התשפ"א מרץ 2021

**אותות ומערכות-תרגיל MATLAB**

**רקע**

מטרת התרגיל היא מימוש העקרונות המתמטיים שלמדנו עד כה בקורס לבעיות אמיתיות של סינון רעשים מאותות דיבור.

**תאריך הגשה** **אלקטרונית**: **29/4**.

**הוראות הגשה כלליות:**

* העבודה תוגש במודל כתיקיה מכווצת בתיבת הגשה. **עליכם להוסיף לתיקיית התרגיל המכווצת שהורדתם קובץ pdf הכולל הסברים אנליטיים וגרפים, לעדכן את קובץ קוד המעטפת לקובץ הפתרון שלכם, ולצרף את קבצי הקוד שהכנתם עבור הפונקציות הנדרשות. עליכם לוודא כי הקוד בתיקייה רץ בשלמותו.**
* העבודה תוגש בזוגות בלבד, כאשר כל קבוצה תגיש עותק אחד בלבד (הגשה בשלשות תתאפשר באישור, במקרים חריגים בלבד).  
  לשם התרגיל תצטרכו להשתמש במספר תעודת הזהות של אחד מחברי הקבוצה.  
  נא לציין בקובץ ההגשה באיזה מספר תעודת זהות השתמשתם.

**הנחיות להגשת גרפים:**

* לצורך הצגת ערכים בדידים יש להשתמש בפקודה stem, ולא בפקודה plot.
* על כל גרף להכיל: כותרות לצירים, כותרת ראשית ומקרא. יש להקפיד על ציון יחידות. לשם כך היעזרו בפקודות: xlabel, ylabel, title, legend
* מומלץ לסמן הערות ומסקנות על תדפיס של הגרף עצמו ולא להסתמך על התייחסות אליו בתוך הכתב, הדבר מועיל מאוד בבדיקת התרגיל.

**הנחיות להגשת וכתיבת הקוד:**

* יש להשתדל לעבוד ב – Matlab עם פעולות וקטוריות, ולהימנע ככל האפשר מלולאות
* יש להקפיד על שמות משתנים משמעותיים
* יש להקפיד על תיעוד טוב.
* וודאו היטב את הפקודות בהן אתם משתמשים (באינטרנט או בhelp)
* שימו לב להבדל בין 'x ו '.x בMatlab, בעיקר בשימוש בהכפלת מטריצות.

**מבוא**

בתרגיל זה נעבוד עם אותות בזמן בדיד, נחשב עבורם את מקדמי פורייה וטור הפורייה.

ראינו בקורס כי טורי פורייה הם עבור אותות מחזוריים בלבד, בתרגיל זה ניקח אות לא מחזורי, נחלק אותו למקטעים, ולכל מקטע בתורו נתייחס כמחזור יחיד של אות מחזורי.

לצורך המטלה עליכם להכין את הפונקציות הבאות –

[ FourierCoeff ] = FourierCoeffGen( signal )

[ signal ] = FourierSeries( Coeffs )

1. הפונקציה FourierCoeff מקבלת כקלט אות כניסה באורך מחזור אחד. הפונקצייה מחשבת את מקדמי הפורייהשל האות.  
   **שימו לב** – האות שהכנסנו לא בהכרח מחזורי. אנחנו חותכים מקטע מהאות הרצוי, ומבצעים לו "המשכה מחזורית".

בפונקציה עליכם לחשב מהו זמן המחזור-N את התדר הבסיסי של האות , ולחשב את סדרת המקדמים של האות לכל ערכי k(זכרו כי אנחנו בזמן בדיד, כמה מקדמי פורייה אמורים להיות?)

עליכם להחזיר את מקדמי הפורייה של האות בלבד.

