικειμένων

Χρησιμοποιήσα φίλτρο: Min - Max

Ο συνδυασμός max - min είναι μη-γραμμικό φίλτρο που εντοπίζει τις μεγάλες διαφορές φωτεινότητας, δηλαδή τα κύρια στοιχεία.

Το αποτέλεσμα τονίζει τα βασικά χαρακτηριστικά του προσώπου (μάτια, στόμα, μαλία).

B. Εντοπισμός περιγραμμάτων αντικειμένων

Χρησιμοποιήσα φίλτρο: Min - Max

Το max-min φίλτρο ενισχύει τα περιγράμματα των αντικειμένων λόγω της μεγάλης διακύμανσης στις τιμές φωτεινότητας σε περιοχές αλλαγής. Τα περιγράμματα των φρούτων γίνονται πιο ευδιάκριτα.

Γ. Εντοπισμός λεπτομερειών αντικειμένων

Φίλτρο: Υψηπερατό φίλτρο (high-pass filter)

[0, -1, 0]

[-1, 4, -1]

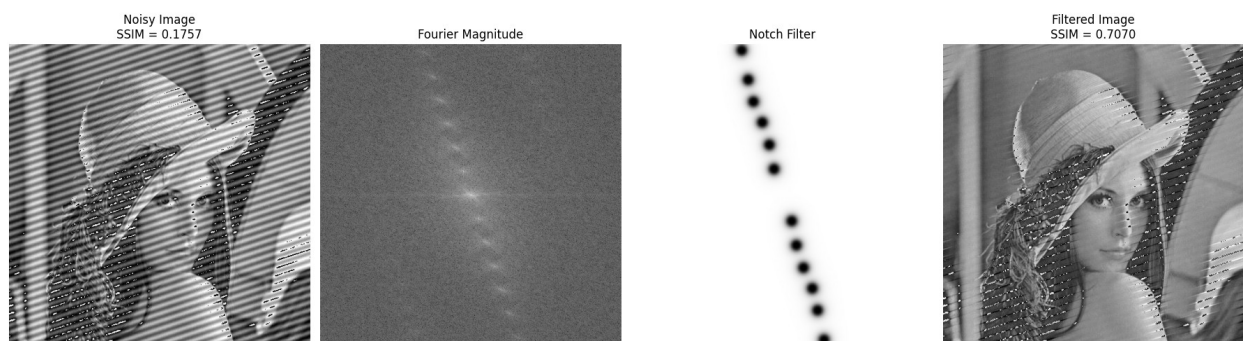
[0, -1, 0]

Τονίζει τις υψηλές χωρικές συχνότητες, δηλαδή τις λεπτές μεταβολές φωτεινότητας που αντιστοιχούν σε λεπτομέρειες.

Άσκηση 4:

Βελτιστοποίηση:

Αποτελέσματα:



Σχολιασμός:

lenna-n1.jpg

Χρησιμοποιήθηκε Gaussian φίλτρο.

Παράμετρος σ (sigma): Επιλέχθηκε 2.657 μετά από δοκιμές, ώστε να μεγιστοποιηθεί ο δείκτης SSIM. Αρχικό SSIM χαμηλό λόγω θορύβου. Μετά το Gaussian φίλτρο, βελτιώθηκε.

lenna-n2.jpg

Χρησιμοποιήθηκε median filter γιατί ο θόρυβος είναι ξεκάθαρα salt-and-pepper.

Μέγεθος πυρήνα: 3x3, ώστε να αφαιρεί τον θόρυβο χωρίς να καταστρέφει την εικόνα (θάμπος με μεγαλύτερο πυρήνα όπως 5x5).

Το median filter αποδίδει εξαιρετικά καλά, με SSIM που δείχνει μεγάλη αποκατάσταση.

lenna-n3.jpg

Χρησιμοποιήθηκε Butterworth Notch φίλτρο στο πεδίο της συχνότητας για αφαίρεση στοχευμένων συχνοτήτων.

Ο θόρυβος που περιέχει η εικόνα είναι περιοδικός και είναι εμφανή στο φάσμα Fourier. Για τον εντοπισμό την απομάκρυνσή του, επιλέχθηκαν τα κατάλληλα σημεία (notch centers) στο φάσμα βάσει των λαμπερών περιοχών εκτός κέντρου.

