



Ψηφιακή Επεξεργασία εικόνας

Αναφορά 3

1 Στο πρώτο μέρος δημιούργησα τη συνάρτηση convolution η οποία δέχεται σαν ορίσματα μια εικόνα και ένα Γκαουσιανό φίλτρο (πίνακα) Kernel. Για να μπορέσει να γίνει η διαδικασία της συνέλιξης και να πολλαπλασιάζεται κάθε στοιχείο του Kernel με κάθε στοιχείο της εικόνας χωρίς να χάνεται κάποιο Pixel στις κορυφές, έκανα padding στην εικόνα με την padarray η οποία δέχεται σαν ορίσματα την εικόνα στην οποία πραγματοποιείται το padding, δύο μεταβλητές οι οποίες καθορίζουν το μέγεθος του padding, μία τιμή ή ένας τύπος που καθορίζουν τις τιμές του padding και τέλος σαν τέταρτο όρισμα δέχεται την κατεύθυνση του padding. Για τη συγκεκριμένη περίπτωση επέλεξα να γίνει padding ίσο με το μισό της τιμής του Kernel στην εικόνα, έτσι ώστε να υπάρχουν τιμές και στα άκρα προκειμένου να γίνει ο πολλαπλασιασμός. Μέσα στην επανάληψη γίνεται η πράξη της συνέλιξης και μεταφέρεται κάθε φορά μία θέση δεξιά το κεντρικό pixel του Kernel, και κατά συνέπεια και ολόκληρο το Kernel. Όταν τελειώσουν οι στήλες της γραμμής που βρίσκεται, τότε με την πρώτη επανάληψη μεταφέρεται στην πρώτη στήλη της επόμενης γραμμής.

Πριν καλέσω τη convolution, μετέτρεψα την εικόνα σε double με τη συνάρτηση im2double, για να μην υπάρχουν errors όταν γίνεται το padding και η συνέλιξη με το Kernel το οποίο προέρχεται από την fspecial.

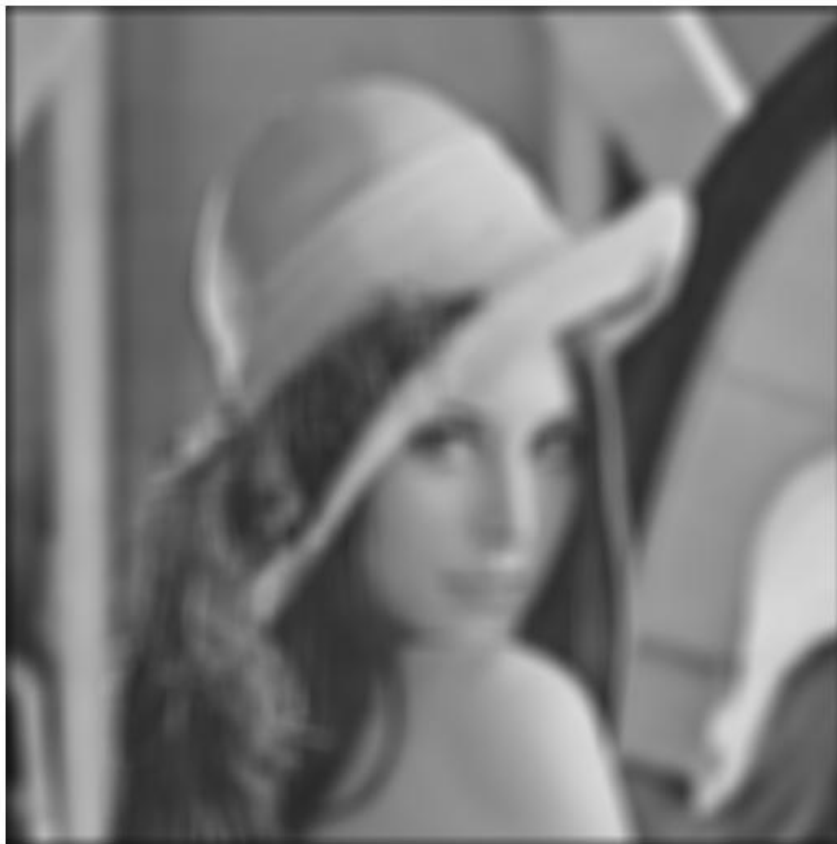
2 Στο δεύτερο μέρος με τη βοήθεια της συνάρτησης convn2 δημιούργησα μία επεξεργασμένη εικόνα που ήταν απόρροια της συνέλιξης της αρχικής με το Γκαουσιανό φίλτρο. Η convn2 δέχεται 2 κυρίως ορίσματα, μια εικόνα και ένα φίλτρο και σαν τρίτο όρισμα το 'same' με το οποίο η convn2 επιστρέφει την επεξεργασμένη (συνελιγμένη με το φίλτρο) εικόνα, στο ίδιο μέγεθος με την εικόνα που μπήκε σαν όρισμα.

