

046200

עיבוד וניתוח תמונה

רטוב 1

תאריך: 31.1.2024

יובל רוסמן 208253831

הדר שלוש 207409020

שאלה 1

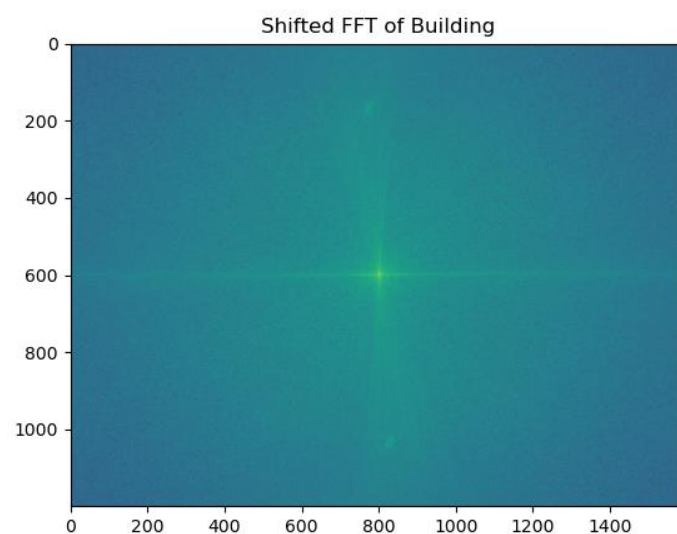
a. צילמנו תמונה באיפון 13 pro אשר הועברה דרך whatsapp



התמונה בgrayscale, המרנו בעזרת CV2:

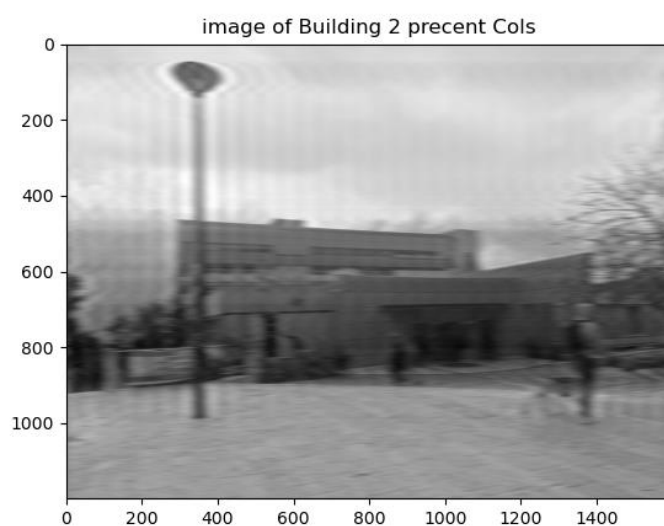
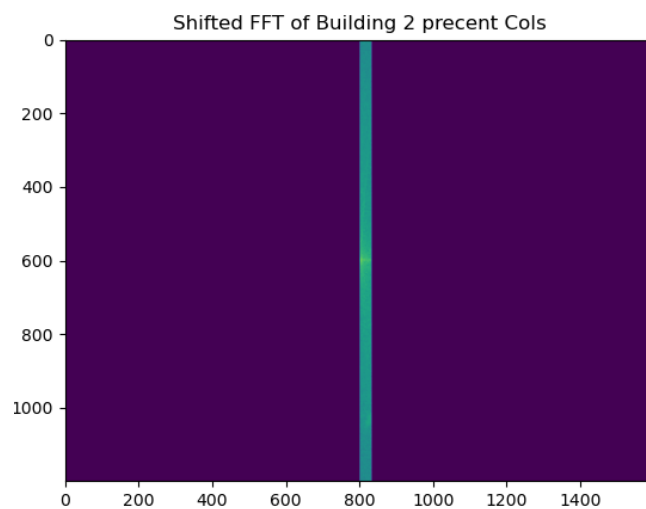


b. DFT-D2 לפי תכונות ההתמרה, התדרים הנמוכים ביותר נמצאים במרכז התמונה, נראה כי אלו התדרים הנמתאים בתדירות גבוהה יותר (לפי צבע התמונה)

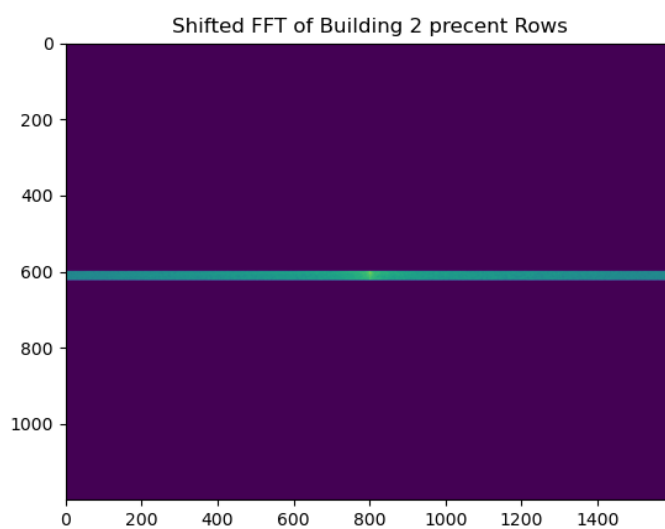


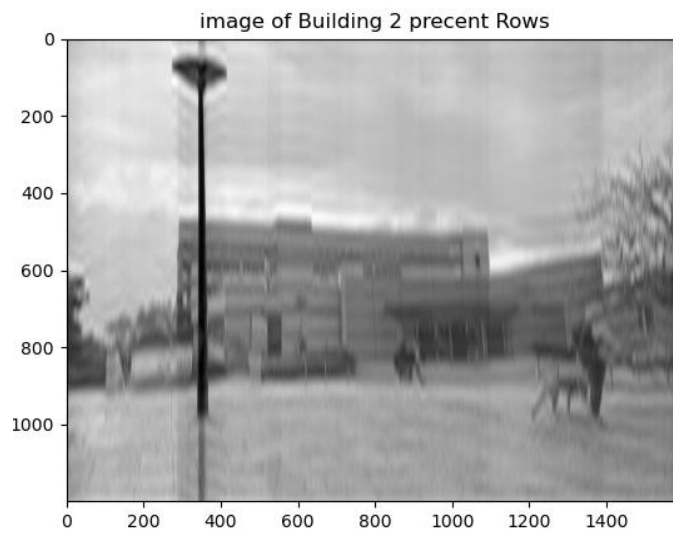
c. Low pass frequency filtering

C1. ציר L, נראה כי יש מריחה קלה בכיוון ציר X, כתוצאה מהשימוש רק בתדרים הנמוכים בציר זה.

