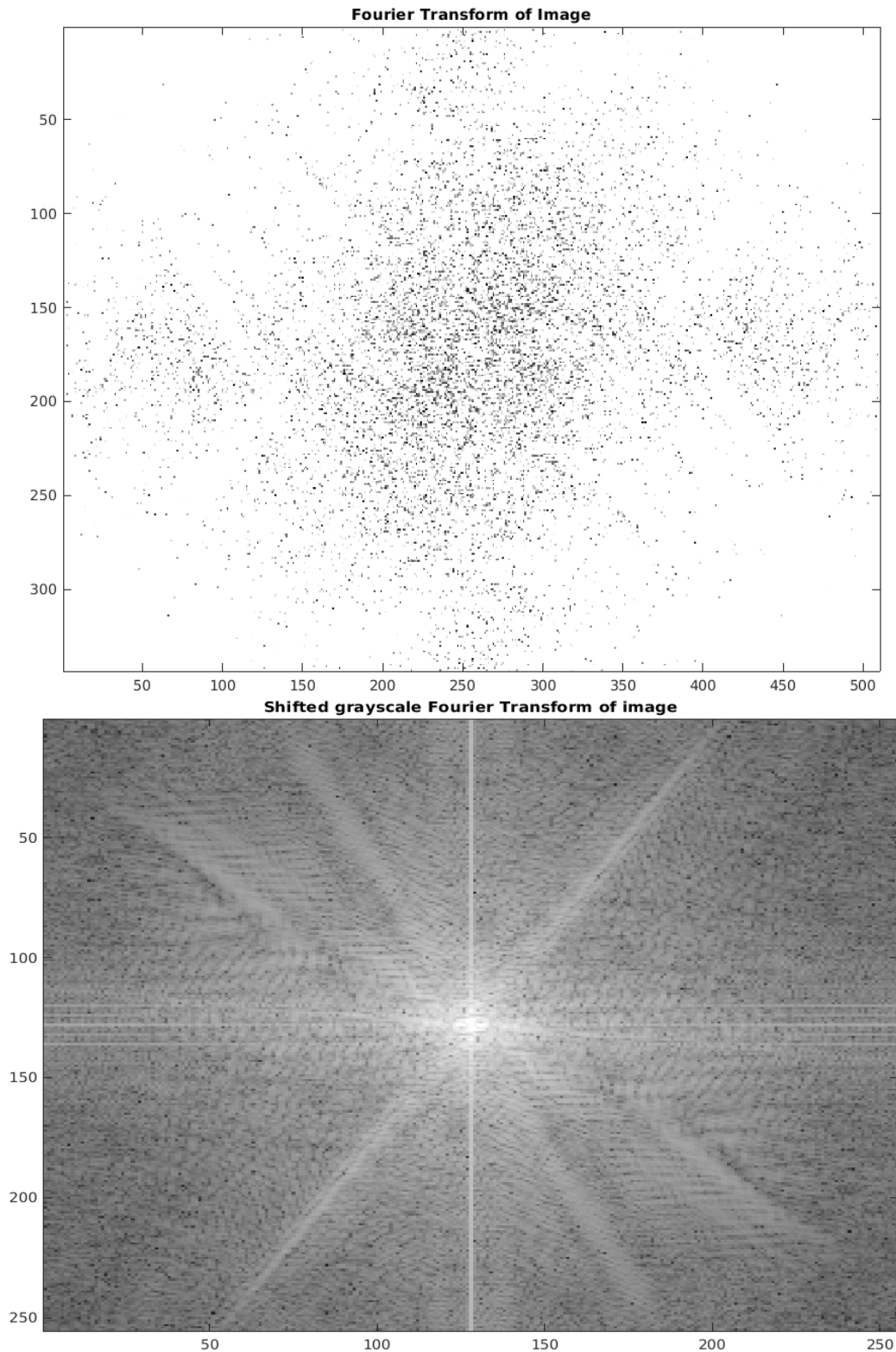