3 Στο τρίτο μέρος με τη συνάρτηση imfilter, στην οποία έδωσα σαν ορίσματα μόνο την εικόνα και το Γκαουσιανό φίλτρο, προέκυψε η επεξεργασμένη εικόνα όπως και στο δεύτερο μέρος.

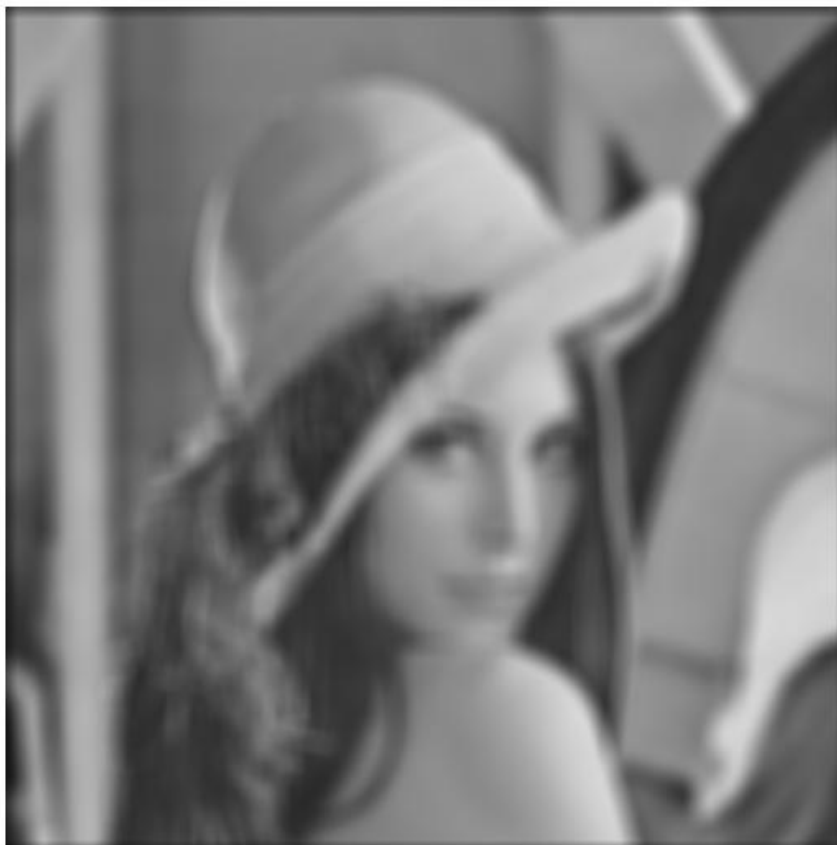
4 Στο τέταρτο μέρος ζητήθηκε να αποδειχθεί ότι είτε εφαρμόσουμε συνέλιξη στο πεδίο του χρόνου, σε μια εικόνα με ένα φίλτρο, είτε πολλαπλασιάσουμε το φίλτρο με την εικόνα στο πεδίο της συχνότητας, το αποτέλεσμα θα είναι το ίδιο. Δήλωσα 2 μεγέθη τα P και Q τα οποία προέκυψαν από την πρόσθεση των επιμέρους διαστάσεων της εικόνας και του Γκαουσιανού φίλτρου. Έπειτα έκανα zero padding με την padarray και στο φίλτρο και στην εικόνα ούτως ώστε να έχουν το ίδιο μέγεθος και να είναι εφικτός ο πολλαπλασιασμός στο πεδίο των συχνοτήτων. Την fft2 η οποία πραγματοποιεί τον μετασχηματισμό Fourier, την εφάρμοσα στην εικόνα και στο φίλτρο, πολλαπλασίασα τα αποτελέσματα και στο τελικό αποτέλεσμα εφάρμοσα την ifft2 η οποία πραγματοποιεί αντίστροφο μετασχηματισμό Fourier, για να γυρίσω πίσω στο πεδίο του χρόνου.