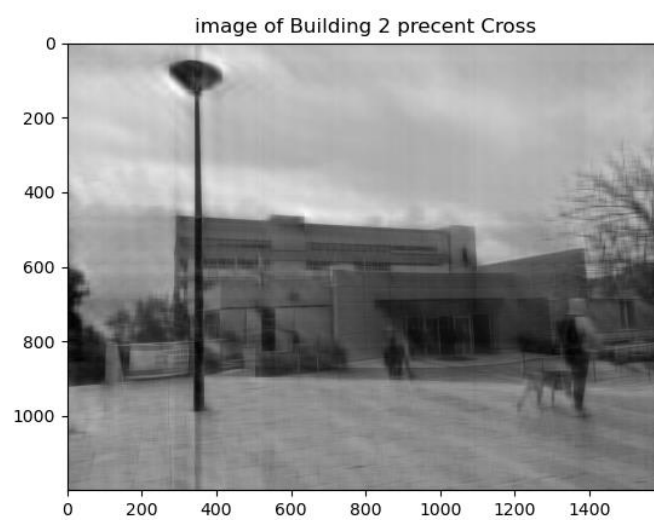
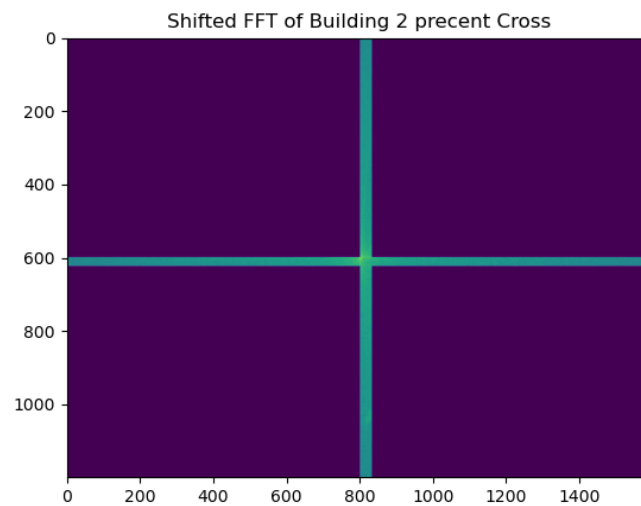


C2. ציר K, נראה כי במקרה זה, בניגוד למקרה הקודם המריחה בתמונה היא בכיוון ציר Y

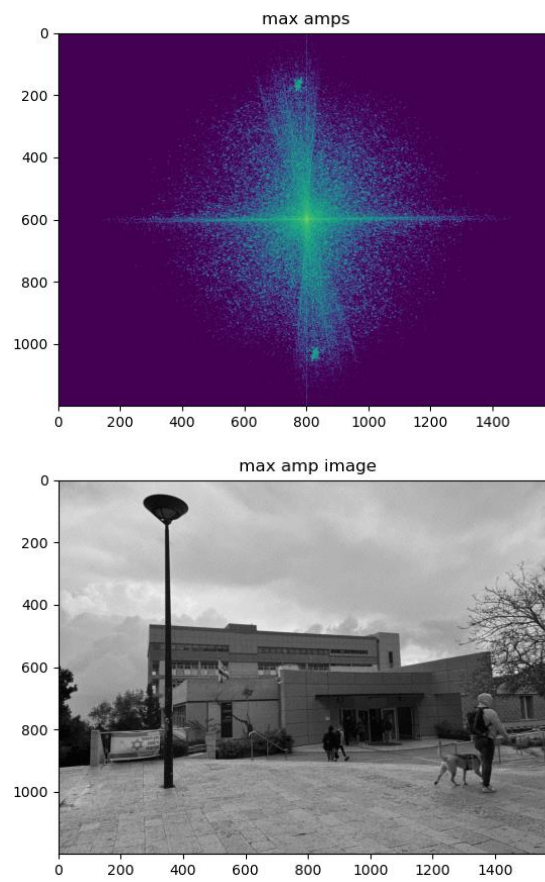




C3. Cross, נראה כי אמנם קיימת מריחה ב2 הצירים אך התמונה נראת הברורה ביותר מבין השלוש
(אנו משתמשים ברוב התדירים אשר נראה כי הם הדומיננטים ולכן התמונה יחסית דומה למקור)

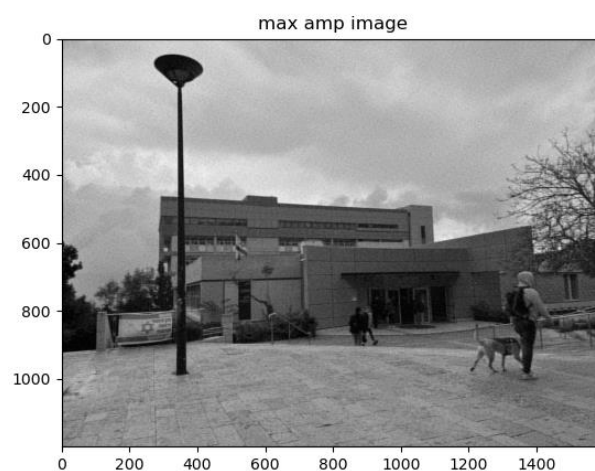
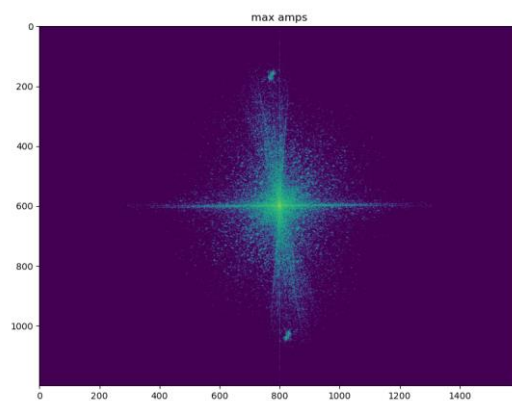


d. התמונה לאחר סינון התדרים הנמצאים באחוזון העליון (10% הכי גדולים מבחינת דומיננטיות)

