# אותות ומערכות – תרגיל מסכם

## רון פדרמן 209339290

שקד לובין 208728139

## חלק א'

### סעיף א'

**סיבתית** – המערכת סיבתית מכיוון והמוצא תלוי רק בקלט מהעבר וההווה.

**יציבה** – נחשב:

*המעבר האחרון נובע מסכום של שתי סדרות הנדסיות עם (כלומר, הן מתכנסות).*

*קיבלנו כי לכן המערכת יציבה.*

***הפיכה*** *– בסעיף ה' נראה שכל האפסים והקטבים של המערכת נמצאים בתוך מעגל היחידה, ולכן המערכת הפיכה.*

### סעיף ב'

נבצע התמרת לתגובה להלם:

### סעיף ג'

נחשב:

### סעיף ד'

Chart, scatter chart

Description automatically generated

### Text Description automatically generated

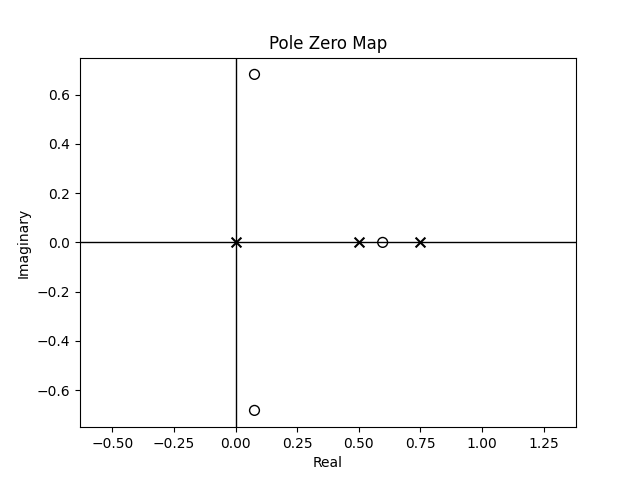
### סעיף ה'

נשתמש בפונקציה של החבילה בפייתון על מנת לחשב את ערכי האפסים והקטבים של המערכת מפונקציית התמסורת שלה.

*Text

Description automatically generated*

### סעיף ו'



Graphical user interface, text

Description automatically generated

חלק ב'

### סעיף א'

Chart, box and whisker chart

Description automatically generated

### סעיף ב'

נתון לנו האות:

נמצא את ה על פי דף הנוסחאות:

*נפשט ונקבל:*

### 

### סעיף ג'

נתונות לנו התגובות להלם עבור ארבע מערכות שונות, כפי שלמדנו בהינתן תגובה להלם ואות כניסה נוכל לחשב את אות היציאה באופן הבא:

נתון לנו כי:

אנו יודעים כי ההתמרה ההופכית של הינה . נשים לב כי לעשות קונבולוציה של אות הכניסה עם זה חישוב מסובך, לכן נעדיף לחשב את אות היציאה בתחום התדר ולאחר מכן לבצע התמרה הופכית על מנת לקבל את אות היציאה בתחום הזמן.

חישוב אות היציאה בתחום התדר מחושב באופן הבא:

בסעיף הקודם מצאנו כי:

נשים לב כי תחזיר לנו רק את ההלמים של בתדרים . מכך נקבל:

נחשב את ההתמרה ההופכית על פי דף הנוסחאות:

### סעיף ד'

### Chart, histogram, box and whisker chart Description automatically generated

כפי שהראינו בסעיף הקודם מתקיים . חישבנו ומצאנו כי הוא ארבעה הלמים בתדרים , בנוסף, אנו יודעים כי כל הינו מסנן המסנן תדרים הגדולים מתדר כלשהו.

מסנן מסנן את כל התדרים הגדולים בערך מוחלט מ, כל התדרים שלנו קטנים מהתדר הזה ולכן התגובה תהיה כל ארבעת ההלמים ב.

מסננים ו מסננים תדרים הגדולים בערך מוחלט מ ו בהתאמה. נשים לב כי מתקיים וגם ולכן המסננים מסננים את שני ההלמים הרחוקים יותר מה0 אך משאירים את השניים הקרובים. מכך נקבל כי התגובה תהיה שני ההלמים ב .

מסנן מסנן את כל התדרים הגדולים בערך מוחלט מ, נשים לב כי מתקיים ולכן המסננן מסננן את כל ארבעת ההלמים ונקבל שהתגובה תהיה כלום.

\*נציין כי מכיוון והמסננים הם סופיים בזמן אזי הם אינם אידיאלים ולכן ניתן לראות כי הסינון אינו אידיאלי ולדוגמא במסנן הוא לא מסנן לגמרי את האות.

### סעיף ה'

Diagram, histogram

Description automatically generated

Histogram

Description automatically generated

בהתאם להסבר מסעיף קודם, אנו רואים כי אכן המסנן הראשון איננו מסנן אף אחד מתדרי האות, המסננים השני והשלישי מסננים את אחד התדרים ולכן אנו רואים רק תדר אחד והתדר האחרון וסנן את שני התדרים של האות קלט ולכן אנו מקבלים תדר 0.

## חלק ג

### סעיף א'

*לפי הדף נוסחאות :*

*Chart

Description automatically generated*

*Text

Description automatically generated*

*לפי הדף נוסחאות :*

***Chart, histogram

Description automatically generated***

***Text

Description automatically generated***

### סעיף ב'

על מנת למצוא את זמן הדגימה המקסימלי נעזר בקשר

* *עבור האות הראשון ולכן נקבל*
* *עבור האות השני ולכן נקבל*

*עבור הסעיפים הבאים נבחר זמן דגימה של אשר מבטיח דגימה ללא .*

### סעיף ג'

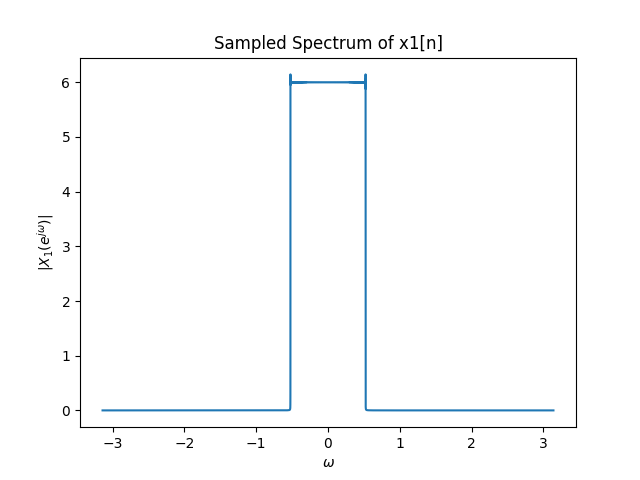
ראשית נמצא את האות הדגום

*לפי הנוסחה לספקטרום של האות הדגום נקבל :*

*כאשר הוא הספקטרום של האות המקורי אותו דגמנו וחישבנו בסעיף הקודם. ניתן לראות שספקטרום האות הדגום הוא ההמשכה המחזורית של הספקטרום המקורי.*

*באופן דומה :*

### סעיף ד'



### 

Text

Description automatically generated

### סעיף ה'

עבור האות הראשון:

Chart, line chart, histogram

Description automatically generated

Chart, line chart

Description automatically generated

עבור האות השני:

Chart, line chart, histogram

Description automatically generated

Chart, line chart

Description automatically generated

### סעיף ו'