

# Ψηφιακή Επεξεργασία εικόνας

## Αναφορά 3<sup>ης</sup> Εργαστηριακής άσκησης

LAB31232198 :

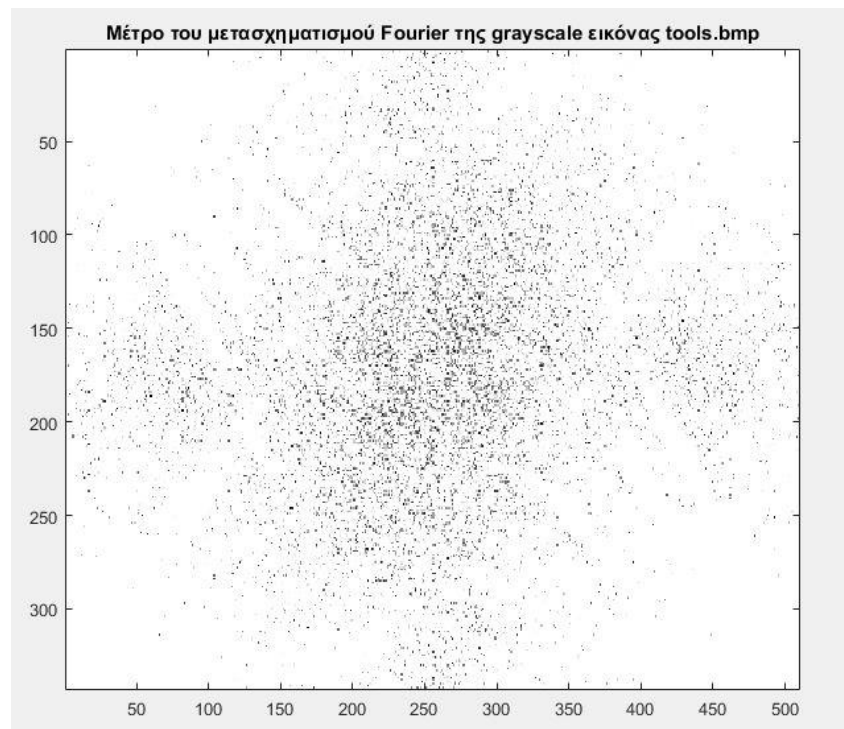
Μιχαήλ Δακανάλης

Καραμπάσογλου Δημήτριος

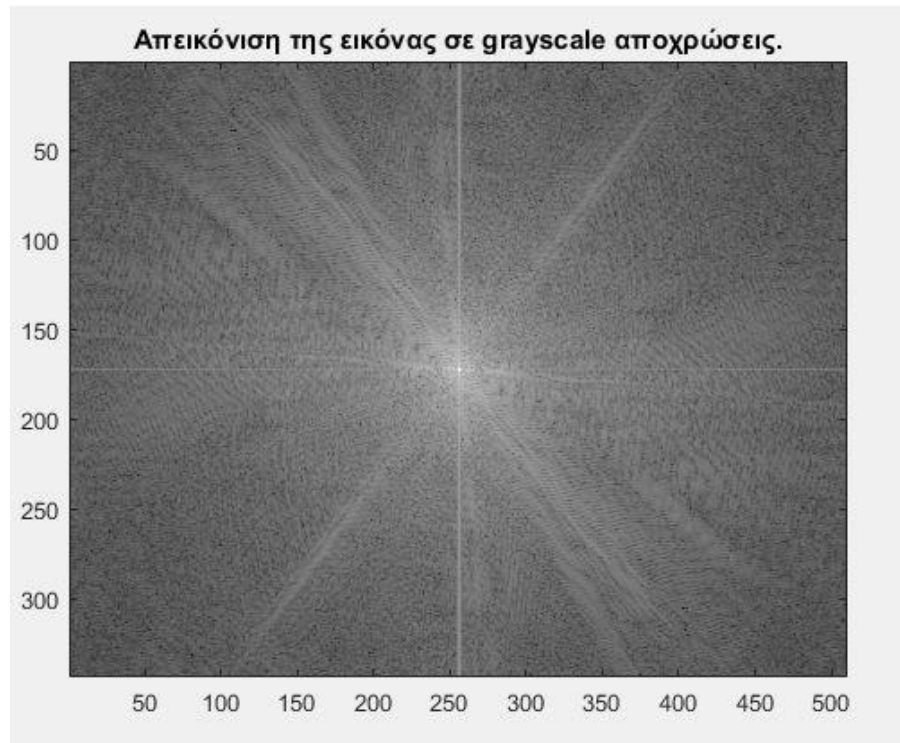
Πετράκος Μανώλης

### Ερώτημα 1

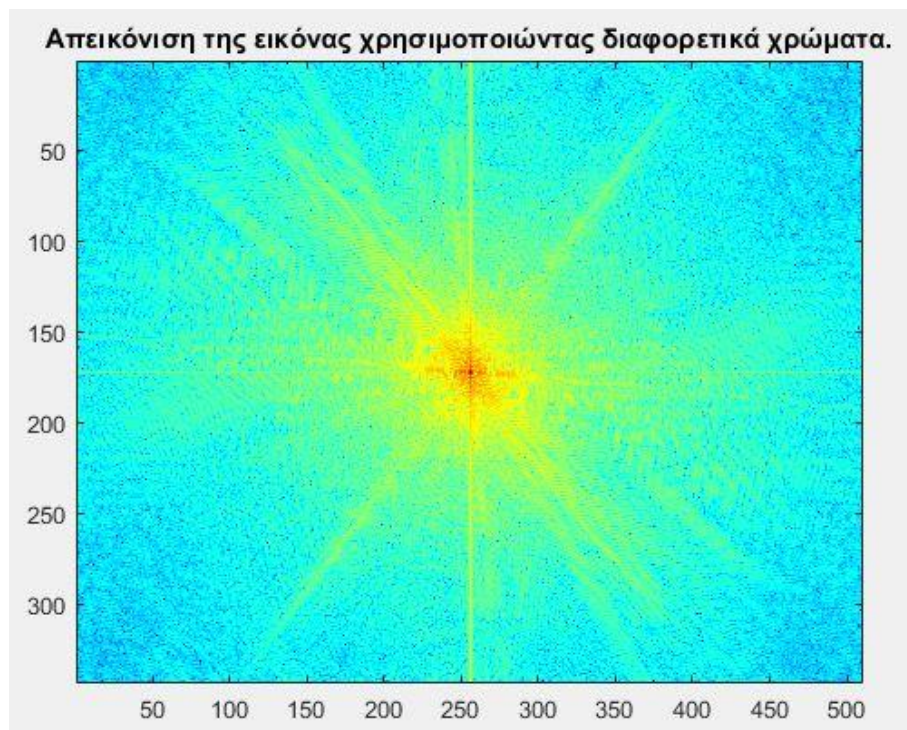
Για το μέτρο του μετασχηματισμού Fourier της εικόνας tools.bmp χρησιμοποιήσαμε τις συναρτήσεις της matlab fft2, abs και προέκυψε η παρακάτω εικόνα:



Ο Fourier transform απεικονίζεται με την μορφή εντάσεων που κάποιες από αυτές παίρνουν