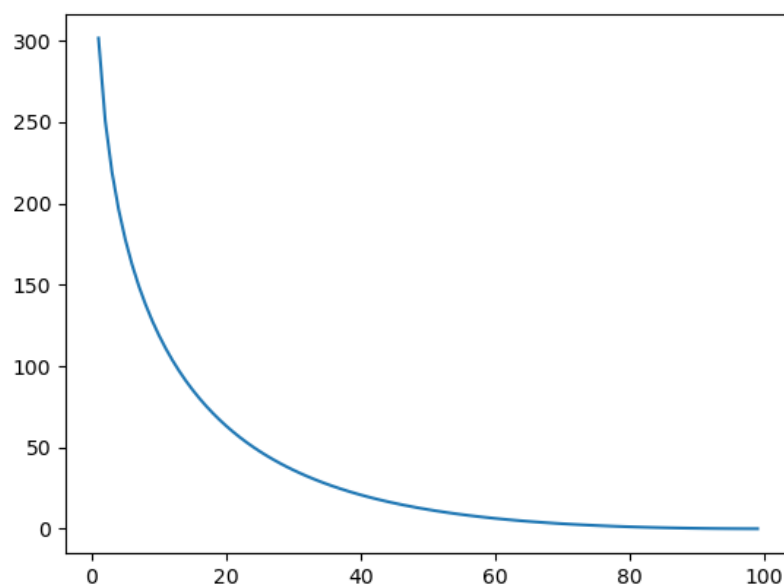


e.

נראה כי כפי שציפינו התמונה המתקבלת בסעיף זה, ברורה יותר (פחות "מרוחה"), זאת כי הסעיף 3C אנו לוקחים את התדרים ב-4% הדומיננטים ביותר, ובסעיף 3C אנו אמנם לוקחים גם 4% תדרים שאמנם נראה על פי צבע גרף של האמליטודה שיחסית דומיננטים, אך למעשה אינם הדומיננטים ביותר בתמונה.



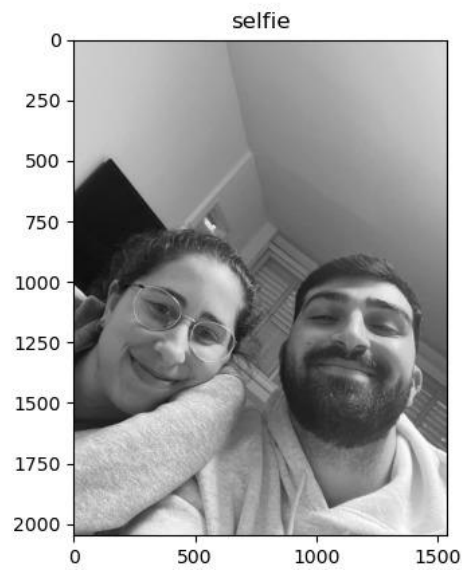
f.



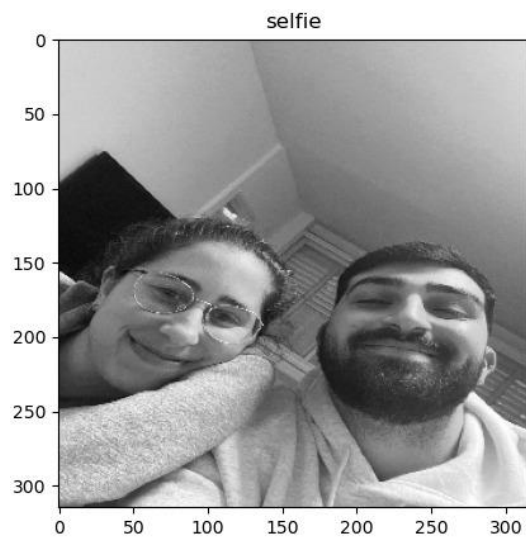
נבחין כי זאת למעשה התוצאה אשר ציפינו לראות, כאשר אחוז התדרים שאנו מסכימים להעביר במסנן מתקרב ל 100%, נקבל שיעור שגיאה ששואף ל0. לעומת זאת, ככל שנסנן יותר, נקבל שגיאה גדולה יותר.

שאלה 2

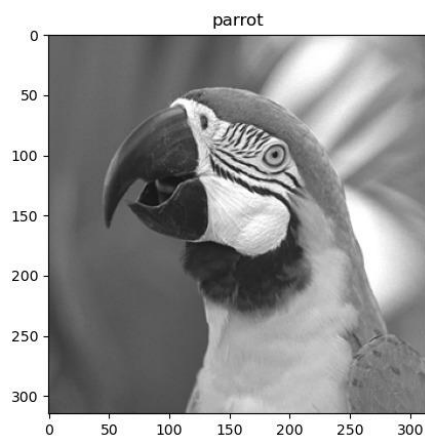
a. תמונת הסלפי בגרסה grayscale (צולם באייפון Pro13)



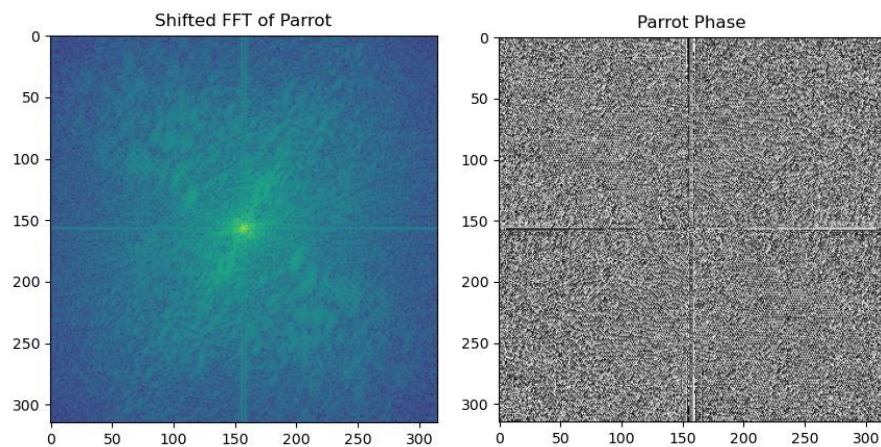
ואחרי resize לגודל תמונה התוכי:



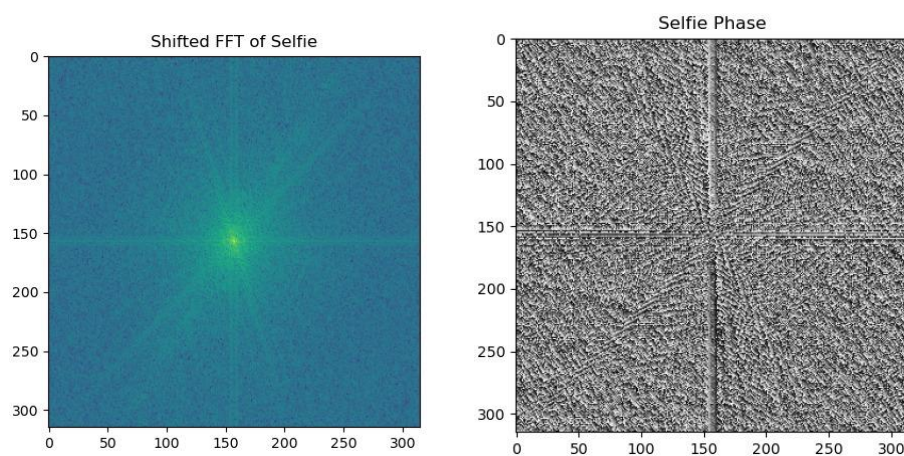
תמונת התוכי:



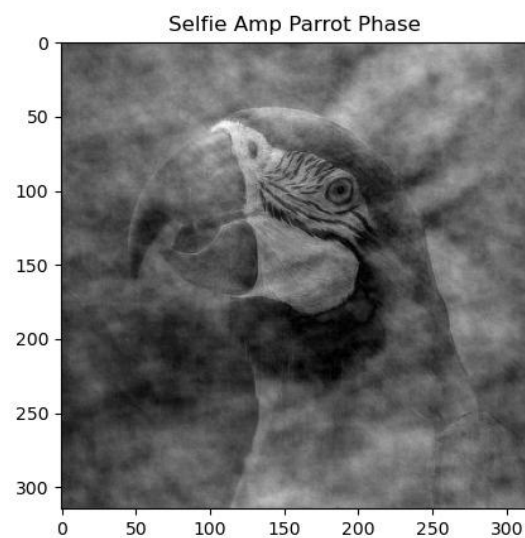
b. ראשית נבצע התמרת פוריה על התמונות ונמצא את הפאזה והאמפליטודה של כל אחת מהם
עבור התוכי:



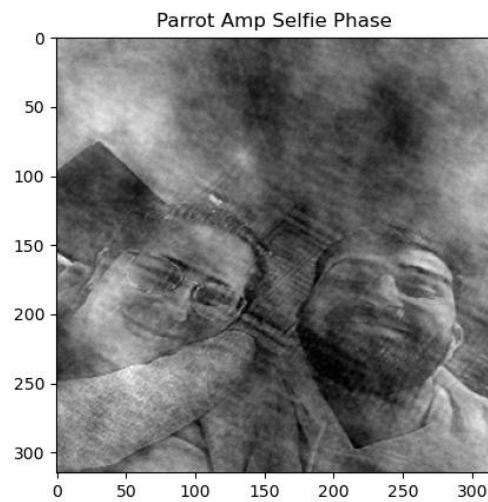
עבור הסלפי:



c. כעת נערבב בין הנתונים:
-אמפליטודה של הסלפי עם הפאזה של התוכי

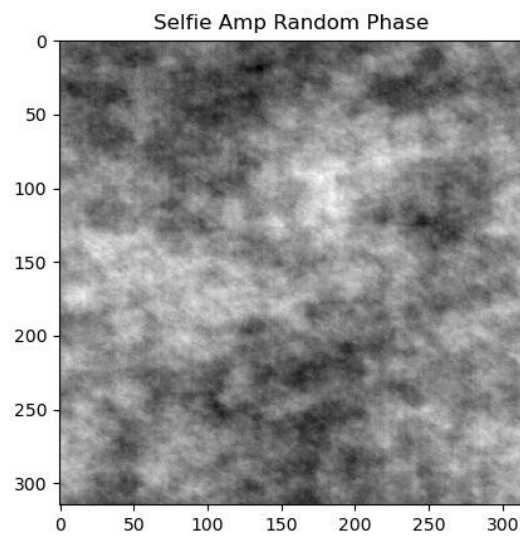


-אמפליטודה של התוכי עם הפאזה של הסלפי

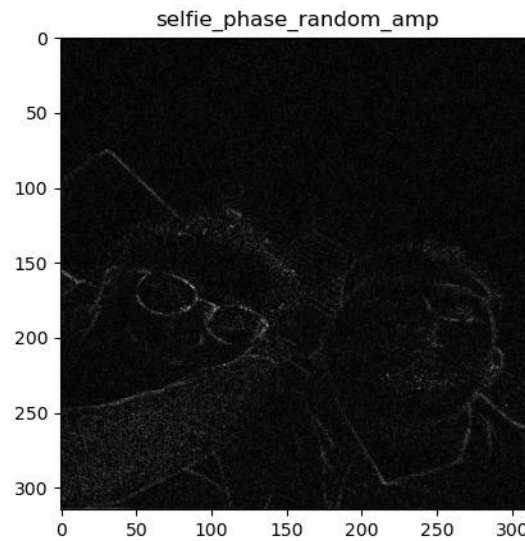


d. כעת נבצע שינויים בפאזה ובאמפליטודה בצורה רנדומלית:

האמפליטודה של הסלפי עם פאזה רנדומלית (בטווח הערכים $0-2\pi$)