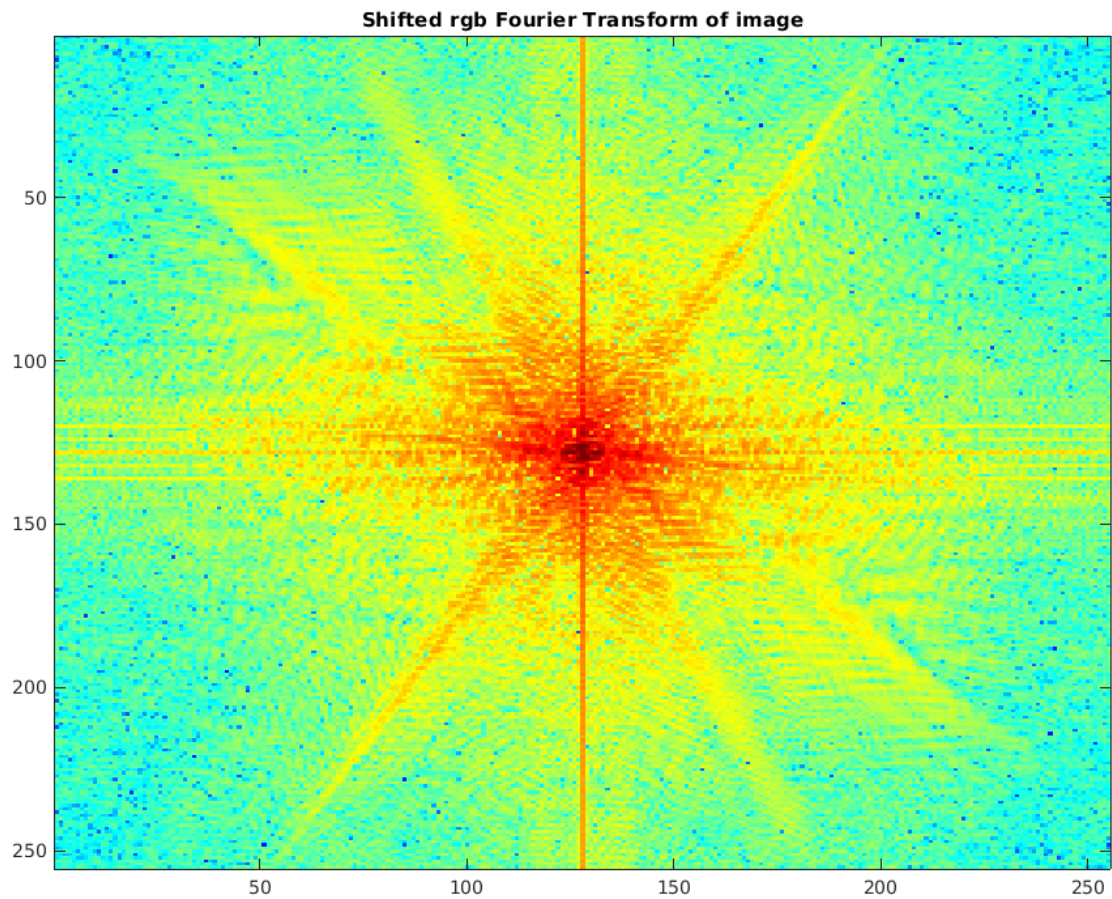