πολύ μεγάλες τιμές. Έτσι από την παραπάνω εικόνα δεν μπορούμε να βγάλουμε κάποια συμπεράσματα. Επειδή παρουσιάζουμε τον μετασχηματισμό σε μία 8-bit εικόνα πρέπει η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει η ένταση να είναι 255. Μετατοπίσαμε την εικόνα στο κέντρο με την συνάρτηση fftshift. Αρχικά απεικονίσαμε την εικόνα σε grayscale μορφή:



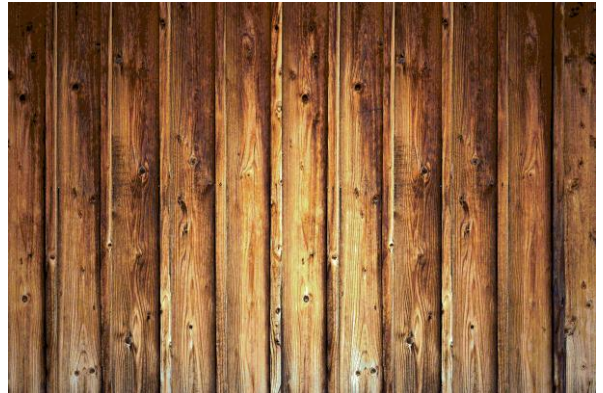
Έπειτα με την εντολή `colormap(jet)` χρωμάτισαμε διαφορετικά τις περιοχές του μετασχηματισμού και προέκυψε η παρακάτω εικόνα:



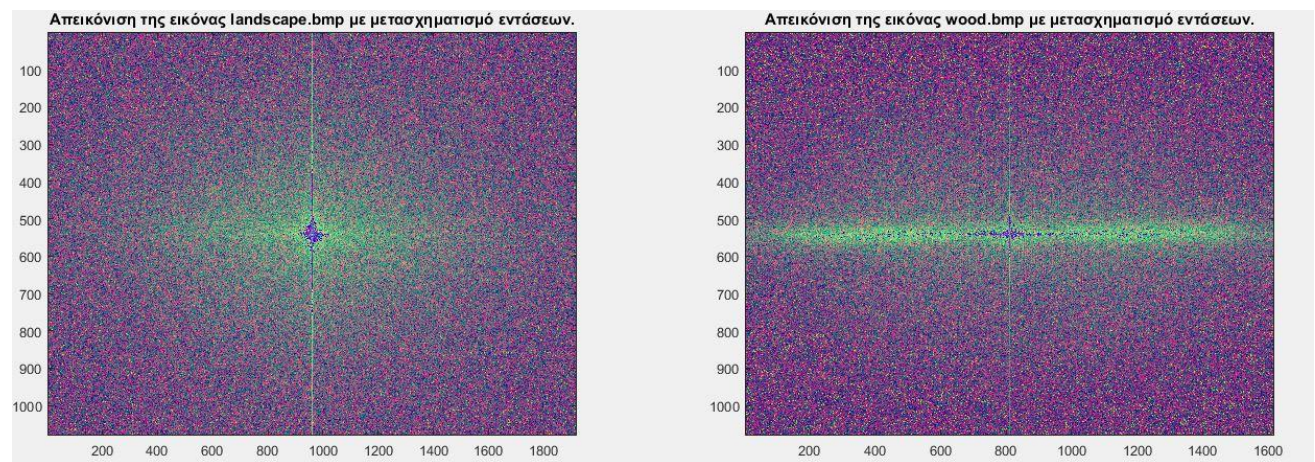
Χρησιμοποιούμε το set εντολών colormap και image γιατί αντιμετωπίζει τους πίνακες ως απλούς πίνακες αριθμών, ενώ η imshow τους αντιμετωπίζει ως εικόνες. Στη δικιά μας περίπτωση που θέλουμε να απεικονίσουμε τον μετασχηματισμό Fourier προτιμούμε το πρώτο set εντολών.

## Ερώτημα 2

Η πρώτη εικόνα έχει πολλές οριζόντιες ακμές ενώ η δεύτερη έχει πολλές κατακόρυφες.



Απεικονίζοντας του μετασχηματισμούς Fourier των παρακάτω εικόνων προκύπτουν οι παρακάτω εικόνες:

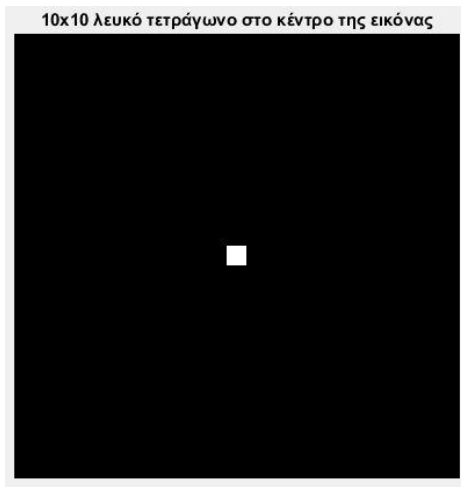


Από την πρώτη εικόνα παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο μέρος των υψηλών συχνοτήτων συγκεντρώνεται στην κεντρική κατακόρυφο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η αρχική εικόνα έχει περισσότερες οριζόντιες ακμές από κάθετες. Αντίθετα στη δεύτερη εικόνα το μεγαλύτερο μέρος των υψηλών συχνοτήτων συγκεντρώνεται στην κεντρική οριζόντια. Δηλαδή η δεύτερη αρχική εικόνα έχει περισσότερες κάθετες ακμές από οριζόντιες.

