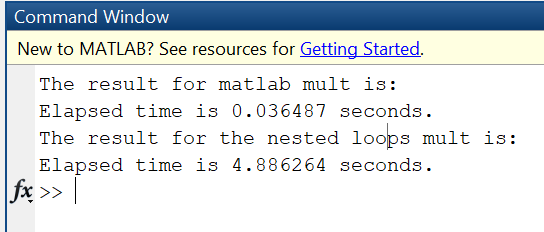
**שאלה 1**

סעיף 5

להלן השוואת זמני הריצה בין מכפלת המטריצות המובנית במטלב לבין מכפלת המטריצות בעזרת לולאות מקוננות:



ניתן לראות שיש הבדל משמעותי בין ה-2, וביצוע מכפלת מטריצות בעזרת הפעולה שמגיעה עם matlab הרבה יותר מהירה.

**שאלה 2**

סעיף 2.1

**המערכת אינה לינארית**: לדוגמא עבור נקבל: אבל עבור נקבל:

אבל מצד שני: ולכן המערכת אינה לינארית.

**המערכת אינה בעלת זיכרון:** ניקח ונקבל שעבור המערכת תלוי ב- אך ורק בזמן , ועבור המערכת קבועה. כלומר, המערכת אינה תלויה באות הכניסה בעבר או בעתיד, אלא רק בהווה.

**המערכת סיבתית:** מידי כי הוכחנו שהיא אינה בעלת זיכרון, ועל פי מה שלמדנו בהרצאה דבר זה גורר שהמערכת סיבתית.

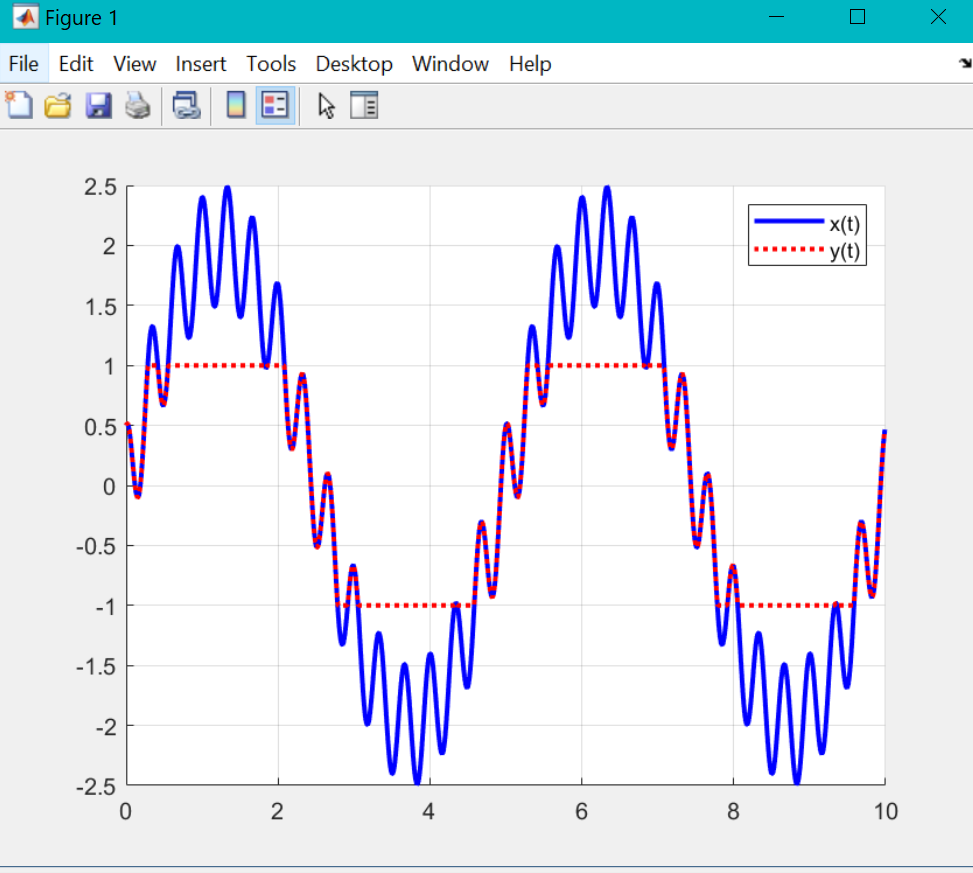
**קביעות בזמן:** המערכת קבועה בזמן (TI). עבור כלשהו מתקיים (נסמן ):

.