ΤΗΛ312 -3η Εργαστηριακή Άσκηση: 2-D Μετασχηματισμός Fourier σε εικόνα

Νίκου Γεώργιος-Νεκτάριος AM:2016030125
LAB31245385

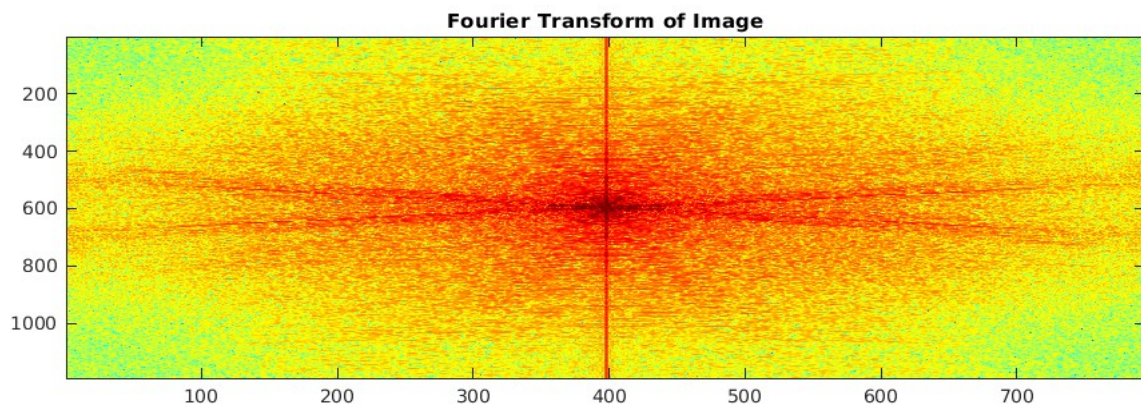
1. Για το πρώτο ερώτημα εισάγεται η εικόνα και παίρνω το μέτρο του μετασχηματισμού Fourier της με την βοήθεια των `abs` και `fft2`. Η απεικόνιση του MF σε grayscale γίνεται με την εντολή `colormap` και το `map` που διαβάστηκε μαζί με την εικόνα. Έπειτα για την μετατόπιση του Fourier στο κέντρο αξιοποιείται η `fftshift` και επιπλέον στην `fft2` εισάγουμε τις τιμές 255,255 ώστε ο Fourier να παίρνει τιμές από 0 έως 255. Για την απεικόνιση του φάσματος χρησιμοποιώ τον τύπο: $D = c \cdot \log(1+F)$, όπου F ο μετασχηματισμός Fourier που υπολογίστηκε προηγουμένως και c μια σταθερά ίση με 20.



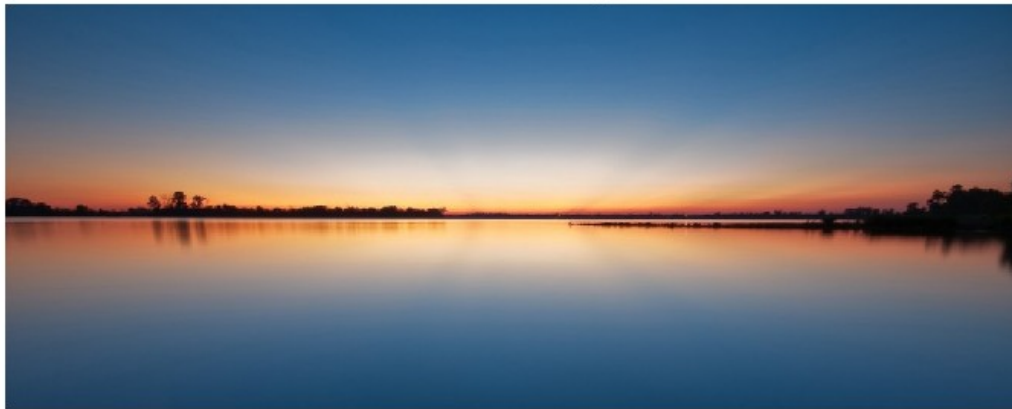


2. Για την εικόνα με πολλές κατακόρυφες γραμμές επιλέχθηκε μια grayscale φωτογραφία του κτηρίου flatiron, ενώ για την εικόνα με πολλές οριζόντιες γραμμές επιλέχθηκε μια τυχαία εικόνα από σούρουπο.

