**עיבוד אותות תרגיל 3**

1. **נתון אות קבוע המכיל רעש לבן. בכמה ישתנה ה STD ובכמה ישתפר הSNR אם:**
   1. **חזרנו ומדדנו 100 פעמים ומיצענו:**

מיצוע על גבי n אותות מקטין את ה-STD פי ובעקבות זאת מגדיל את ה-SNR פי-. במקרה הנוכחי, פי 10.

* 1. **מיצענו את האות עם חלון מלבני בגודל 100 בזמן:**

העברת חלון מלבני בגודל n מקטין את ה-STD פי ובעקבות זאת מגדיל את ה-SNR פי-. במקרה הנוכחי, פי 10. נשים לב שהאות המקורי עלול להשתנות בעקבות חלון זמן זה, ולכן אפשר לאבד את האות המקורי ואנחנו לא יודעים לחשב את השיפור האמתי של הסיגנל במקרה זה.

* 1. **מצענו את האות עם חלון משולש בגודל 17 פעמיים:**

נחשב לאילו שני חלונות מלבניים שקול חלון משולש אחד בגודל 17:

N(W – 1) + 1 = 17

2(W – 1) + 1 = 17

W = 9

כלומר, חלון משולש בגודל 17 שקול לשני חלונות מלבניים בגודל 9.

בהעברת שני חלונות מלבניים סטיית התקן תקטן פי 0.8 חלקי שורש גודל החלונות. לכן במקרה שלנו, סטיית התקן החדשה היא כפול הישנה, כלומר סטיית התקן קטנה פי 3.75. כשנחזור על הפעולה פעמיים, ההקטנה של סטיית התקן תהיה פחות משמעותית. לא ראינו נוסחה מדויקת לחישוב, אבל החסם העליון לכמה שסטיית התקן תשתפר הוא שוב שיקטן פי 3.75. כלומר, השיפור הכולל הוא מקסימום 14.06. (3.75 בריבוע).  
ובכמה שסטיית התקן קטנה, כך הSNR יגדל.

1. **החלקת אות וחישוב SNR. בתרגיל מודגם השימוש באות:  
   noise=randn(1,1000); t=0:0.01:10; x=ones(1,length(t)).**בתמונה למטה, ניתן לראות את האות המקורי ושלושת סוגי ההחלקות.הSNR המקורי בהרצה היה 1.0187.
   1. החלקה עם מלבן בגודל 9: SNR = 2.9711
   2. החלקה עם משולש בגודל 9: SNR = 2.6411
   3. החלקה עם גל של פונ' טריגונומטרית בגודל 9: SNR = 2.437
   4. השוו בין שלוש התוצאות והסברו את ההבדלים.  
      הסיגנל נראה יותר מוחלק ככל שהחלון יותר מעודן, מצד שני זה לאו דווקא משפר את הSNR, מכיוון שהאות עצמו גם כן מושפע מההחלקה, וייתכן שחלקו הולך לאיבוד בגללה.



* 1. **מהם המקדמים של החלון המיצוע השקול להפעלה של החלקה פעמים בעזרת חלון משולש בין 3 נקודות?**  
     ניקח למשל את החלון [0.25 0.5 0.25] ונחליק אותו על עצמו. נקבל אות עם חמישה ערכים (3+3-1). החישוב:
  2. **ציירו את הערכים שקבלתם בגרף ברים.**

1. **הריצו סימולציה במטלב של הפחתת רעש בעזרת הגדלת קצב הדגימה וחשבו בכמה משתפר הSNR**

SNR מקורי: 0.9655, SNR מעודכן: 3.109

1. **הריצו סימולציה במטלב של אות קבוע שמכיל רעש לבן (למשל: x=ones(1,100000), noise=randn(1,100000), signal = x + noise**

הSNR המקורי בהרצה הוא 0.9886.

* 1. **מה הSNR אם ממצעים את האות עם 100 חזרות ואח"כ מחליקים בזמן עם 100 נקודות (מלבן).**

95.5

**מה ה-SNR אם מחליקים קודם את האות עם 100 נקודות בזמן (מלבן) ואח"כ ממצעים על 100 חזרות.**  
95.5

* 1. **האם הסדר משנה? נסו להסביר מדוע.**  
     הסדר אינו משנה. ראינו שפעולות של CC או קונבולוציה הן ליניאריות ולכן הן מצייתות לחוק החילוף – אפשר קודם לבצע את הפעולה על מאה אותות ולמצע אותם, ובאותה מידה אפשר גם למצע מאה אותות ולהפעיל עליהם את הפעולה.

1. **נתון נוירון שיורה פואסונית לגירוי בקצב של 10 לשניה (כאשר אין רעש אחר).**
   1. **מהו ה SNR של התגובה לגירוי ?**

סטיית התקן היא שורש 10, מכיוון שבהתפלגות פואסונית השונות היא הממוצע, ובמקרה שלנו – 10 הרץ.  
הממוצע הוא 10, ולכן כשנחלק את הממוצע בסטיית תקן, נקבל שהSNR הוא שורש 10.

* 1. **נתון כעת שגם כאשר אין גירוי הנוירון יורה פואסונית בקצב של 3 ספייקים לשניה. מהו הSNR?**

**שימו לב: הרעש של הירי הספונטני אינו קשור לרעש של הירי לגירוי – כלומר מדובר פה בשני מקורות רעש.**  
נחסיר מהממוצע של האות את הממוצע של הרעש, כלומר 10 פחות 3, 7 הרץ. זה בעצם ממוצע ה"פער" של תגובה אמתית וירי ספונטני.  
נחלק אותם בסטיית התקן של הרעש:

* 1. **חשבו את הSNR של נוירון שסוכם מידע מ10 נויריונים כאלו:**

סכימה של 10 נוירונים תשפר את הSNR פי שורש 10, לכן: 12.78