בנוסף מתקיים (נסמן )

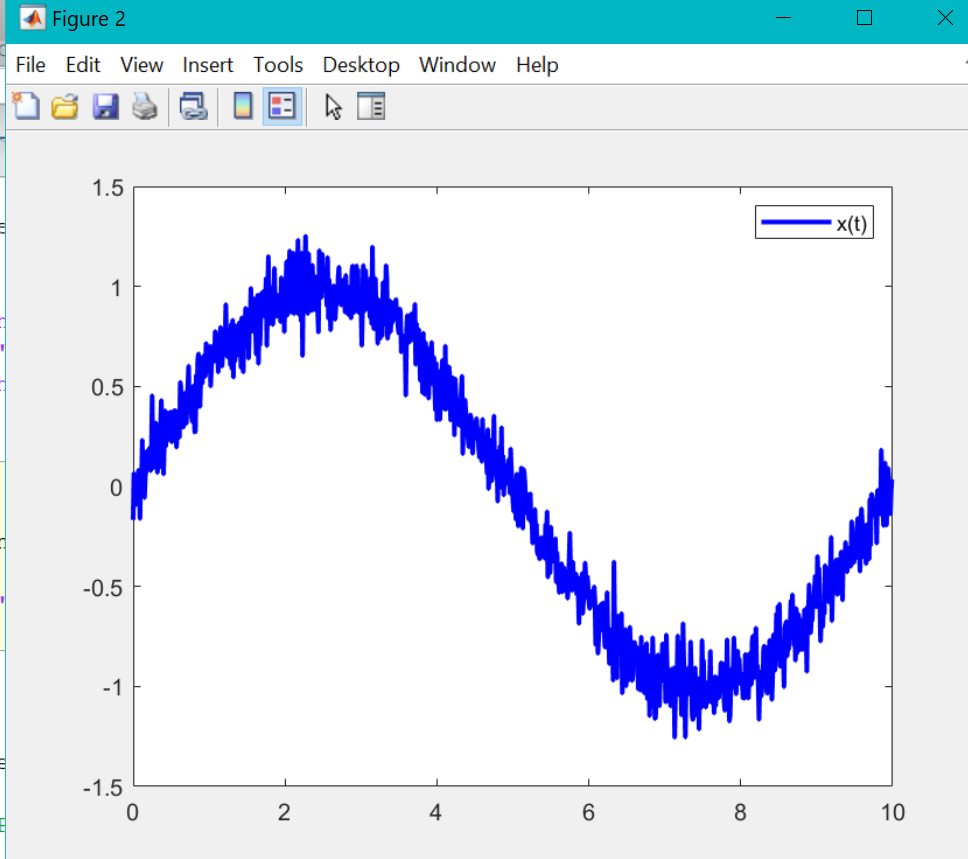
***הפיכות:*** *המערכת אינה הפיכה. לדוגמא ניקח ונקבל ש- ולכן במצב זה לא נוכל לדעת מה היה אות הכניסה.*

*להלן שרטוט הפונקציה ב-matlab:*



סעיף 2.2

להלן אות הרעש שקיבלנו:



נסווג את המערכת הנתונה:

**לינאריות:** ברור שהמערכת לינארית כי אינטגרל הוא פעולה לינארית. נוכיח זאת:

**סיבתיות:** המערכת אינה סיבתית מכיוון שהתוצאה בזמן תלוי בערכים של אות הכניסה בזמנים

(האינטגרל הוא מ- עד ).

**זיכרון:** המערכת היא בעלת זיכרון כי הוכחנו שהיא לא סיבתית (מערכת ללא זיכרון גורר מערכת סיבתית, ולכן מערכת לא סיבתית גורר מערכת עם זיכרון).

