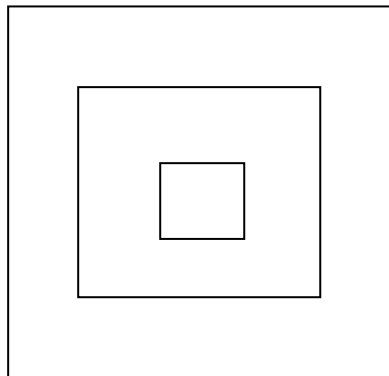


## מעבדה 2 – תדר והתמרת פורייה

במעבדה זו נבחן פעולות בעיבוד תמונות בתדר, ואת התמרת פורייה ושימושיה. נשתמש בפונקציות ספרייה מוכנות לביצוע הפעולות. במיוחד שימו לב לפונקציית ההזזה `fftshift` שנדרשת כדי למרכז את תוצאת ההתמרה. יש להשתמש בפונקציה זו ובהופכית לה ביחד עם הפעלה של התמרת פורייה והתמרה הופכית. כל הכלים קיימים גם ב-python וגם ב-matlab.

1. כתבו פונקציה המקבלת תמונה בתדר ומעבירה את המגניטודה שלה לסקאלה לוגריתמית לפי  $\log(x+1)$  כאשר ה- $\log$  הוא בבסיס 10. את המגניטודה ניתן לחשב בעזרת הספרייה `numpy`. לאחר מעבר הסקאלה יש להעביר את התמונה לתחום הבדיד  $[0,255]$ .
2. בצעו התמרת פורייה לתמונה `butterfly.tif` והציגו את התוצאה. אזורים בהירים מציינים תדרים חזקים ואזורים כהים מציינים תדרים חלשים. מרכז התמונה מכיל את התדרים הנמוכים, וככל שמתרחקים ממנו עולים בגובה התדר. מה מאפיין את התמונה בתדר שקיבלתם?
3. בצעו התמרה הופכית (לאחר הזזה חזרה). האם קיבלתם את התמונה המקורית?
4. בנו פונקציה המקבלת תמונה ומפרקת אותה לשלוש תמונות לפי מתכונת הריבועים שבתמונה הבאה:



- כאשר הריבוע המרכזי הוא בגודל  $112 \times 112$  וכל מסגרת היא ברוחב של 100 פיקסלים. התמונה הראשונה תהיה ערכי תמונת הכניסה בריבוע המרכזי ואפס ביתר המסגרות, ושתי תמונות נוספות יהיו ערכי תמונת הכניסה במסגרת המתאימה ואפס בשאר המקומות. ניתן לבנות את המסכות הבינאריות הנ"ל בהדרגה, ע"י בניית ריבועים מלאים בגדלים הרלוונטיים והחסרה של ריבועים קטנים יותר מהם. שימו לב לא להשמיט את החלק המרוכב של התמונה (לא במכוון ולא בטעות ע"י casting).
5. טענו את התמונה `face.png` והציגו אותה. בצעו התמרת פורייה והזזה לתמונה, הפעילו עליה את הפונקציה מהסעיף הקודם ואז בצעו הזזה הפוכה והתמרה הפוכה לכל אחת משלוש התמונות שקיבלתם. הציגו את התמונות והסבירו מה רואים בכל אחת מהן.

6. הסבירו איזה מאפיינים בתמונה מתאימים לכל אחד ממקבצי התדרים שבדדדכם בסעיף הקודם (תדרים נמוכים, תדרים גבוהים, תדרי ביניים). איזה מהמקבצים הכי חשוב לדעתכם?
7. כעת ננסה לנקות רעש מתמונה בעזרת מעבר לתדר. הוסיפו לתמונה face.png רעש גאוס בעל שונות נמוכה (בין 0.01 ל-0.1) והציגו את הרעש בנפרד ואת התמונה עם הרעש (אפשר להיעזר בספרייה skimage.util ב-python או בפונקציה imnoise ב-matlab). ודאו שהרעש ניתן להבחנה אך אינו חזק מדי. שימו לב להציג את התמונות בתחום דינאמי מתאים.
8. בצעו על התמונה המורעשת התמרת פורייה והזזה, הפעילו עליה איפוס של ערכי התמונה במסגרת חיצונית (מהמסגרות המופיעות בשאלה 4) ברוחב  $W$ , הפעילו הזזה הופכית והתמרה הופכית והציגו את התוצאה. בדקו מספר ערכי  $W$  והסבירו את ההבדלים ביניהם.
9. מצאו רוחב  $W$  המאזן בין הסרת רעש טובה ופגיעה מינימלית בתמונה. מהו ה- $W$  הנבחר? מה דעתכם על טכניקה זו להסרת רעש מתמונות?