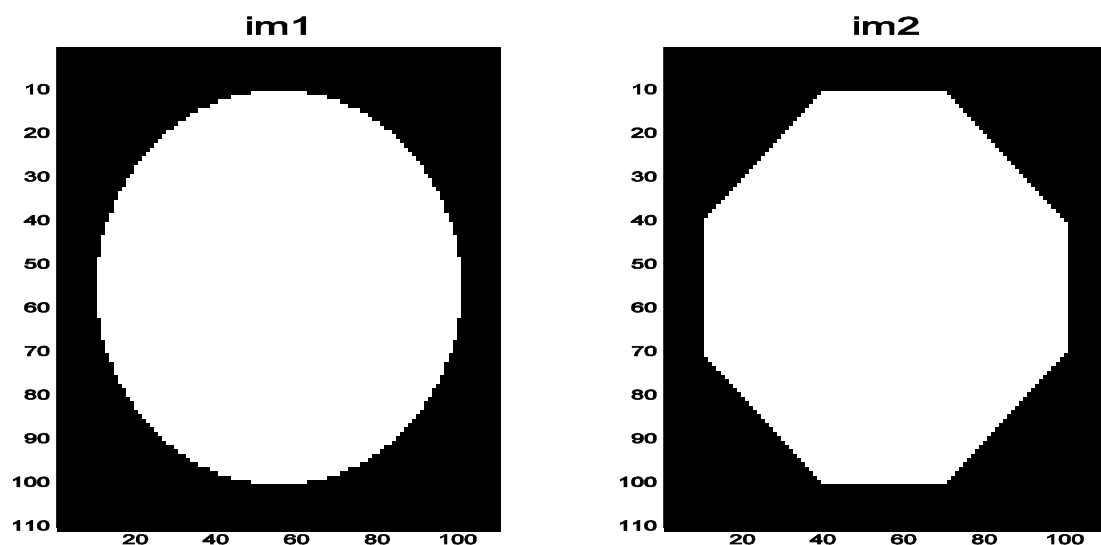


גליון תרגילים מס' 2

תאריך הגשה: יפורסם בהמשך

1. זיהוי קווי מתאר בעזרת פילטרים

א) בנו שתי מטריצות בינריות im1 ו-im2 בגודל 110*110 כאשר im1 מכילה במרכזה עיגול ברדיוס 45 ו-im2 מכילה במרכזה מתומן בעל רוחב 90 כאשר צלעותיו האופקיות והאנכיות באורך 30 כפי שמוצג בתמונה הבאה. יש לבנות את המטריצות מבלי להשתמש בלולאות.



להלן הגדרה מתמטית של שתי הצורות:

$$im1(r,c) = \begin{cases} 1 & \text{if } \sqrt{(r-55.5)^2 + (c-55.5)^2} < 45 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$im2(r,c) = \begin{cases} 1 & \text{if } 11 \leq r \leq 40 \text{ and } 52 - r \leq c \leq 59 + r \\ 1 & \text{if } 41 \leq r \leq 70 \text{ and } 11 \leq c \leq 100 \\ 1 & \text{if } 71 \leq r \leq 100 \text{ and } r - 59 \leq c \leq 170 - r \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

טיפ: ניתן לבנות את המטריצות הנ"ל בקלות יחסית ע"י שימוש בפונקציה meshgrid בכדי שניתן יהיה לבנות מטריצות שהן פונקציות של האינדקסים.
את המתומן ניתן לבנות ע"י חיתוך שני מלבנים וארבעה משולשים.
להלן דוגמא לבניית משולש:

```
[j,k]=meshgrid(1:30,1:30);
```

```
Triangle=(j<=k);
```

(ב) השתמשו בפילטרים $F_c = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$, $F_r = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$ עבור כל אחת מהתמונות

מהסעיף הקודם. הציגו את התוצאות המתקבלות עבור הפעלת כל אחד מהפילטרים בנפרד על כל אחת מהצורות.

(ג) השתמשו בתוצאות שקיבלתם בסעיף הקודם בכדי ליצור תמונה בודדת עבור כל אחת מהצורות אשר מכילה את שילוב קווי המתאר המתקבלים מהפעלת שני הפילטרים.

(ד) חזרו על סעיפים ב' ו-ג' כאשר הפעם יש להשתמש במסכות המצפן של Kirsh. חוו דעתכם על איכות התוצאות המתקבלות יחסית לפילטרים הפשוטים מסעיף ב'.

(ה) תכננו פילטר יעיל לזיהוי קווי מתאר תוך כדי שימוש בהתמרת פורייה דו ממדית. הרעיון הוא לחשב תחילה את מקדמי פורייה, לאפס חלק מהם ואז לבצע התמרת פורייה הופכית. ישמו שיטה זו על שתי התמונות הבינריות. יש לנמק את השיטה המוצעת. הערה: ישנן מספר דרכים לבניית פילטר מסוג זה, נסו להיות יצירתיים ובדקו שאכן מתקבלות תוצאות משביעות רצון.