**קביעות בזמן:** נסמן ונקבל

מצד שני, נסמן :

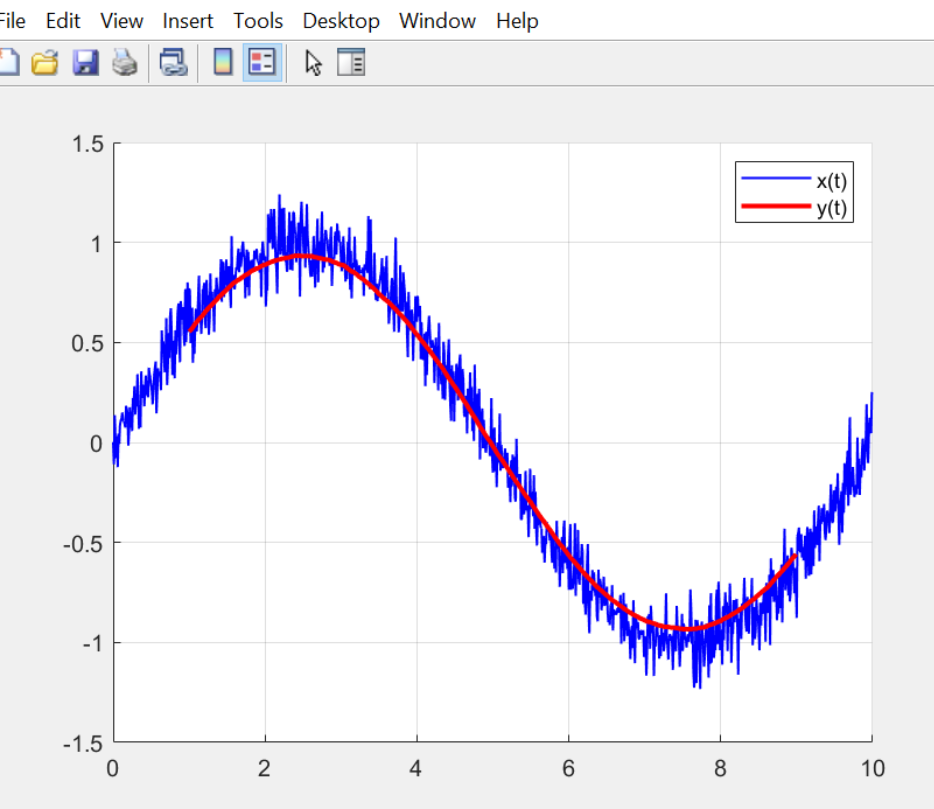
נבצע החלפת משתנים :

לכן המערכת קבועה בזמן.

**הפיכות:** המערכת הפיכה. נתבונן באות הכניסה (וע"פ ניוטון לייבניץ נקבל):

כלומר עבור המערכת הנתונה נוכל לשחזר באופן מדויק את אות הכניסה, ולכן המערכת הפיכה. כלומר:

להלן האות עם הרעש (בכחול) והאות של המערכת שמנחיתה את הרעש (באדום):