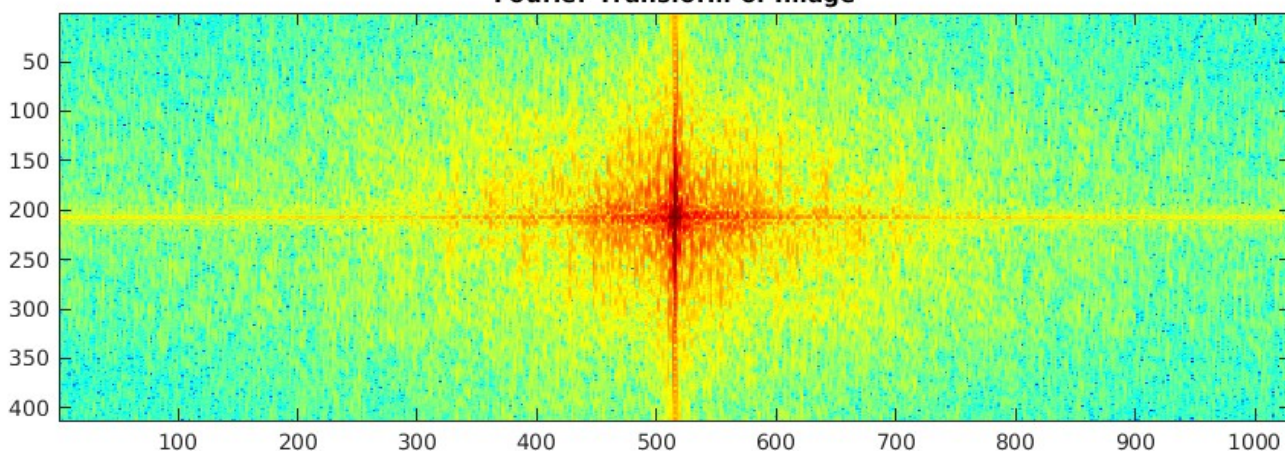
Vertical Image



Horizontal Image

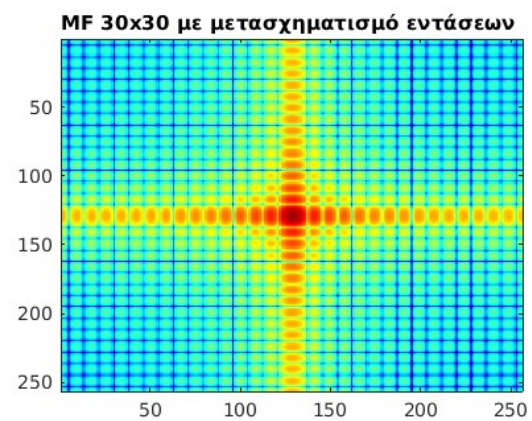
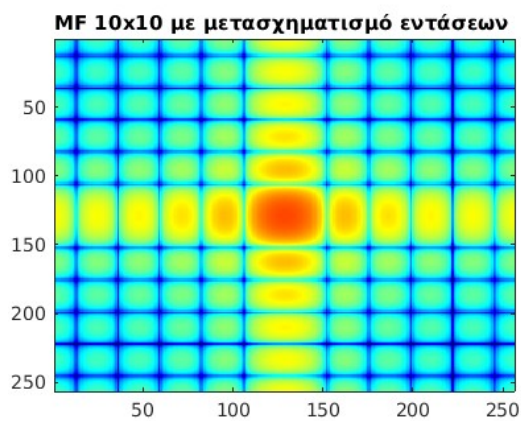
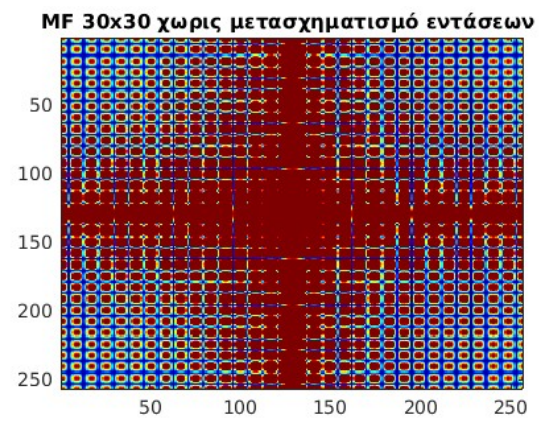
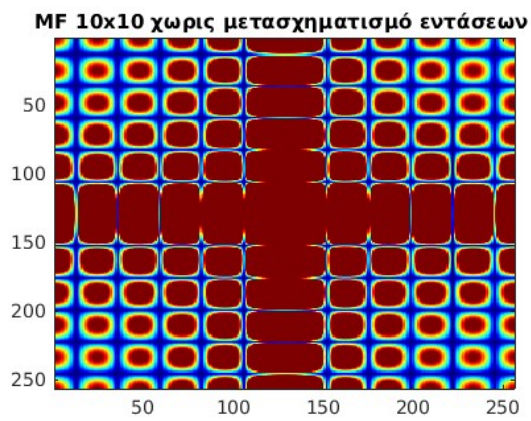