Το φίλτρο σχεδιάστηκε με τάξη (order) 2 και $D_0=10$ ώστε να επιτυγχάνεται αποθορυβοποίηση χωρίς σημαντική απώλεια πληροφορίας.

Μετά την εφαρμογή του notch filter, ο δείκτης SSIM αυξήθηκε σημαντικά, δείχνοντας βελτίωση στην ποιότητα της εικόνας.

Άσκηση 5:

Τμηματοποίηση:

Αποτελέσματα:

Επιλεγμένα Templates από Εικόνα με συντεταγμένες

Car Template 1



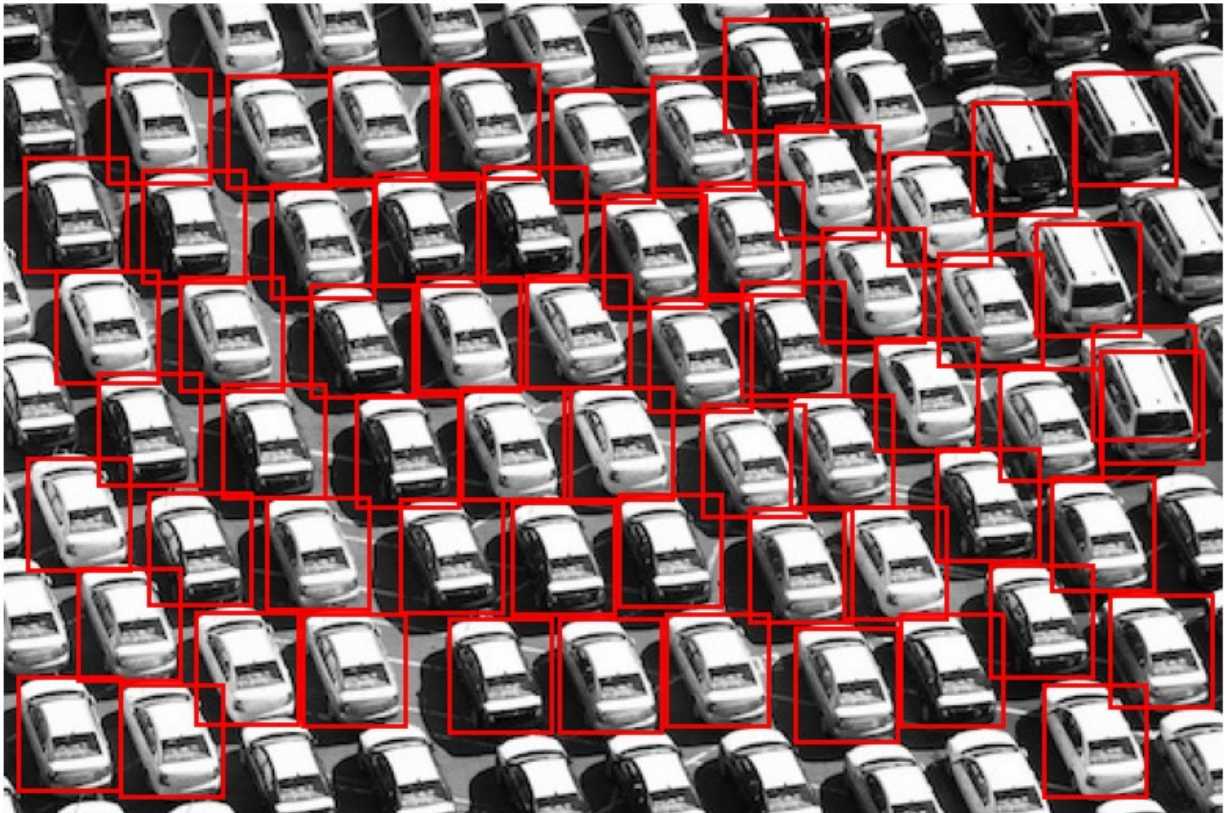
Car Template 2



Car Template 3



Οχήματα με Bounding Boxes (Σύνολο: 62)



Σχολιασμός:

Αρχικά προσπάθησα να χρησιμοποιήσω την μέθοδο πλημμύρας, αλλά τα αποτελέσματα δεν ήταν καλά, ίσως λόγω των σκιάσεων που κάνουν τα οχήματα.