2. ניקוי רעשים בתמונה.

השתמשו בתמונה המוכרת של ברברה והוסיפו לה רעש לבן עם סטיית תקן 20. לצורך ניקוי הרעש השתמשו בשלוש הטכניקות הבאות:

(a) פילטר מיצוץ פשוט בגדלים שונים.

(b) פילטר מיצוץ גאוסיאני בגדלים שונים כאשר סטיית התקן שווה לשמינית מרוחב המסכה.

(c) פילטר חציוני בגדלים שונים.

(d) Low pass Filtering – הכוונה כאן היא לבצע התמרת פורייה דו ממדית בעזרת הפונקציה `fft2`, לאפס את כל התדרים הגבוהים מעבר לערך סף מסויים ולאחר מכן לבצע את ההתמרה ההופכית. המוטיבציה לעשות זאת נעוצה בכך שהתדרים הגבוהים מכילים בעיקר רעש ורק חלק קטן מהאינפורמציה של התמונה הלא מורעשת.

שימו לב שבכדי לקבל את התדרים הנמוכים במרכז המטריצה יש להשתמש בפקודה `fftshift` ולהשתמש בה שוב לפני שמבצעים את ההתמרה ההפוכה בעזרת `ifft2`. כמו כן שימו לב לכך שלאחר הפעלת ההתמרה ההופכית מתקבלים ערכים מרוכבים עם חלק מדומה זניח אשר ניתן ורצוי לבטל אותו (את החלק המדומה). נסו ערכי סף שונים.

עבור כל אחת מהטכניקות a,b,c ו-d בצעו ניסויים ומצאו את הפרמטרים עבורם התוצאות הן הטובות ביותר לטעמכם מבחינת רמת הרעש וחדות התמונה, הסבירו כיצד משפיעים ערכי הפרמטרים (ערך סף או גודל חלון) על התוצאות. חוו דעתכם על השיטות השונות.

3. דחיסת פורייה בבלוקים - כתבו פונקציות $fc=BFCNA(im,nb,c)$

$[fc,ind]=BFCA(im,nb,c)$, המבצעות דחיסה (אדפטיבית ולא אדפטיבית) ושחזור ע"י

שימוש בהתמרת פורייה בבלוקים. הפרמטר nb הוא מספר הבלוקים לאורך כל ממד (סה"כ nb^2 בלוקים). הרעיון הוא לבצע סדרת התמרות פורייה עבור כל בלוק בתמונה ולשמור קבוצת מקדמים מתאימה עבור כל בלוק. בדחיסה הלא אדפטיבית יש לשמור מספר קבוע של מקדמים עבור כל בלוק, בדחיסה האדפטיבית יש לשמור את קבוצת המקדמים הגבוהים ביותר מתוך הקבוצה הכוללת של המקדמים בכל הבלוקים. שימו לב שבמקרה זה יש לקדד גם את האינדקסים של הבלוקים. בדחיסה האדפטיבית יש לשמור קבוצת מקדמים בגודל $m^2/(2c)$ כאשר c הוא יחס הדחיסה. שימו לב שלאחר שחזור התמונה קווי התפר בין הבלוקים נראים בבירור, הסבירו מדוע ונסו לטשטש קווים אלו ובכך לשפר את איכות התמונה המשוחזרת ע"י מציאת פיתרון יצירתי.

4. FFT

א) כתבו פונקצייה המחשבת את התמרת פורייה באופן ישיר (ללא שימוש ב-FFT ובתכונת ההפרדה) עבור אותות חד ממדיים ותמונות דו ממדיות, השוו את התוצאות לפונקציות המקבילות של מטלב.

ב) כתבו פונקציה המיישמת את אלגוריתם FFT עבור וקטור באורך דיאדי (חזקה של 2). יש לכתוב פונקצייה רקורסיבית המבצעת בכל שלב פיצול של וקטור לרכיבים זוגיים ואי זוגיים כאשר תנאי העצירה הוא קבלת וקטור באורך 1. השוו את זמן החישוב עבור וקטורים בגדלים שונים לזה שקיבלתם בסעיף א' ולזה המתקבל משימוש בפונקציית מטלב.

ג) השתמשו בפונקצייה מסעיף ב' ובתכונת ההפרדה וכתבו פונקצייה המבצעת FFT דו ממדי עבור תמונות ריבועיות דיאדיות, השוו שוב את הזמנים עבור גדלי תמונה שונים לאלו המתקבלים בסעיף א' ואלו המתקבלים ע"י שימוש בפונקציית מטלב FFT2.