Fourier Transform of Image

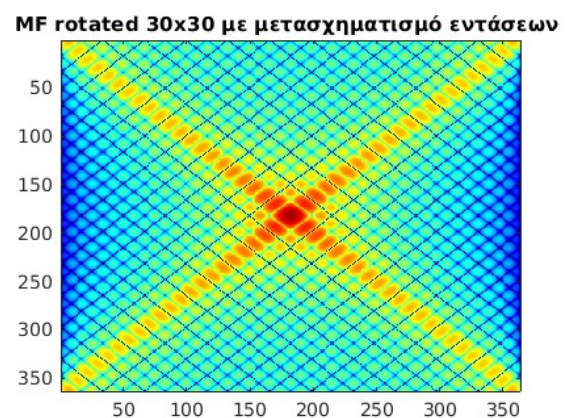
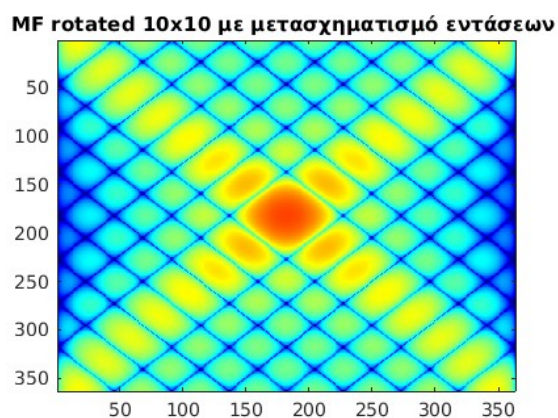
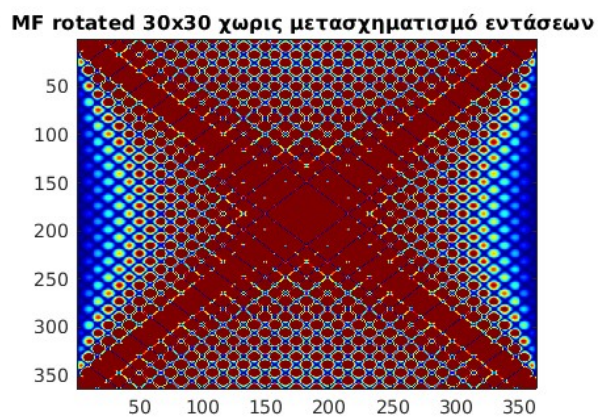
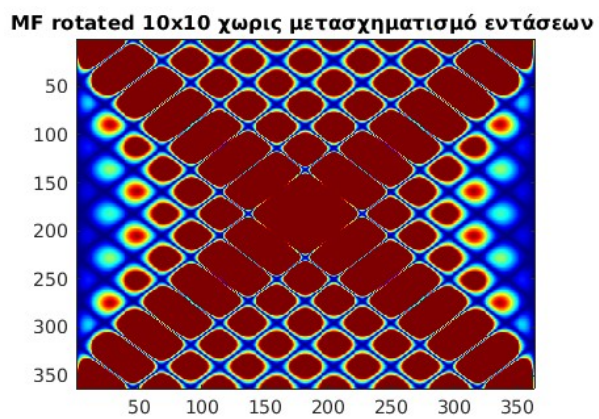