Στην εικόνα παρατηρούμε ότι πολλά οχήματα είναι ίδια μεταξύ τους, οπότε η μέθοδος σύγκρισης προτύπων είναι ιδανική. Έτσι με την βοήθεια ενός εργαλίου, εντόπισα κάποιες συντεταγμένες με τις οποίες κόβω με τον κώδικα κάποια κομμάτια από την εικόνα και τα θεωρώ ως πρότυπα.

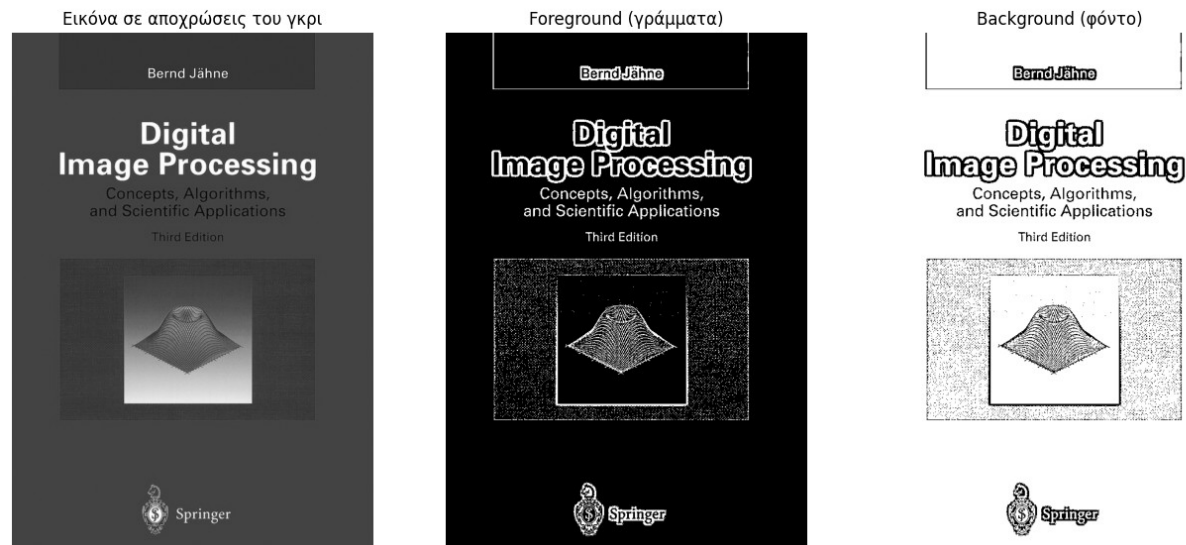
Για κάθε template που επέλεξα, υπολόγισα το μέσο ύψος και πλάτος, ώστε όλα τα templates να έχουν ίδιο μέγεθος για τη σύγκριση με την αρχική εικόνα. Έπειτα, για κάθε template, υπολογίζω έναν χάρτη ομοιότητας που δείχνει σε ποια σημεία της εικόνας υπάρχει μεγάλη ομοιότητα με το πρότυπο. Παίρνω για κάθε pixel το μέγιστο score από όλα τα templates, για να εντοπίσω τα σημεία όπου ταιριάζει καλύτερα κάποιο από τα επιλεγμένα πρότυπα.

Στη συνέχεια, εφαρμόζω κατώφλι (threshold) στον χάρτη ομοιότητας και εντοπίζω τα τοπικά μέγιστα με τη μέθοδο `peak_local_max`, ώστε να βρω τις θέσεις των αντικειμένων που εντοπίζονται. Σχεδιάζω ένα bounding box στην αρχική εικόνα για τα οχήματα που εντοπίστηκαν.

Άσκηση 6:

Τμηματοποίηση 2:

Αποτελέσματα:



Σχολιασμός:

Μετέτρεψα την αρχική εικόνα του εξωφύλλου σε αποχρώσεις του γκρι, εφάρμοσα τοπικό κατώφλι με τη μέθοδο Sauvola για να διαχωρίσω τα γράμματα από το φόντο. Παρατηρώ ότι η μάσκα του foreground αναδεικνύει με ακρίβεια τα γράμματα.