Αποτελέσματα

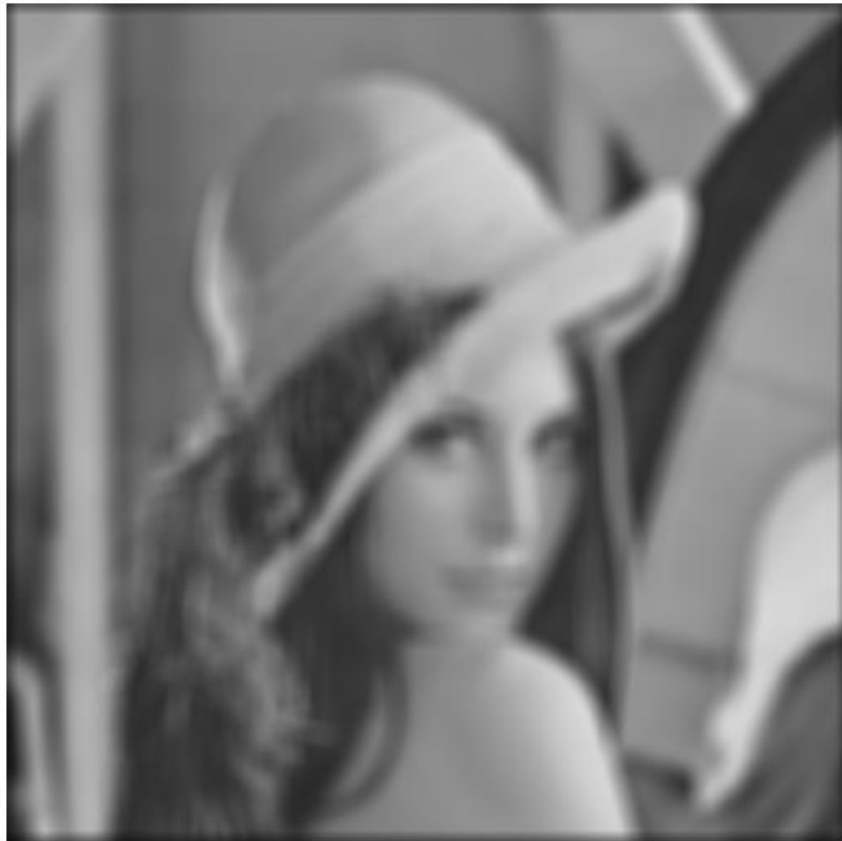
convolution func



con2 func



imfilter func



fft func



MSE αρχικής - convolution function	= 0.0054
PSNR αρχικής - convolution function	= 22.7086
MSE conv2 function - convolution function	= 5.55×10^{-32}
MSE imfilter function - convolution function	= 2.03×10^{-32}
MSE fft2 + ifft2 - convolution function	= 0.2583

Με τη χρήση του tic-toc μετρήθηκαν τα παρακάτω:

Elapsed time for convolution function	= 0.65 sec
Elapsed time for conv2 function	= 0.0099 sec
Elapsed time for imfilter function	= 0.0234 sec
Elapsed time for fft2 + ifft2	= 0.052 sec

Συμπεράσματα

Παρατηρώ ότι η εικόνα-αποτέλεσμα της convolution που κατασκεύασα είναι πάρα πολύ κοντά στις εικόνες που παράχθηκαν από τη conv2 και από την imfilter σύμφωνα με τα νούμερα του MSE τα οποία παρατέθηκαν πιο πάνω, με τη conv2 να είναι πιο κοντά με τη convolution. Τα αποτελέσματα της διαφοράς της παραγόμενης εικόνας από τη convolution με αυτή του πολλαπλασιασμού στο πεδίο της συχνότητας, ενώ ήταν αναμενόμενο να είναι στα ίδια επίπεδα με τις conv2 και imfilter δεν είναι και παρουσιάζει μεγαλύτερες διαφορές από της προηγούμενες τιμές MSE. Αυτό κατά πάσα πιθανότητα συμβαίνει διότι δεν έχω κάνει σωστά είτε το padding πριν τον μετασχηματισμό Fourier είναι γιατί δεν έχω crop την παραγόμενη εικόνα που προέκυψε μετά από τον αντίστροφο μετασχηματισμό. Οι διαφορές παρόλα αυτά είναι πολύ μικρές και σε αυτή την περίπτωση. Παρατηρώ τέλος πως το αποτέλεσμα το υπολογίζει γρηγορότερα από όλες η conv2 ενώ δεύτερη είναι η imfilter, η διαδικασία μετασχηματισμού είναι τρίτη και η συνάρτηση που κατασκεύασα εγώ τελευταία.