Για την πρώτη εικόνα απεικονίζεται ένα ψηλό κτήριο με σχετικά μικρό πάχος. Το μέτρο του μετασχηματισμού Fourier παίρνει μεγαλύτερες τιμές στον κατακόρυφο άξονα σε σύγκριση με τον οριζόντιο (1000-700) και παρουσιάζει μεγάλη πυκνότητα στο κέντρο του φάσματος. Όμως με μια καλύτερη επιλογή εικόνας με λιγότερες οριζόντιες ακμές η διαφορά θα ήταν μεγαλύτερη. Αντίθετα στην δεύτερη, που εμφανίζεται ο ορίζοντας μιας θάλασσας, το μέτρο του φάσματος παίρνει μεγάλες τιμές στον οριζόντιο άξονα (1000-400) και είναι πιο κατανεμημένο πάνω σε αυτόν σε σύγκριση με το προηγούμενο φάσμα.

3. Για την δημιουργία των δύο σχημάτων αρχικοποιούνται δύο πίνακες 256x256 με την τιμή 0, δηλαδή λευκό χρώμα. Στην συνέχεια θέτουμε την τιμή 255(μαύρο) σε όλο τον πίνακα εκτός από τις θέσεις $256/2 \pm 5$ (για τον πίνακα 10x10) και ± 15 (30x30) για τους άξονες x,y. Έτσι μένει λευκό το ανάλογο τετράγωνο στο κέντρο. Στην συνέχεια υλοποιείται το μέτρο του μετασχηματισμού Fourier για τις απεικονίσεις χωρίς μετασχηματισμό εντάσεων και για την υλοποίηση με μετασχηματισμό εντάσεων.



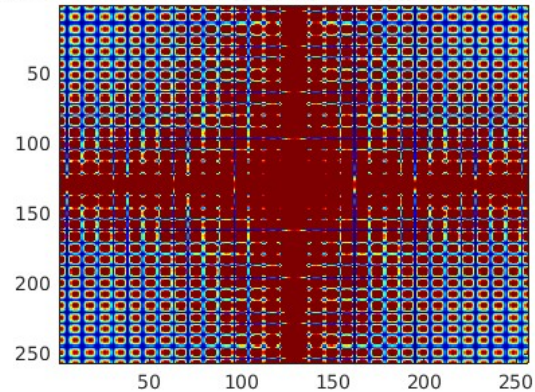
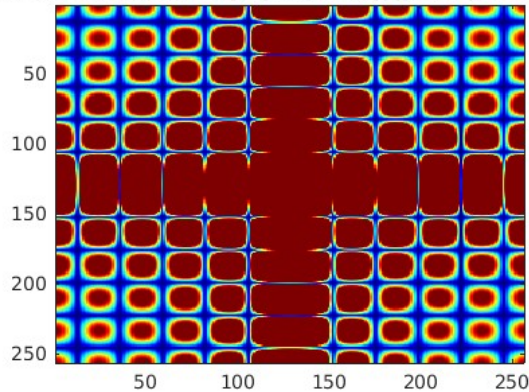
4. Μέσω της συνάρτησης `imrotate` περιστρέφεται η εικόνα κατά 45 μοίρες και έπειτα επαναλαμβάνεται η υλοποίηση του προηγούμενου ερωτήματος.