האמפליטודה רנדומלית (בטווח הערכים בין האמפליטודה המקסימלית והמינימלית) והפאזה של הסלפי



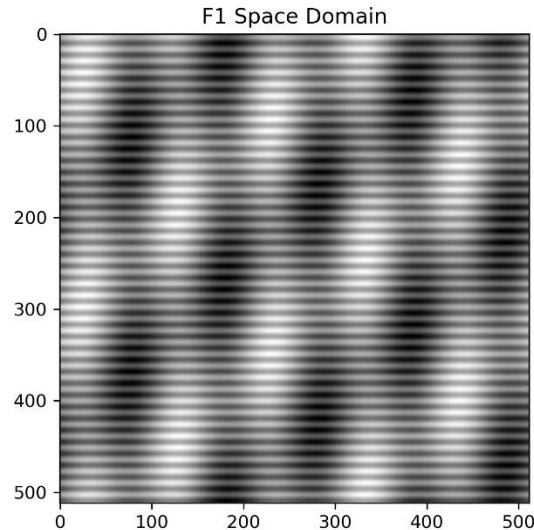
נראה כי התמונות בסעיף הנוכחי פחות ברורות מהסעיף הקודם, זאת מכיוון שהשתמשנו ברכיב הרנדומליות בסעיף זה לעומת שימוש בפאזה ובאמפליטודה האחת של השניה בסעיף קודם, מתוצאה זו נסיק כי יתכן והאמפליטודה והפאזה של 2 התמונות קרובות מספיק (יותר ובאם נעשה זאת בצורה אקראית)

e. נראה כי כאשר אנו משאירים את הפאזה המקורית של התמונה היא נראית ברורה יותר, ולכן נסיק כי זהו רכיב החשוב יותר מבין השתיים.

שאלה 3

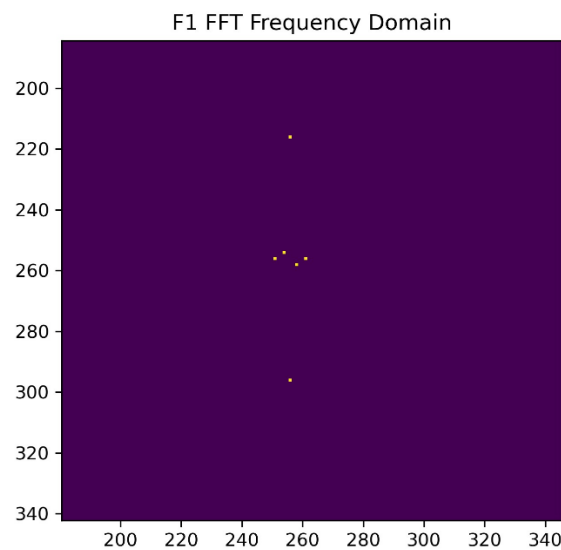
a. לאחר קצת ניסוי ותהייה, אחרי שניסינו כמה קומבינציות שונות ראינו כי אנו מקבלים את התמונה כאשר הפונקציה הינה $F1(x, y) = \sin\left(2\pi \cdot \frac{5}{512}x\right) + \sin\left(2\pi \cdot \frac{40}{512}y\right) + \sin\left(2\pi \cdot \frac{2}{512}(x + y)\right)$ אינטואיציה נוספת שקיבלנו הינה מתרגול 2 והנראות של סינוס בתמונה.

b. התמונה במרחב המקום:



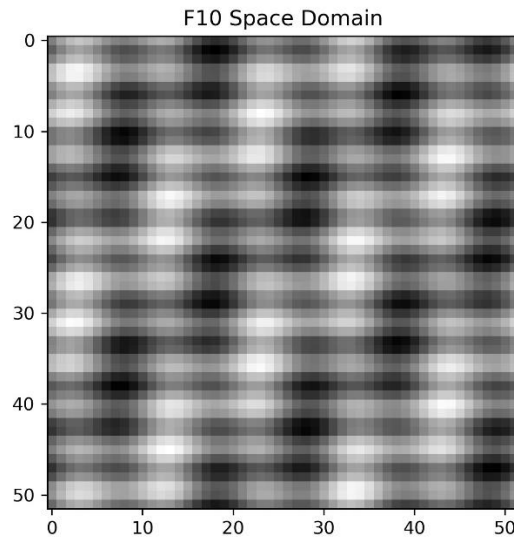
נוכל לראות את התדרים לפי המרחקים שנראה, אנו רואים כי בציר ה y המרחקים הכי קטנים- כלומר אכן מסתדר כי אנו בתדר $\frac{40}{512}$ וכי המרחקים הגדולים ביותר הם הכיוון $(x + y)$ ולכן מסתדר כי התדר הינו $\frac{2}{512}$ אנו רואים כי התמונה זו כלל ניקוויסט מתקיים (תדר הדגימה שאנו דוגמים גדול מספיק) ולכן לא מתרחש aliasing

התמונה במרחב התדר:

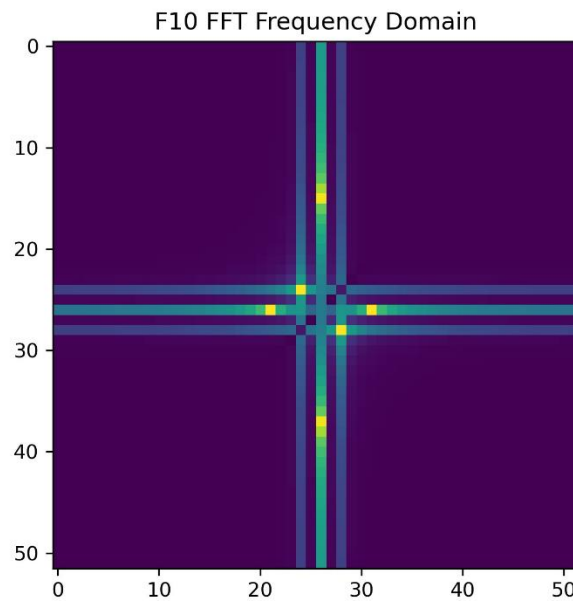


במרחב התדר נוכל לראות כי לאחר שמרכזנו את center הנוכל לראות את התדר בנמצא ב5 מהמרכז בציר ה x , את הנקודה שנמצא ב40 מהמרכז בציר ה y , ואת הנקודה בנמצא במרחק 2 $(x + y)$.

c. עבור אינטרוול של 10, נקבל את התמונה:



אנו רואים בבירור כי כעת כן יש aliasing כלומר, כאשר התדר שאנו שמים הוא 10, תנאי ניקוויסט לא מתקיים ויש התחזות.