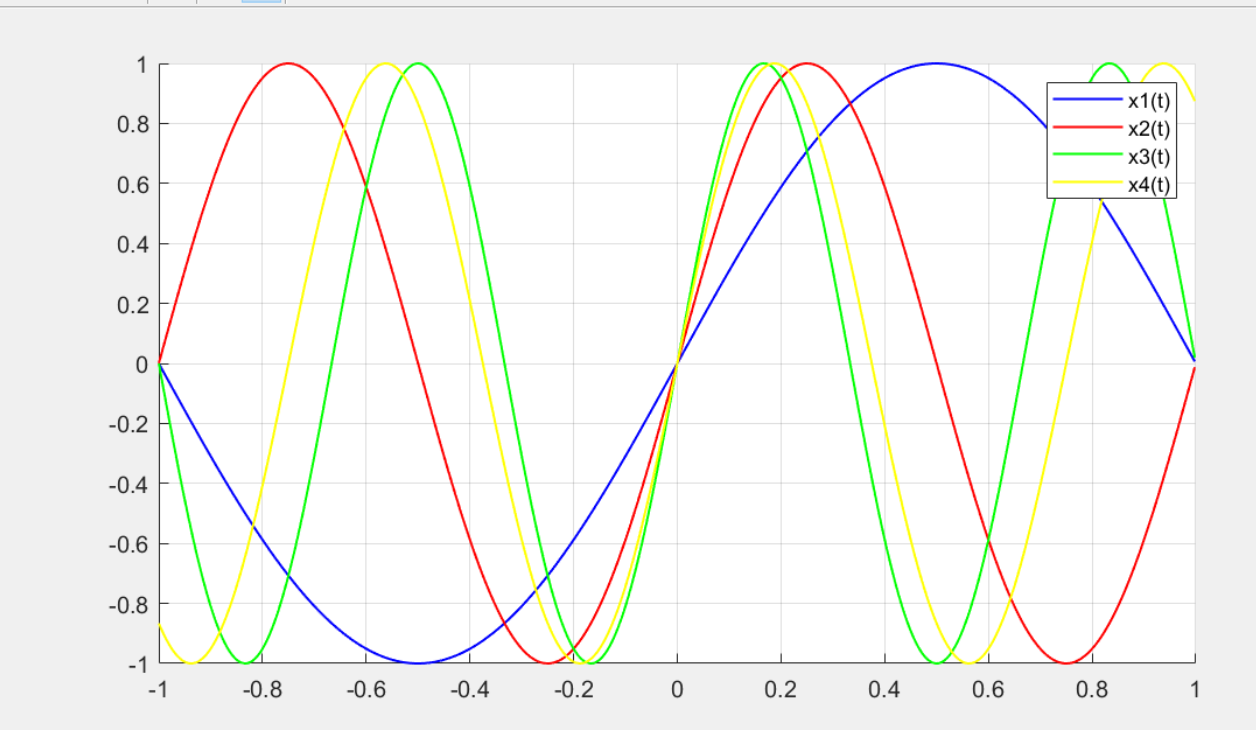


אות מוצא המערכת קצר יותר בקצוות מאות הכניסה מכיוון שהמערכת תלויה באות הכניסה בזמנים שהאות לא מוגדר בהם ב-matlab (האות הרי מוגדר מזמן 0 עד זמן 10). לדוגמא, בזמן 0.5 אות המערכת תלוי באות הכניסה בזמן -0.5, והרי שאות הכניסה מוגדר רק מזמן 0, ולכן לא ניתן לחשב את אות מוצא המערכת בזמן זה (ב-0.5 שניות).

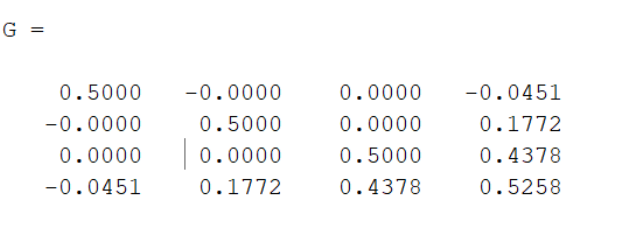
**שאלה 3**

סעיף 3.2

להלן האותות:



קיבלנו את G הבאה:



לכן נוכל להסיק שהפונקציות הבאות אורתוגונליות:

*x1 ו-x2*

*x1 ו-x3*

*x2 ו-x3*

*הפונקציה x4 אינה נמצאת במערכת פורייה מכיוון שתדר הסינוס אינו כפול שלמה של , ולעומת זאת הפונקציות x1,x2,x3 כן נמצאות במערכת פורייה, ולכן x4 לא יכולה להיות אורתוגונלית לפונקציות האחרות – צריך להסביר למה תיתכן פונקציה לא אורתוגונלית*

*סעיף 3.3*

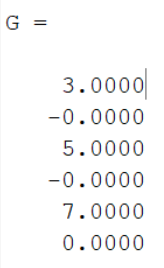
*2) הוא אות שמורכב מסכום של סינוסים וקוסינוסים, ולכן הטור פורייה של הוא האות בעצמו.*

*על פי הנוסחא למקדמי פורייה, ידוע שהמקדם של בטור הפורייה של הוא:*

ידוע ש- במקרה שלנו ולכן:

ולכן:

3) להלן תוצאות המכפלה הפנימית:



אכן קיבלנו חילצנו כל המקדמים מתוך האות .

**שאלה 4**

סעיף 1

לכן ו-