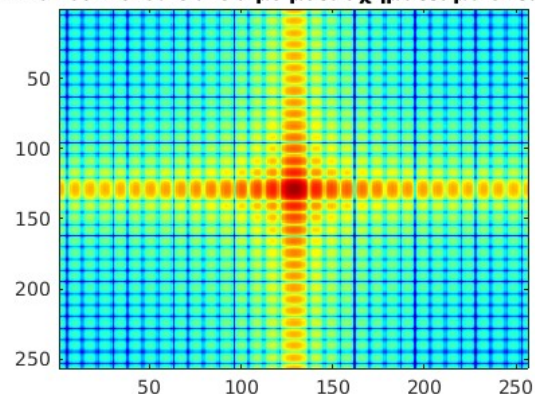
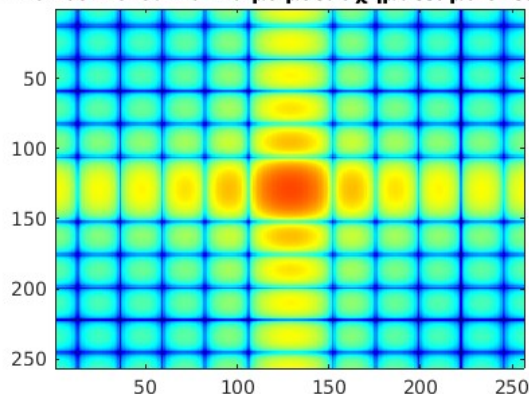
Παρατηρώ ότι ο μετασχηματισμός Fourier της περιστραμμένης εικόνας έχει περιστραφεί επίσης σε σύγκριση με τον αρχικό 45 μοίρες. Αυτό οφείλεται στο θεώρημα περιστροφής: $f(r, \theta - \theta_0) \leftrightarrow F(\omega, \phi + \theta_0)$, το οποίο μας λέει ότι αν περιστρέψουμε μια εικόνα κατά μια γωνία τότε και ο μετασχηματισμός Fourier της περιστρέφεται κατά αυτή.

5. Για την δημιουργία άσπρου τετραγώνου μακριά από το κέντρο πήρα τον προηγούμενο τύπο και διαίρεσα το κλάσμα κατά 4 αντί για 2. Επομένως το λευκό τετράγωνο τοποθετήθηκε στο $\frac{1}{4}$ του μαύρου τετραγώνου και για τις δύο διαστάσεις.

MF not centered 10x10 χωρίς μετασχηματισμό εντάσεων **MF not centered 30x30 χωρίς μετασχηματισμό εντάσεων**