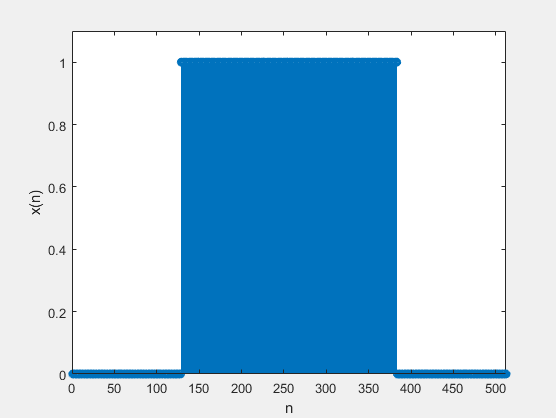
1. הפונקציה FourierSeries מקבלת כקלט את מקדמי הפורייה של האות- ומחשבת את טור הפורייה שלו. שוב, עליכם להפיק מתוך סדרת המקדמים את אורך המחזור N ואת התדר הבסיסי של האות.

על הפונקציה להחזיר את טור הפורייה של האות בלבד.

שימו לב לחתימות הפונקציה, כדי שהקוד הראשי יעבוד חתימת הפונקציה צריכה להיות זהה.

**תרגיל**

חלק א – חלק זה משמש לבדיקת הפונקציות אותן כתבתם בלבד, לא צריך להגיש אותו כחלק מהקוד, אלא להציג ולהסביר את התוצאות שקיבלתם בקובץ הPDF.

  
הכניסו לפונקציה FourierCoeffGen() חלון בזמן בדיד בצורה הבאה:

שימו לב שעליכם להכניס לפונקציה מחזור בודד בלבד!   
חשבו אנליטית את מקדמי הפורייה השוו את התוצאות האנליטיות לתוצאות במטלב.  
מתוך מקדמי הפורייה מצאו את טור הפורייה, בדקו האם התוצאות שקיבלתם הגיוניות.  
צרפו גרפים רלוונטים והסברים מתאימים.

כעת, השתמשו בסדרת המקדמים שקיבלתם על מנת לבנות מחדש את האות בזמן, באמצעות הפונקציה FourierSeries()  
השוו בין האות המקורי לאות המשוחזר.

חלק ב

כעת, עליכם לעבור לקוד הראשי Matlab\_2021\_PureToneRemoval

עליכם להכניס את תעודת הזהות של אחד מבני הזוג ולהאזין לאות שקיבלתם.  
תארו במילים מה שמעתם.  
  
בתרגיל נבנה מסנן שיעזור לסנן את הרעש מהאות שלנו.  
לשם כך, נצטרך להבין באיזה תדרים הרעש פעיל.

שלב ראשון, זיהוי התדרים הפעילים:  
בחלק זה תצטרכו להבין באיזה הרמוניות יושב הרעש, כלומר, באילו תדרים יש רעש שאותו נרצה לסנן.   
שימו לב, אנחנו מסתכלים על הפריים הראשון והאחרון בלבד אבל המסקנה נכונה עבור כל פריים שניקח.

שלב שני, בניית המסנן:  
בחלק זה נבנה מסנן המתאים לאות שקיבלנו-כלומר, לאחר שהבנתם איפה הרעש נמצא.

בנו מסנן באורך 512 דגימות ותחליטו על אסטרטגיה לסינון הרעש מתוך האות.

בחרו כיצד לבנות את המסנן, וכיצד לממש את פעולת הסינון.

זכרו – עליכם לסנן את כל האות, אך אתם נדרשים לעשות זאת בשלבים - בכל פעם טפלו במסגרת באורך 512 דגימות מהאות. לבסוף, שרשרו את כל המסגרות ותקבלו את האות ה"נקי". (הערה – על אות המוצא להיות באותו אורך של אות הכניסה, במידה והאורך הכולל איננו כפולה שלימה של 512, התעלמו מהדגימות האחרונות של אות הכניסה, והשאירו את אות המוצא מאופס בדגימות אלו)  
  
שלב שלישי, בדיקת התוצאות:  
בחלק האחרון נבדוק את התוצאות שקיבלנו, בחלק זה אנחנו בודקים מהו הSNR(signal to noise ratio)   
בדיקה זו חשובה בתחומים רבים, אנחנו נרצה לדעת מהי האנרגיה של האות הנקי לעומת האנרגיה של הרעש שנותר באות לאחר הסינון.  
בעצם חלק זה הוא לבדיקה עצמית וקבלת ציון-כמה המודל שבנינו עובד כשורה.