ניתן לראות כי התדרים שנוספו מעומת סעיף קודם (הפסים הירוקים הנראים בתמונה) הם תדרי התחזות, כלומר לא תדרים הפועלים באמת ונוצרו כתוצאה מאי עמידה בכלל ניקוויסט.

d. כדי לוודא שלא תהיה התחזות בתמונה אנו צריכים לוודא:

1. שהאות יהיה חסום סרט (סופי במישור המקום ולכן סיבתי)
2. שתנאי ניקוויסט יתקיים (נוודא את מרווח הדגימה המתאים)

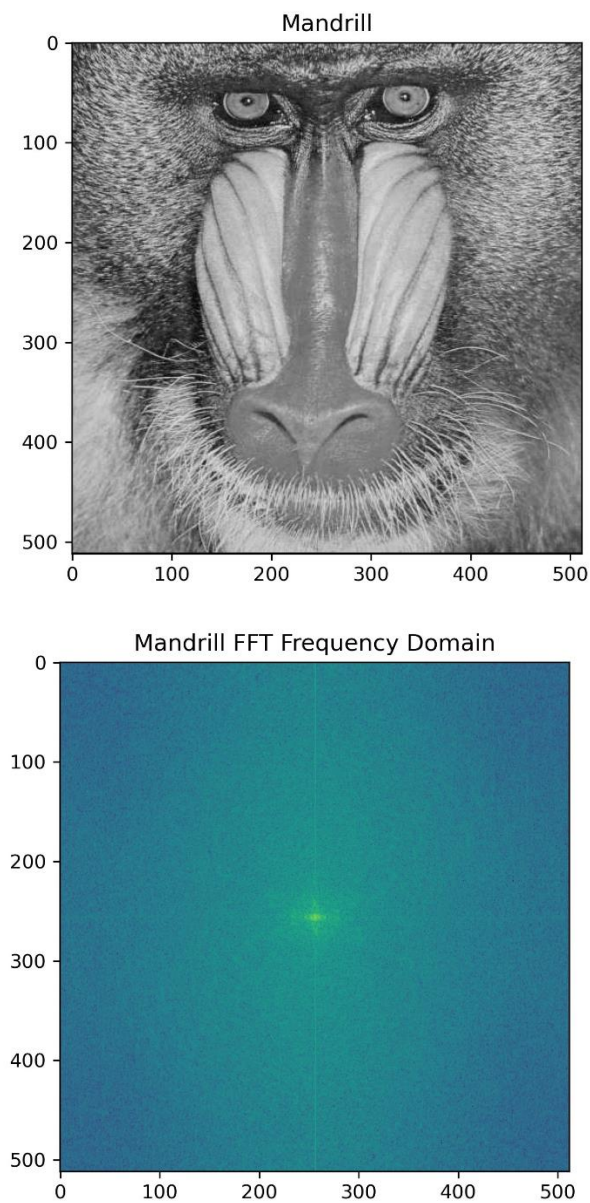
מקורות ההגבלות הינם תדר הדגימה ורוחב הסרט. ההגבלות ישתנו בכל ציר, אנו נראה כי בציר x

ובציר $(x + y)$ תנאי ניקוויסט מתקיים $\frac{4}{512} \leq \frac{10}{512}$ וגם $\frac{10}{512} \leq \frac{10}{512}$ רק עבור ציר y אנו לא מקיימים.

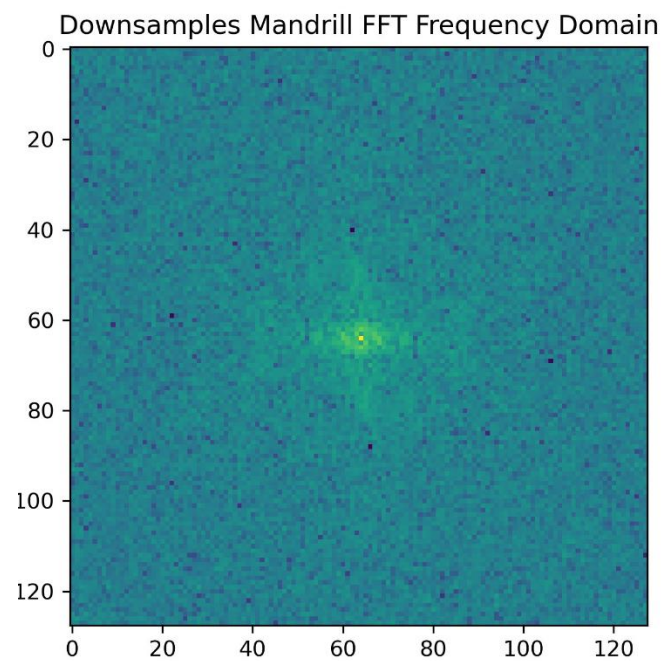
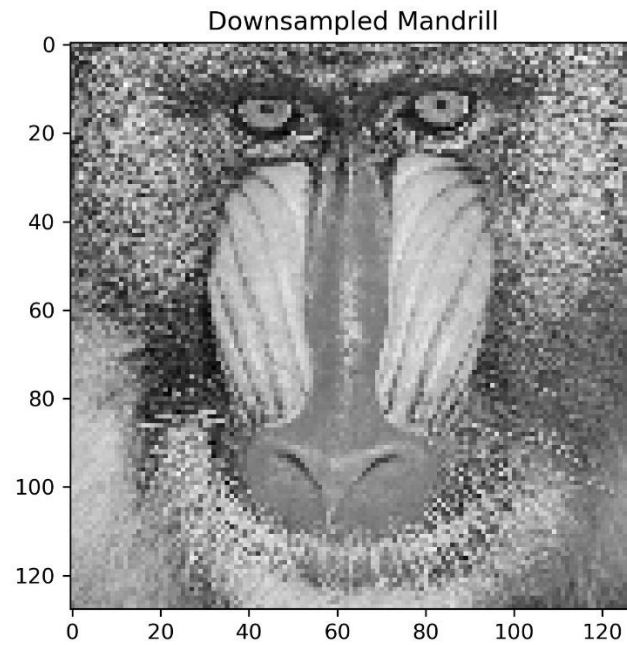
כלומר זוהי דוגמה בה תדר דגימה מסויים מתקיים בצירים שונים ובחלקם לא.