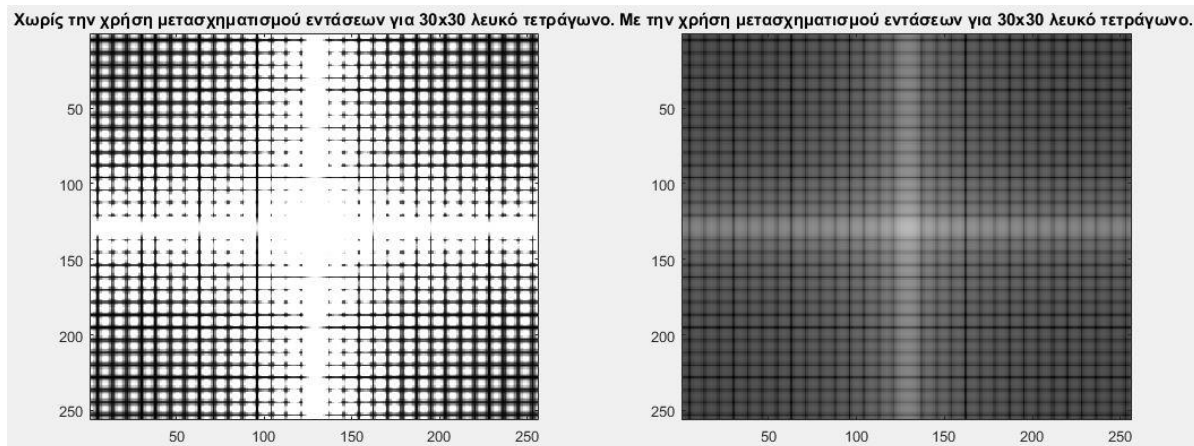
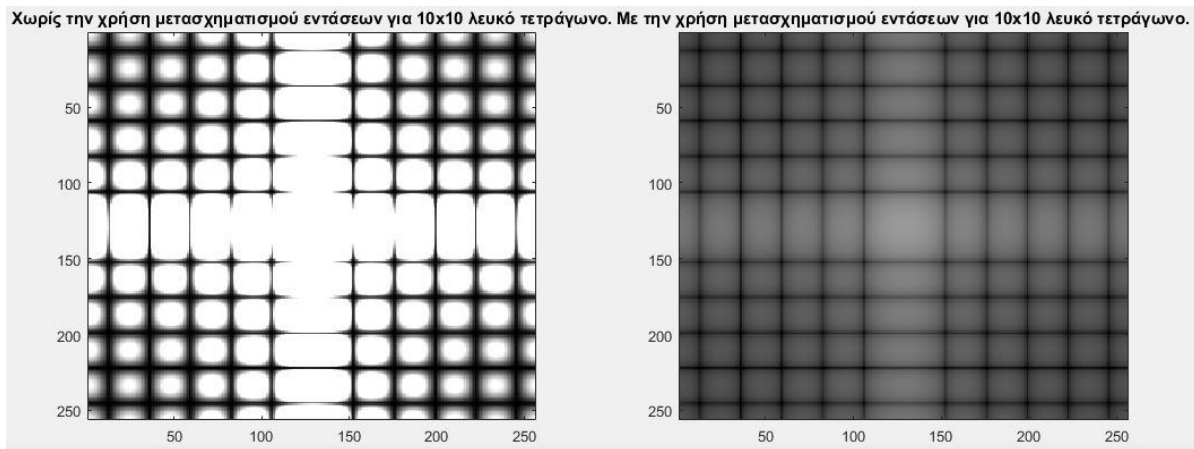


### Ερώτημα 3

Δημιουργήσαμε δύο μαύρες εικόνες με ένα λευκό τετράγωνο διαστάσεων 10x10 και 30x30 αντίστοιχα στο κέντρο τους όπως φαίνεται παρακάτω:



Ο μετασχηματισμός Fourier των δύο παραπάνω εικόνων χωρίς και με τη χρήση του μετασχηματισμού των εντάσεων παρουσιάζεται στις ακόλουθες εικόνες:

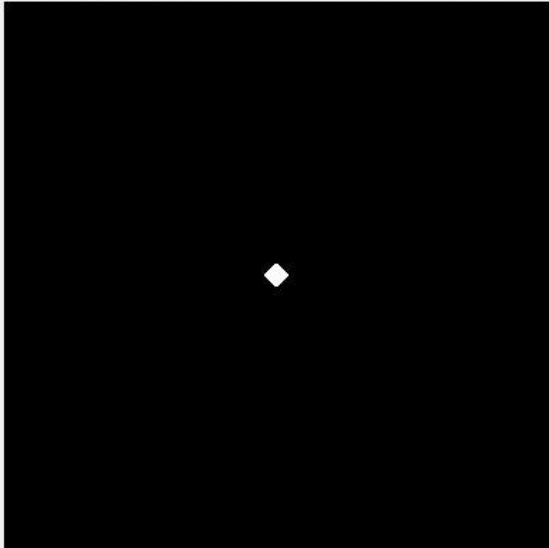


Το λευκό τετράγωνο είναι ουσιαστικά ένας παλμός προς την κάθετη και την οριζόντια κατεύθυνση. Άρα και ο μετασχηματισμός Fourier θα είναι ένα sinc προς τις δύο αυτές κατευθύνσεις. Επίσης γνωρίζουμε ότι όσο ο τετραγωνικός παλμός “απλώνεται” στο χρόνο τόσο το sinc “συμπιέζεται” στην συχνότητα. Κάτι παρόμοιο συμβαίνει και εδώ καθώς ο μετασχηματισμός Fourier της εικόνας με το λευκό 10x10 τετράγωνο έχει πιο αργές εναλλαγές σε σχέση με τον μετασχηματισμό Fourier της εικόνας με το λευκό 30x30 τετράγωνο. Παρατηρούμε ότι στις εικόνες χωρίς μετασχηματισμό λείπουν εντάσεις, επειδή το μέτρο τους είναι πολύ υψηλό και φαίνονται λευκές. Κάνοντας τον μετασχηματισμό εμφανίζονται όλες οι εντάσεις.

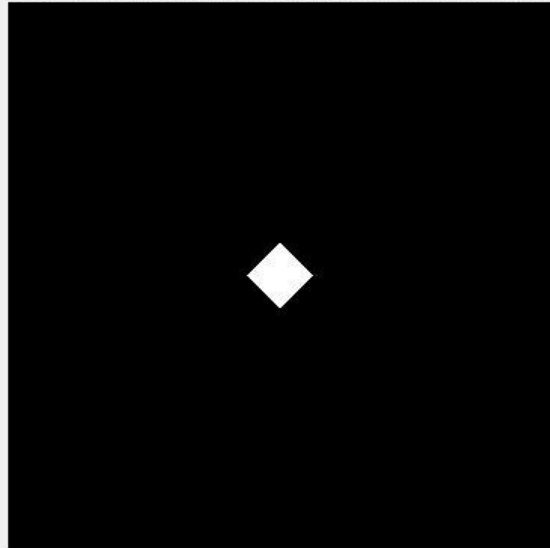
#### Ερώτημα 4

Περιστρέφοντας τις δύο εικόνες που δημιουργήσαμε στο προηγούμενο ερώτημα κατά 45 μοίρες προκύπτουν τα εξής:

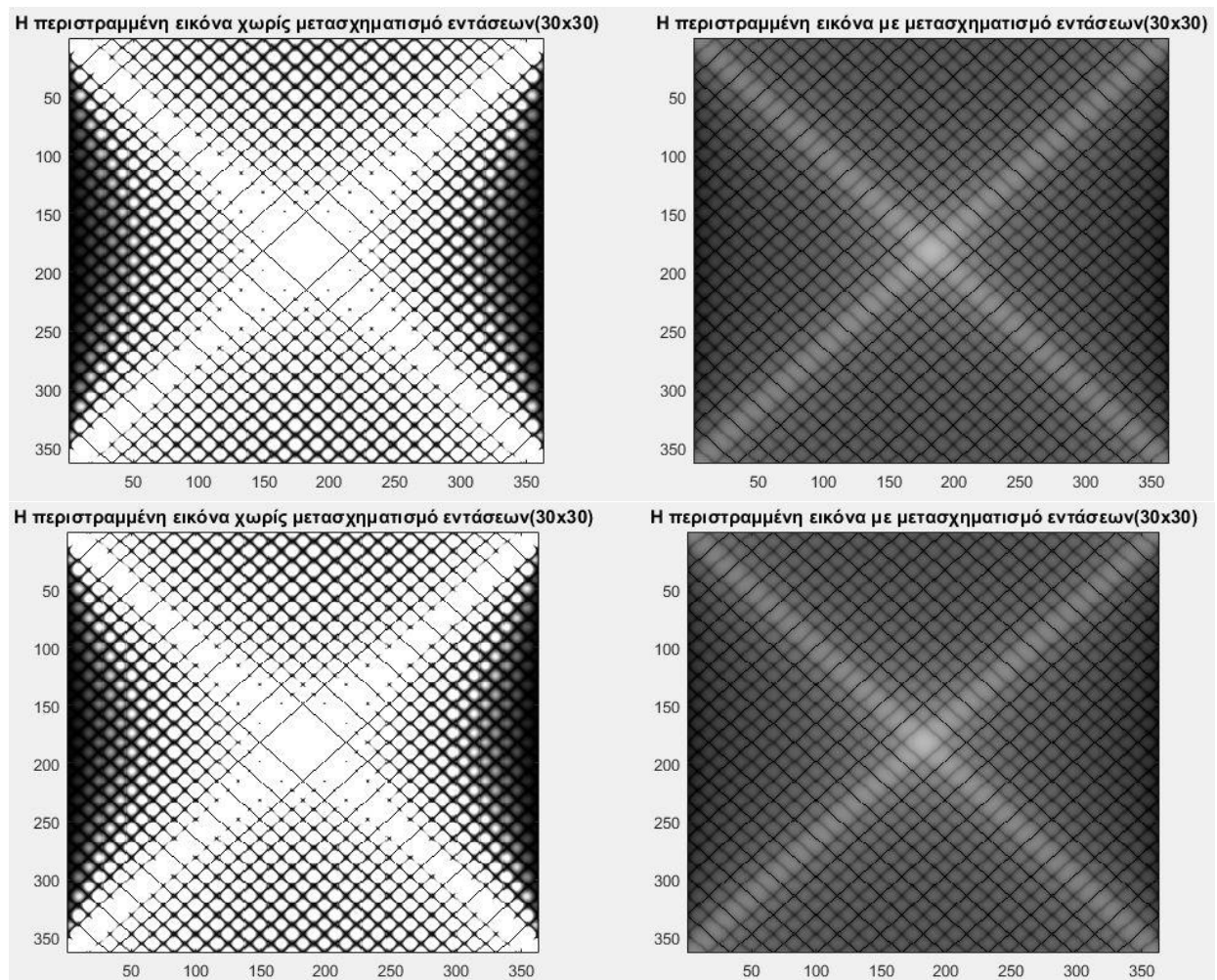
Η εικόνα μετά την περιστροφή της κατά 45 μοίρες. (10x10)



Η εικόνα μετά την περιστροφή της κατά 45 μοίρες. (30x30)



