

## תרגיל מחשב מספר 2 – אנליזה ספקטרלית

תאריך הגשה: 03.01.17, 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 Ex1\_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. 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 את קוד המטלב ואת הדוח**

בכל שאלה או בעיה עם התרגיל יש לפנות תחילה לפורום המתאים באתר הקורס.











תמיר ימפולסקי-stamirya@campus

לתיאום שעת קבלה נא לפנות במייל.

### 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.

### שאלה 1 – אנליזה ספקטרלית

- 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 – איך ואם לא – למה ומה ניתן לעשות בנידון.
- ג.  כתבו פונקציה `fft_windows(x,N)`, המחלקת את האות  $x[n]$  לחלונות באורך  $N$  (ומרפדת באפסים אם אורך האות אינו מתחלק ב- $N$ ) ומחזירה את התמרת ה-DFT של החלונות במטריצה ע"י שרשור ההתמרות במימד השני. כלומר, עליכם להחזיר מטריצה בעלת מימדים  $[\text{length}(x)/N, N]$ .
- ד.  השתמשו בפונקציה שכתבתם כאשר  $N=256$  והציגו את החלק המתאים לתדרים החיוביים של המטריצה בגרף תלת-מימדי בחלון [1.2]. מה משמעות הגרף שקיבלתם? אילו תכונות של האות תוכלו להסיק, שהיו סמויים בסעיף הקודם? הסבירו מהם היתרונות והחסרונות של הגדלת  $N$ .
- השתמשו בפונקציות `im2col`, `meshgrid`, `mesh`, `view(15,75)`. תנו לציר  $y$  יחידות של זמן.
- ה.  מצאו את הקטע באורך  $N=256$  המכיל את  $t = 0.55[\text{sec}]$ . הסבירו כיצד מצאתם קטע זה.
- מעתה ואילך נעסוק רק בקטע זה. הציגו את התמרת ה-DFT של קטע זה בחלון [2.1].
- ו.  כפלו את האות בחלון מלבני באורך 128 (כלומר, מחקו את חציו באופן סימטרי משני הצדדים), והציגו את התמרת ה-DFT בחלון [2.2].
- ז.  כפלו את האות בחלון מלבני באורך 128 (באופן סימטרי משני הצדדים) והפעם רפדו את סוף האות ב-128 אפסים. הציגו את התמרת ה-DFT בחלון [2.3].
- ח.  חיזרו על סעיפים ה'-ז', הפעם השתמשו בחלון Blackman. הציגו את התוצאות בחלונות [2.4]-[2.6].
- ט.  תנו הסבר מפורט על האות המוצג:
- מהם הגורמים המרכזיים לרוחב של הפיק הראשי?
  - 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?

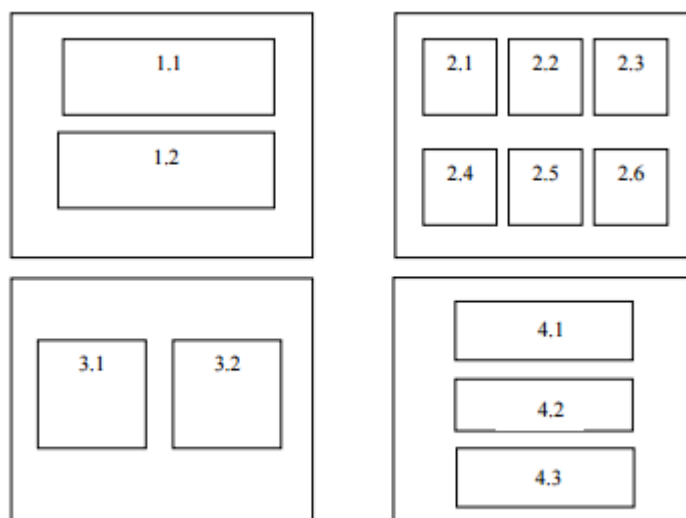
יב. נתונים שני המסננים הבאים :

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

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

קחו את מלוא האות המקורי והפעילו עליו את פעולת קונבולוציה עם 2 המסננים. (בתדר ניתן להתייחס לפעולת הקונבולוציה בזמן כמכפלה בקירוב, זאת מכיוון שאורך האות גדול בהרבה מאורך המסננים לעיל). הציגו את התמרות תוצאות הקונבולוציות בתחום תדר בגרפים [4.2 ת 4.3] הסבירו בעזרת התוצאות שקיבלתם בסעיף הקודם את ההבדלים בין שלושת הגרפים..

סיכום דרישות הגרפים לתרגיל:



בהצלחה!