ההגבלות הנ"ל הינם על התדר.

e. נציג את ה**בבון** בגווי אפור את מישור התדר של התמונה המראה את התדרים (בצורה אשר מסיטה את התדרים המנוכים למרכז).



f. כעת נדגום כל פיקסל רביעי ונקבל את התמונות, אנו רואים כי בסעיף זה לעומת הסעיף הקודם התמונה יותר מטושטשת, זאת מכיוון שאנו דוגמים פחות פעמים ולוקחים פחות פיקסלים (התמונה קטנה יותר).



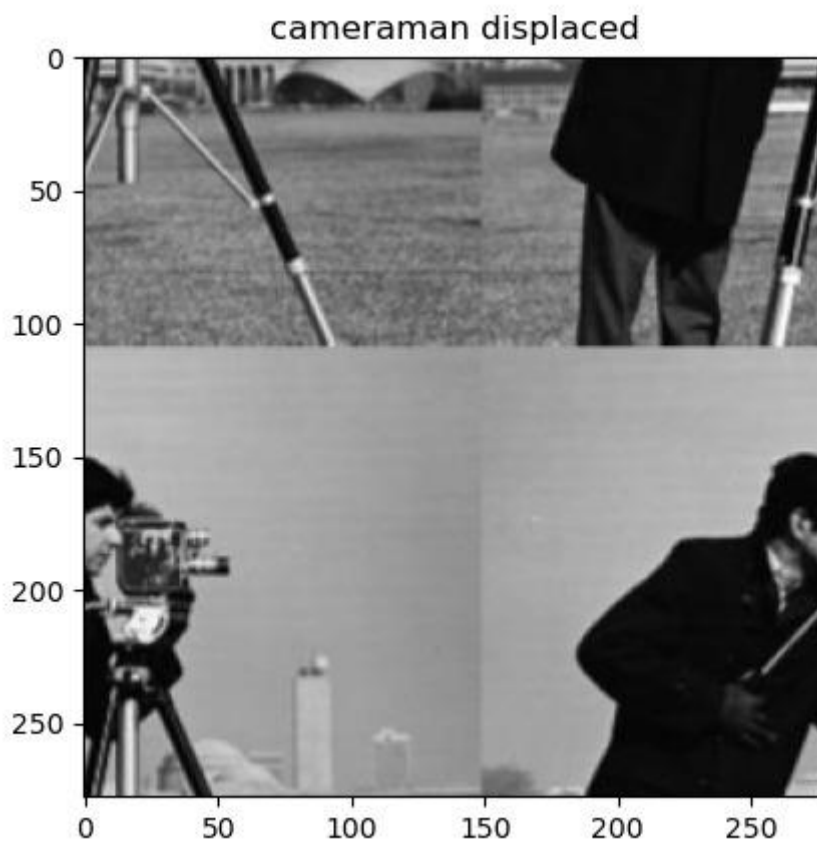
שאלה 4

a. אינטרפולאציה בילינארית:

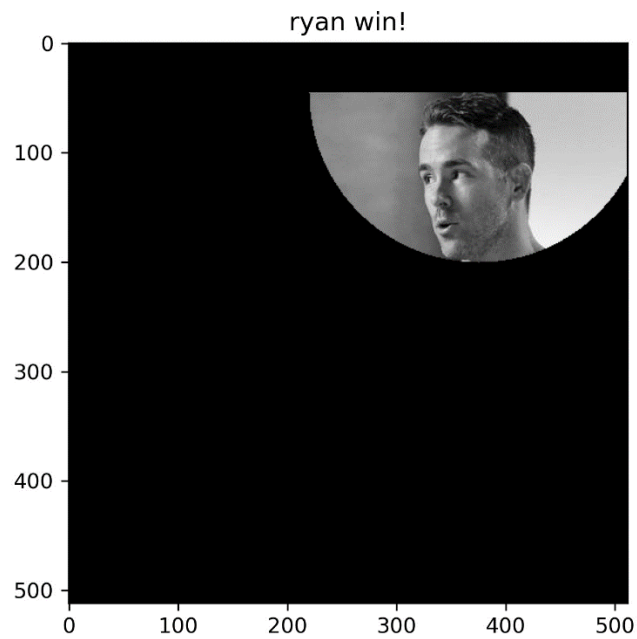
המשוואה הנתונה לנו בתרגיל זה כוללת בתוכה מטריצה ובה 4 איברים, זאת כי האינטרפולציה נעזרת ב-4 פיקסלים קרובים על מנת לקבוע את ערך הפיקסל שאנו רוצים לבדוק (על ידי ממוצע בין הארבעה). הוקטורים הנוספים שאנו רואים (אלפא ובטא) מייצגים את ההזזה הנדרשת בצירים מהפיקסל הנדרש אל הפיקסלים הקרובים, ב-2 הצירים (dx, dy)

b. כדי לבצע את הפעולה, נחלקה ל-2 שלבים, ראשית נזוז בצורה ציקלית את המספר השלם שמבקשים, ולאחר מכן נחזור לסעיף א' בו ההזזה היא בין 0 ל-1 ונעשה את האינטרפולציה הבילינארית עבור ערך זה.

