

תרגיל מחשב מספר 2 – אנליזה ספקטרלית

תאריך הגשה: 02.06.17, שעה 23:55

הנחיות כלליות:

- יש להגיש את התרגיל **בזוגות בלבד**.
 - יש להגיש דו"ח של החלק ה"יבש" במודל.
 - על הדו"ח הכתוב יש לציין את השמות ומספרי ת.ז. של שני המגישים.
 - יש להגיש בנוסף את קוד ה-Matlab (m-file) דרך מערכת ה-moodle ע"י אחד מבני הזוג. יש להגיש קובץ אחד בשם Ex2_StudentNum.m (במקום StudentNum יופיע מס' תעודת הזהות של אחד ממגישי התרגיל). ניתן להגיש קובץ *.ZIP במקרה של שימוש בפונקציות נוספות. המערכת לא תקבל הגשת קוד אחרי זמן ההגשה הרשמי. הקפידו להגיש מספיק זמן מראש!
 - בפתיחת הקוד יש לציין את השמות ומספרי ת.ז. של שני המגישים. כל סעיף בקוד צריך להיות מופרד עם כותרת מתאימה. **במידה וימצאו קטעי קוד דומים באופן מחשיד בעבודות שונות, העבודות יפסלו!**
 - על התכנית להדפיס את הגרפים הנדרשים (ורק אותם) בהתאם לדרישות המופיעות בסוף התרגיל.
 - הוסיפו בתחילת התכנית את הפקודות: "clear all; close all; clc".
 - נא לא למחוק או "לדרוס" את המשתנים בין סעיף לסעיף, ולהקפיד שכל החלונות הגרפיים יישארו פתוחים בסוף כל הריצה.
 - שימו לב: יש להקפיד על הסימן ";", בסוף שורה, כדי להימנע מהדפסת וקטורים ארוכים על המסך.
 - כאשר מתבקשים להציג מספר גרפים בחלון אחד ניתן להשתמש בפקודות hold או hold on. all. במקרים אלו הקפידו שיהיה ניתן להבדיל בין הגרפים השונים (גם לאחר ההדפסה), וכן השתמשו בפקודה legend על מנת להציג מקרא. **יש לציין יחידות בכל מערכת צירים בה יש משמעות ליחידות.**
 - מומלץ להימנע משימוש בלולאות.
- סה"כ עליכם להגיש קובץ ZIP שמכיל PDF אשר מהווה את הדו"ח שלכם וכן גם את קבצי המטלב באותו קובץ ZIP**

בכל שאלה או בעיה עם התרגיל יש לפנות תחילה לפורום המתאים באתר הקורס.
שעת קבלה בנוגע לשיעורי הבית תינתן ע"י אור רווה, בכל יום רביעי בין השעות 15:30 – 14:30
בפישבך 417 או 430.

הערות לגבי הצגה של התמרת ה-DFT

- יש להציג את הערך המוחלט של ההתמרה, ב-dB.
- ציר התדר צריך לייצג תדרים ביחידות של [Hz].
- הציגו את האות רק בחלק החיובי של ציר התדר בתחום $\left[0, \frac{F_s}{2}\right]$.

שאלות:

- א. טענו את הקובץ signal.mat (ע"י הפקודה load). קובץ זה מכיל אות $x[n]$ הדגום בתדר של $2 [KHz]$. הציגו את התמרת ה-DFT של האות בחלון [1.1] ובחלון [4.1].
- ב. מה תוכלו להסיק על רוחב הסרט של האות? האם ניתן להפיק אינפורמציה לגבי הפילוג של התדרים כפונקציה של הזמן? אם כן – הסבירו איך, ואם לא – הסבירו מדוע ומה ניתן לעשות בנידון.
- ג. כתבו פונקציה `fft_windows(x,N)`, המחלקת את האות $x[n]$ לחלונות עוקבים באורך N ללא חפיפה (ומרפדת באפסים בסוף אם אורך האות אינו מתחלק ב- N), ומחזירה את התמרת ה-DFT של החלונות במטריצה, ע"י שרשרת ההתמרות במימד השני. כלומר, עליכם להחזיר מטריצה בעלת מימדים $[\text{length}(x)/N, N]$. ניתן להיעזר בפונקציה `im2col`.
- ד. השתמשו בפונקציה שכתבתם כאשר $N=256$ והציגו את ערכי המטריצה בגרף תלת-מימדי בחלון [1.2]. לגרף צריך להיות ציר x ביחידות [Hz] (בתחום $\left[0, \frac{F_s}{2}\right]$), וציר y ביחידות [sec]. השתמשו בפונקציות `meshgrid`, `mesh`, `view(15,75)`. מה משמעות הגרף שקיבלתם? אילו תכונות של האות תוכלו להסיק, שהיו סמויות בסעיף הקודם? הסבירו מהם היתרונות והחסרונות של הגדלת N .
- ה. מצאו את הקטע באורך $N=256$ המכיל את $t = 0.55 [\text{sec}]$ (כלומר מצאו לאיזו שורה במטריצה הוא שייך). הסבירו כיצד מצאתם קטע זה. הציגו את התמרת ה-DFT של קטע זה בחלון [2.1].
- בסעיפים ו'-יא' נעסוק רק באות בקטע זה, ולכן כשכתוב "אות" הכוונה לאות בקטע הזה.**
- ו. כפלו את האות במרכזו בחלון מלבני באורך 128 (כלומר מחקו את חציו של האות באופן סימטרי משני הצדדים), והציגו את התמרת ה-DFT של התוצאה בחלון [2.2]. לשם הבהירות – התמרת ה-DFT כאן היא של אות באורך 128.
- ז. כפלו את האות בחלון מלבני באורך 128 (באופן סימטרי משני הצדדים כמו בסעיף הקודם), והפעם רפדו את סוף האות שהתקבל ב-128 אפסים. הציגו את התמרת ה-DFT בחלון [2.3]. לשם הבהירות – התמרת ה-DFT כאן היא של אות באורך 256.
- ח. חזרו על סעיפים ה'-ז', והפעם השתמשו בחלון Blackman באורך 128. הציגו את התוצאות בחלונות [2.4]-[2.6].
- ט. כתבו הסבר מפורט על האותות המוצגים בחלונות [2.1]-[2.6].

- מהם הגורמים המרכזיים לרוחב של הפיק הראשי?
- נניח שהאות שהתמרתו מוצגת בגרפים אלה, מגיע מהכפלת אות אינסופי בזמן בעל מספר סופי של תדרים, בחלון המתאים (מלבני או blackman בהתאם לגרף).
נגדיר את התדר בעל האמפליטודה הגבוהה ביותר כתדר המרכזי של האות ולשאר התדרים נתייחס כתדרים פרזיטים. כמה תדרים פרזיטים קיימים באות?

י. באילו מבין השיטות אותן בחנתם, ניתן היה לזהות את התדרים הפרזיטים בצורה טובה? באילו לא? מהן הסיבות לכך?

- יא. סכמו את מסקנותיכם, התייחסו בין היתר לנקודות הבאות:
- מהם ההבדלים העיקריים בין השיטות בהן השתמשתם?
 - כיצד הבדלים אלו באים לידי ביטוי?
 - מה תורם (אם בכלל) ריפוד האות באפסים?
 - מה משפר יותר את איכות הזיהוי – הוספת דגימות או ריפוד באפסים? מה ההיגיון לכך?

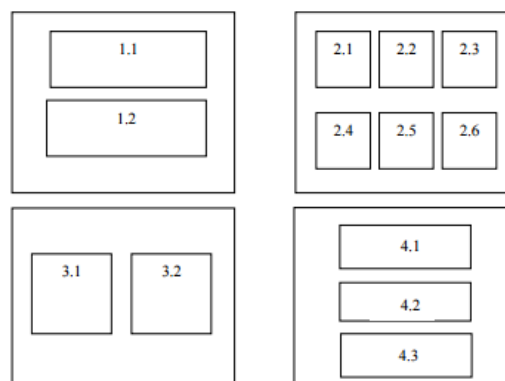
יב. נתונים שני המסננים הבאים:

- $[1,1]$
- $[1,0,0,1]$

יג. הציגו את מפת הקטבים והאפסים עבור כל אחד מהמסננים בגרפים [3.1] ו-[3.2] בהתאמה.

יג. קחו את מלוא האות המקורי והפעילו עליו פעולת קונבולוציה עם כל אחד משני המסננים. הציגו את התמרות תוצאות הקונבולוציות בתחום התדר בגרפים [4.2]-[4.3], והסבירו בעזרת התוצאות שקיבלתם בסעיף הקודם את ההבדלים בין שלושת הגרפים [4.1]-[4.3].

סיכום דרישות הגרפים לתרגיל:



בהצלחה!