

מטלה מסכמת- חלק 1

הנחיות

- התרגיל יבוצע ביחידים/זוגות/שלשות. על כל אחד מהסטודנטים להגיש את התרגיל במודל!
 - גם אם לא מצוין, יש לצרף לכל סעיף את קוד המטלב שכתבתם בתוספת הערות (בגוף הקוד ומעבר).
 - בתרגיל זה נשתמש במספר תעודות הזהות של הסטודנטים המבצעים להגדרות שונות.
- נסמן:

סכום הספרות של מספר תעודת זהות של סטודנט א' d_1

סכום הספרות של מספר תעודת זהות של סטודנט ב' d_2

סכום הספרות של מספר תעודת זהות של סטודנט ג' d_3

$$d = d_1 + d_2 + d_3 \quad \text{ונגדיר בנוסף}$$

בתרגיל זה אסור להשתמש בפקודות המטלב: `conv2`, `xcorr`, `conv`, `filter`, `fft2`, `ifft2`, `fftn`, `ifftn`, `conv2`, `xcorr2`, `fft2`, `fftn`, `fftfilt`.

בחלק א' אין להשתמש גם בפקודות `fft`, `ifft`.

חלק א' - מימוש FFT

בחלק זה תכתבו שיגרה המממשת FFT ושיגרה נוספת המממשת IFFT על ידי שימוש בשיגרה הראשונה.

יש לממש את השיגרות באחד מ-2 אופנים: א. ללא שימוש ברקורסיה. ב. באופן רקורסיבי.

שימו לב – אופן המימוש תלוי בזוג המבצע את התרגיל.

אם d זוגי המימוש צריך להתבצע ללא שימוש ברקורסיה.

אם d אי זוגי המימוש יתבצע באופן רקורסיבי.

בכדי לבדוק את עבודתכם, השוו לפרונקציות FFT ו IFFT של מטלב. צרפו את קוד המטלב שפיתחתם בתוספת הערות (בגוף הקוד).

חלק ב' – סינון דיגיטלי

נתון האות

$$r(t) = \underbrace{\cos(2\pi 5t)}_{s(t)} + \underbrace{\cos(2\pi 10t)}_{v(t)} = s(t) + v(t)$$

כמו כן, נתון בקובץ `filter_0.25_101.mat` מסנן ספרתי, המסנן הינו בעל אורך סופי של 102 דגימות.

ניתן לקרב את תגובת התדר של המסנן באופן הבא

$$H(e^{j\omega}) = \begin{cases} 1 & |\omega| \leq \pi/4 \\ A & \pi/4 \leq |\omega| \leq \pi \end{cases}$$

כאשר $A \ll 1$ הינו קבוע כלשהו המקיים $A \ll 1$.

ברצוננו לדגום את $r(t)$ בקצב F_s , כאשר לסיגנל הדגום נקרא $r[n]$, ולאחר מכן נסנן את $r[n]$ באמצעות $H(e^{j\omega})$.

א. קבעו את תדר הדגימה כך שבמוצא המסנן נקבל את $s[n]$ וננחית את $v[n]$ פי A .

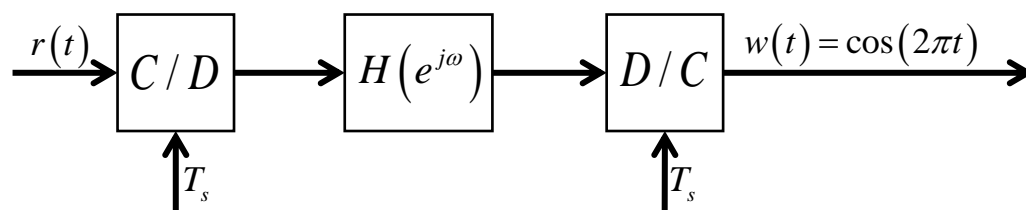
ב. כמה דגימות יש ליטול מ- $r(t)$ כדי לקבל במוצא המסנן 2048 דגימות מסוננות?

ג. נסמן ב- $S[n]$ את מוצא המסנן וב- $S[k]$ את התמרת ה-DFT של 2048 הדגימות של $S[n]$.

שרטטו בעזרת מטלב את $|S[k]|$ כאשר ציר האיקס הינו ציר תדר אנלוגי בתחום $[0, F_s]$.

ד. לסעיף זה בלבד, נתון $F_s = 25 \text{ Hz}$. האם ניתן להשתמש במסנן הנ"ל לצורך סינון $v[n]$? אם כן, הסבירו כיצד.

ה. נתונה המערכת הבאה



הסבירו בפירוט כיצד ניתן לממש מערכת זו בהינתן המסנן ואות הכניסה הנ"ל? (מה צריך להיות קצב הדגימה ומדוע?)

חלק ג' – OVA

בחלק זה עליכם לממש את שיטת OVA עליה דיברנו בכיתה.

נתון אות ממשי $\{x[n] \in \mathbb{R} : n = 0, \dots, N\}$ ושני מסננים $h_1[n], h_2[n]$. קצב הדגימה הינו 18000 לשנייה. ברצוננו לממש את הקונבולוציה הלינארית:

$$y[n] = x[n] * h[n]$$

בכדי לבצע את הקונבולוציה הלינארית בצורה יעילה אנו נשתמש בשיטת OVA.

א. על מנת לטעון את האות $x[n]$, הורידו את הקובץ `sig_x.mat` מאתר הקורס. כיצד נראה הסיגנל? מהם התדרים הפעילים?

ב. על מנת ליצור את המסננים הורידו את הקבצים `filter_1.mat`, `filter_2.mat` מאתר הקורס. מהם סוגי המסננים?

ג. ממשו באופן ישיר קונבולוציה לינארית בין הסיגנל $x[n]$ לכל אחד מהמסננים. השוו בין התוצאות והסבירו אותם. מהו זמן הריצה?

- ד. ממשו קונבולוציה לינארית על ידי OVA. הסבירו כיצד קבעתם את פרמטרי האלגוריתם. מהו זמן הריצה האופטימלי? הציגו זאת בגרף כתלות בגודל המסגרת. הסבירו באופן מפורט כיצד עובדת השיטה.
- ה. השוו בין זמני הריצה של שתי השיטות על אותו הגרף כפונקציה של גודל המסגרת. לאיזו שיטה ישנה עדיפות מבחינת הביצועים?
- ו. ציירו על אותו הגרף את המוצא של שלושת סוגי הקונבולוציה עבור כל אחד מהמסננים והראו כי ביצעתם OVA כראוי.