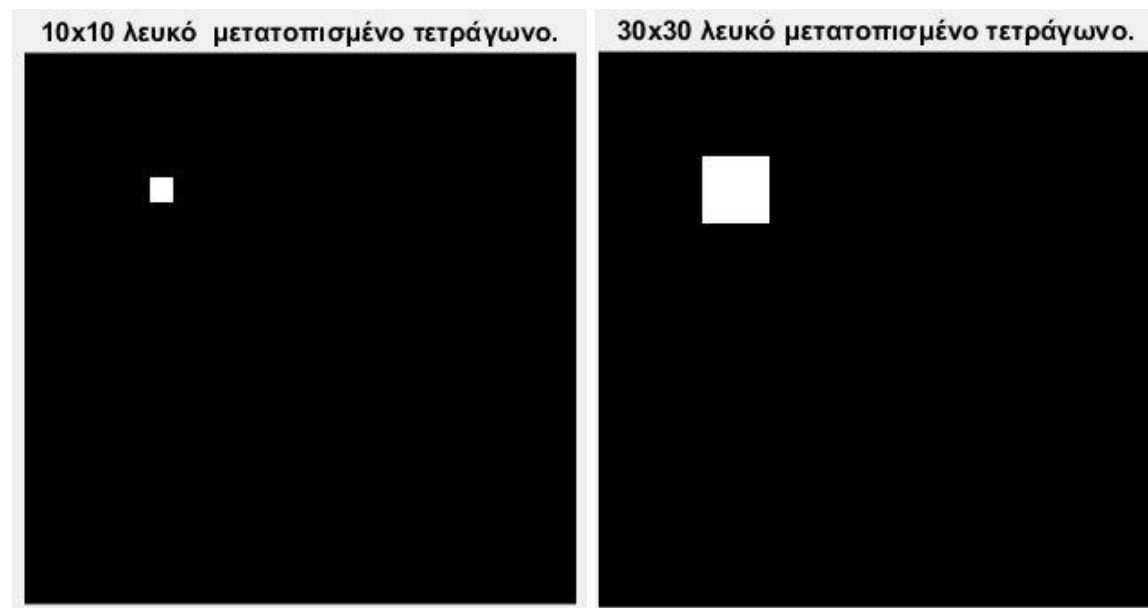
Οι μετασχηματισμοί Fourier των παραπάνω εικόνων είναι οι εξής:



Παρατηρούμε ότι οι μετασχηματισμοί Fourier των εικόνων έχουν περιστραφεί κατά 45 μοίρες όπως και οι αρχικές εικόνες. Είναι ιδιότητα του μετασχηματισμού Fourier να περιστρέφεται μαζί με την εικόνα.

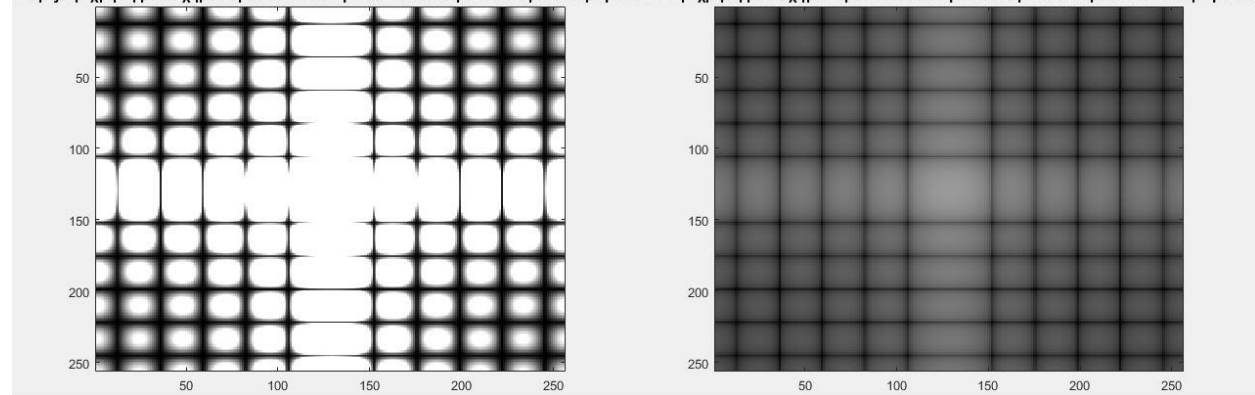
## Ερώτημα 5

Μετατοπίζοντας τώρα τα λευκά κουτιά που βρίσκονταν στο κέντρο των δύο εικόνων προκύπτουν:

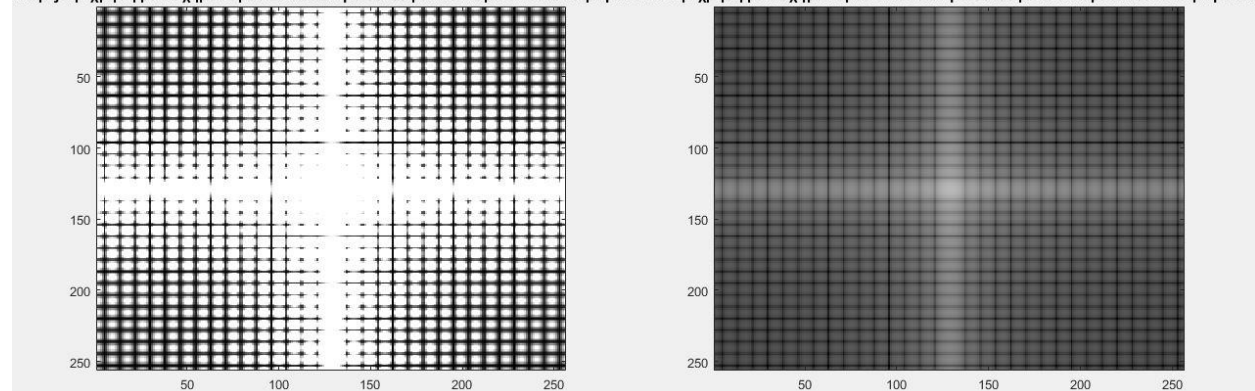


Εφαρμόζοντας μετασχηματισμό Fourier στις παραπάνω εικόνες προκύπτουν τα παρακάτω:

Χωρίς την χρήση μετασχηματισμού εντάσεων για 10x10 λευκό μετατοπισμένο τετράγωνο. Με την χρήση μετασχηματισμού εντάσεων για 10x10 μετατοπισμένο λευκό τετράγωνο.



Χωρίς την χρήση μετασχηματισμού εντάσεων για 30x30 μετατοπισμένο λευκό τετράγωνο. Με την χρήση μετασχηματισμού εντάσεων για 30x30 μετατοπισμένο λευκό τετράγωνο.



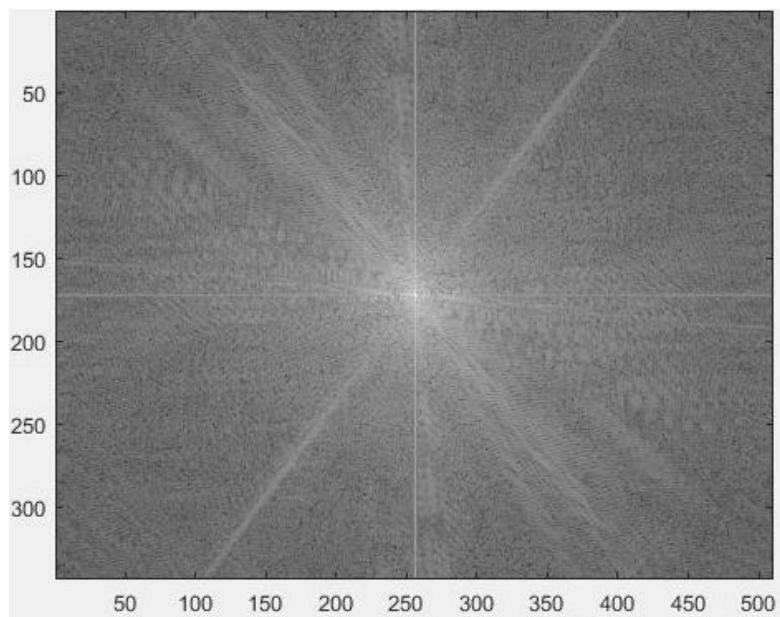
Παρατηρούμε ότι αν και μετατοπίσαμε το λευκό τετράγωνο ο μετασχηματισμός Fourier παραμένει ο ίδιος. Αυτό οφείλεται στο ότι ο μετασχηματισμός Fourier δεν επηρεάζεται από τις μετατοπίσεις. Εφόσον δεν υπάρχει αλλαγή στον παλμό δεν θα υπάρχει και αλλαγή στον μετασχηματισμό Fourier του.

### Άσκηση 6

Κάνοντας εξισορρόπηση ιστογράμματος στην tools.bmp προκύπτει η ακόλουθη εικόνα:



Ο μετασχηματισμός Fourier με την εξισορρόπηση ιστογράμματος είναι:



Εφόσον έχουν αλλάξει οι εντάσεις της εικόνας λογικό είναι να διαφοροποιηθεί και ο μετασχηματισμός Fourier της. Το φάσμα των συχνοτήτων μένει σχεδόν αμετάβλητο, αφού δεν επηρεάζεται αισθητά από την εξισορρόπηση του ιστογράμματος της εικόνας.