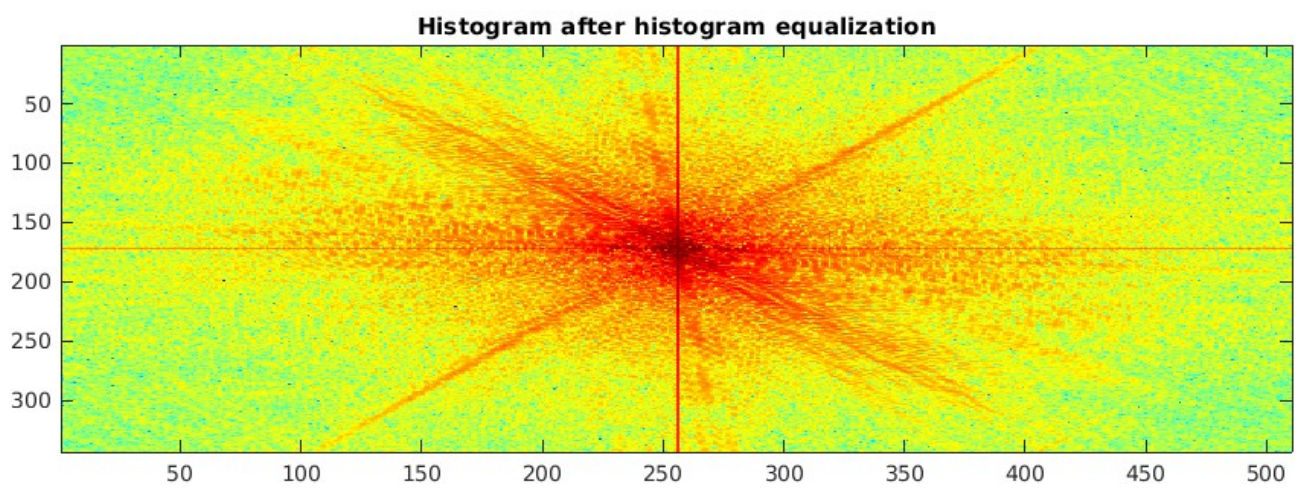
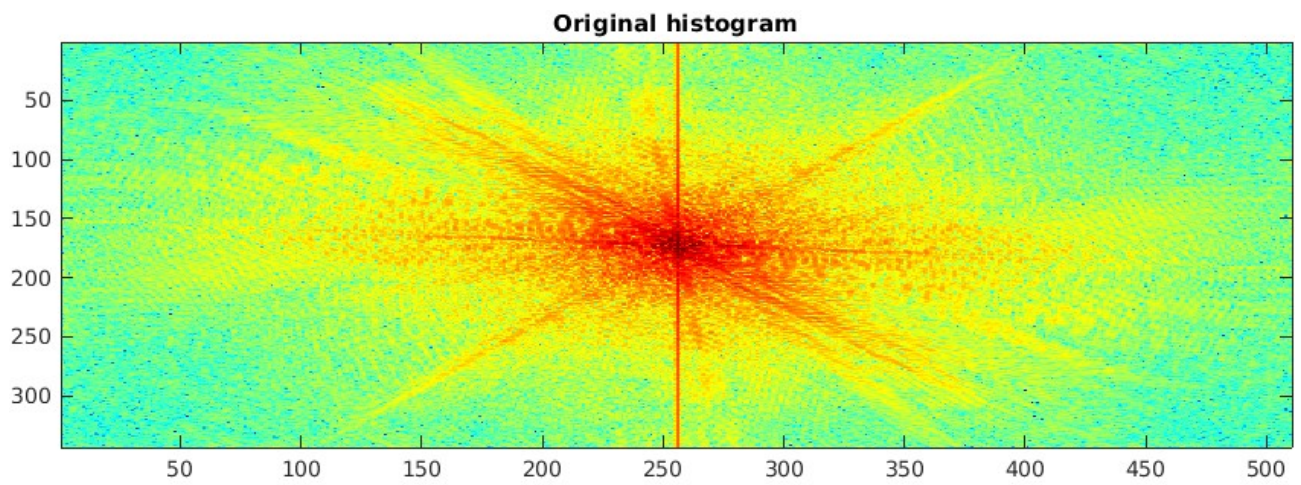


MF not centered 10x10 με μετασχηματισμό εντάσεων **MF not centered 30x30 με μετασχηματισμό εντάσεων**



Παρατηρώ, λοιπόν, ότι ο μετασχηματισμός Fourier είναι ίσος με αυτόν της αρχικής εικόνας. Αυτό συμβαίνει διότι μια μετατόπιση στο πεδίο του χρόνου δεν προκαλεί μετατόπιση στο πεδίο της συχνότητας. Επομένως ο Fourier παραμένει ίδιος ανεξαρτήτως της τοποθεσίας του τετραγώνου.

6. Θεωρητικά το histogram equalization θα προκαλέσει αλλαγές στην εικόνα και επομένως στο Fourier μετασχηματισμό της εφόσον αυτά έχουν την ίδια πληροφορία. Ωστόσο οι φάσεις των περισσότερων συχνοτήτων θα παραμείνουν αναλλοίωτες και απλά θα διαφέρει το πλάτος τους.



Από την σύγκριση των παραπάνω εικόνων παρατηρώ ότι το φάσμα του μετασχηματισμού Fourier δεν έχει μεταβληθεί σημαντικά αλλά έχουν οξυνθεί περισσότερο οι ήδη υπάρχουσες τιμές μετά την εφαρμογή του histogram equalization.