

מעבדה מספר 3 – התמרת Z

שאלה 1

נתבונן באות בזמן בדיד

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] + \left(-\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

- א. מצא את $X(z)$ (אנליטית).
ב. בדוק את הביטוי שמצאת בסעיף קודם ע"י שימוש ב Matlab. כלומר אם $X(z)$ הוא ביטוי מהצורה

$$X(z) = \frac{b(1) + b(2)z^{-1} + \dots + b(n_b + 1)z^{-n_b}}{1 + a(2)z^{-1} + \dots + a(n_a + 1)z^{-n_a}}$$

אז ניתן למצוא את $N + 1$ הערכים הראשונים של $x[n]$ ע"י

`x = filter(b, a, [1, zeros(1, N)]);`

- צרף איורים של 10 הערכים הראשונים של $x[n]$ ושל האות המתקבל מפונקציית `filter`.
השווה את האותות – הוסף איור של השגיאה (ההפרש בין האותות).
צרף קובץ `m file` (script) הניתן להרצה.

שאלה 2

מערכת LTI סיבתית מתוארת ע"י משוואת ההפרשים הבאה

$$y[n] = \frac{3}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] + x[n]$$

- א. מצא את $H(z)$ ואת $h[n]$ (אנליטית).
ב. מצא את 10 הערכים הראשונים של $h[n]$ ע"י שימוש בפונקציית `filter`.
צרף איורים של 10 הערכים הראשונים של $h[n]$ מהביטוי האנליטי ושל האות המתקבל מפונקציית `filter`.
השווה את האותות – הוסף איור של השגיאה (ההפרש בין האותות).
צרף קובץ `m file` (script) הניתן להרצה.

שאלה 3

נתונה מערכת LTI סיבתית שעבור אות כניסה $x[n] = u[n]$ מתקבל אות היציאה

$$y[n] = 2 \left(\frac{1}{3} \right)^n u[n]$$

- א. מצא את תגובת ההלם של המערכת $h[n]$ (אנליטית).
ב. בדומה לשתי השאלות הקודמות, השווה את התוצאה מסעיף קודם לתוצאה המתקבלת ע"י שימוש בפונקציית filter.

צרף איורים, השווה את האותות, וצרף קובץ m file (script) הניתן להרצה.

שאלה 4

מערכת LTI סיבתית מתוארת ע"י משוואת ההפרשים הבאה

$$y[n] = \frac{1}{2}y[n-1] + x[n] - \frac{1}{1024}x[n-10]$$

- א. מצא את $H(z)$ (אנליטית).
ב. צייר מפת אפסים-קטבים ע"י שימוש בפונקציית zplane. הוסף את האיור לדו"ח.
ג. מצא וצייר את תגובת ההלם של המערכת ע"י שימוש בפונקציית impz. הוסף את האיור לדו"ח.
ד. הסבר את האורך של תגובת ההלם ע"י שימוש במפת אפסים-קטבים.

שאלה 5

מערכת LTI סיבתית מתוארת ע"י פונקציית התמסורת הבאה

$$H(z) = \frac{1 - z^{-2}}{1 + 0.9z^{-1} + 0.6z^{-2} + 0.05z^{-3}}$$

- א. צייר מפת אפסים-קטבים ע"י שימוש בפונקציית zplane. הוסף את האיור לדו"ח.
ב. מצא וצייר את תגובת ההלם (10 ערכים ראשונים) ע"י שימוש בפונקציית filter. הוסף איור לדו"ח.
ג. מצא וצייר את תגובת ההלם ע"י שימוש בפונקציית impz. הוסף איור לדו"ח ובדוק שהתוצאה זהה לזאת מסעיף ב (בדוק עבור 10 הערכים הראשונים).
ד. היעזר בפונקציה residues ומצא ביטוי אנליטי לתגובת ההלם.
ה. השווה את 10 הערכים הראשונים של תגובת ההלם (הביטוי האנליטי) לתוצאות מסעיפים ב ו-ג.

שאלה 6

חזור על שאלה 5 עבור מערכת LTI סיבתית המתוארת ע"י משוואת ההפרשים הבאה

$$y[n] = -\frac{1}{4}y[n-1] + \frac{1}{8}y[n-2] + x[n] + x[n-1]$$