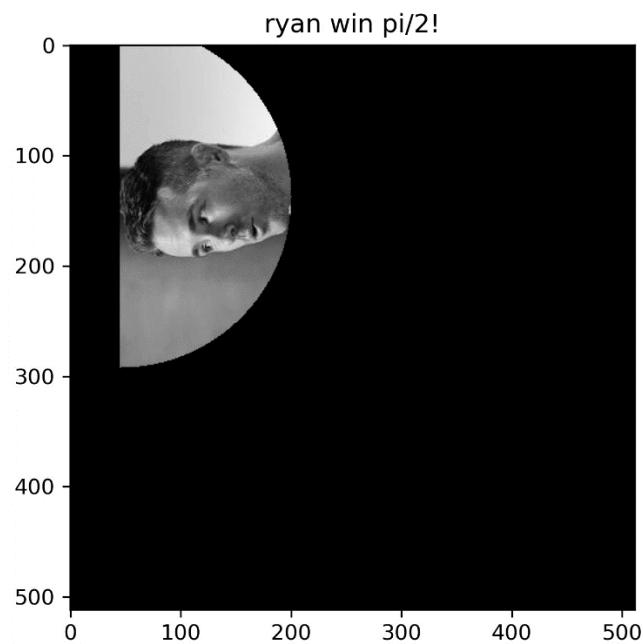
c. כעת נבחן את הפונקציה שלנו ונראה כי אכן ישנה הזזה של 150.7 בציר X ושל 110.4 בציר Y



d. בעזרת משוואת המעגל, וגם קצת ניסוי ותהייה על מיקום פניו של ראיין בתמונה ובעזרת מסיכה.

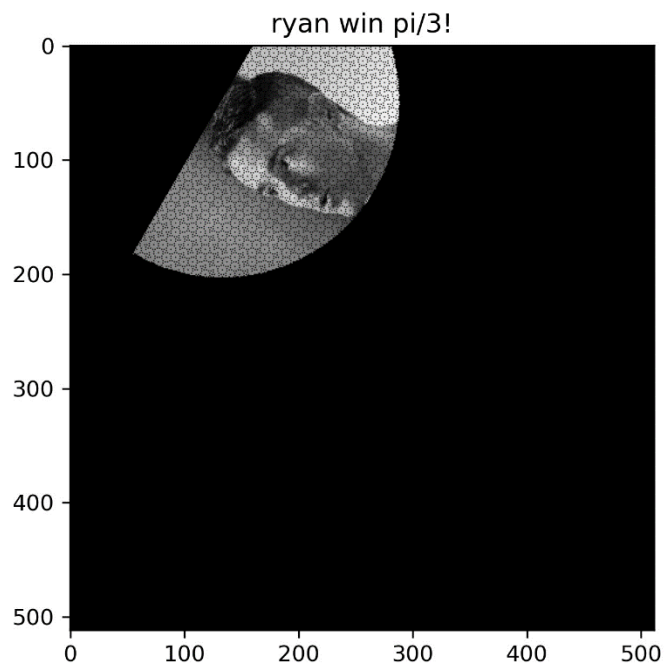


e. נכפול את התמונה שהתקבלה בפונקציה המסובבת את התמונה עבור פאי חלקי 2 נקבל:

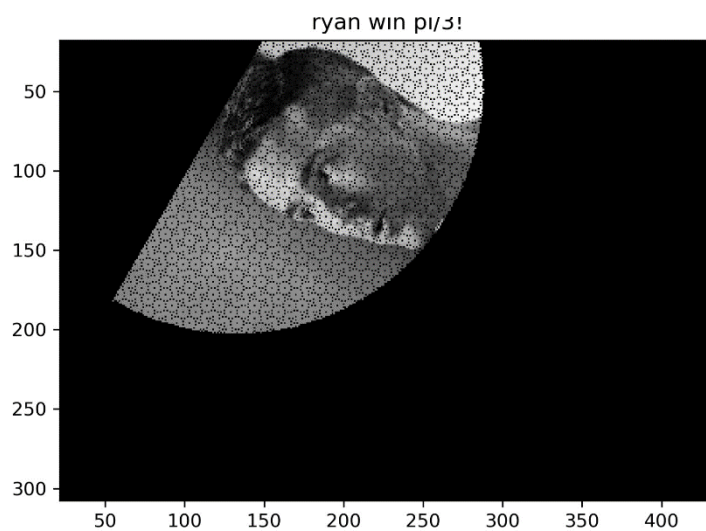


נראה כי אנו מקבלים תמונה חלקה המוסתת ב-90 מעלות, תמונה חלקה ומלאה.

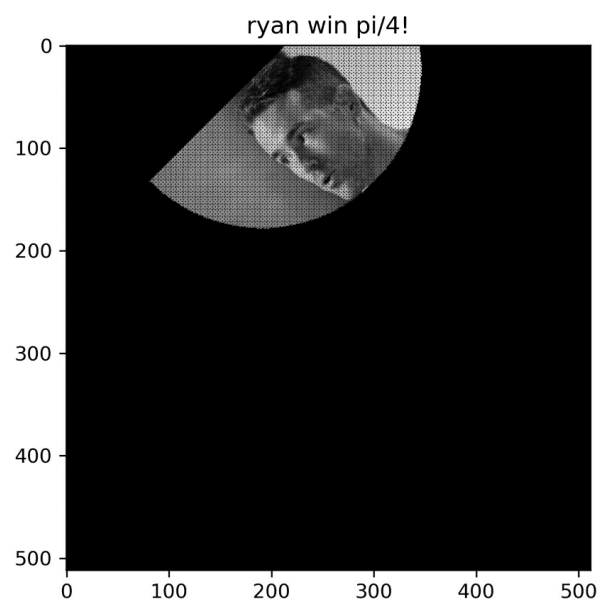
עבור פאי חלקי 3 נקבל:



נראה כי אנו מקבלים את התמונה מוסתת ב-60 מעלות כאשר חלק מהפיקסלים עדין צובעים בשחור (כפי שהגדרנו במסיכה) אנו מסיקים כי פיקסלים אלו הם פיקסלים אשר לאחר הסיבוב לא שלמים, מכיוון שאנחנו הגדרנו את ההזזה רק עבור הפיקסלים השלמים פיקסלים אלו לא יקבלו את ערך התמונה, וישארו שחורים לפי הגדרתם ההתחלתית.
מצב קירוב:



עבור פאי חלקי 4:



בדומה לזווית הקודמת, גם פה קיימים פיקסלים אשר נשארים שחורים.
מצב קירוב:

