



تکلیف کامپیوتری شماره ۲

فصل دوم

سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان

LINEAR TIME-INVARIANT SYSTEMS

تمرین‌های زیر را در MATLAB انجام بدهید و کدهای مربوطه را در قالب یک فایل m تحویل بدهید.

۱) دستور conv در MATLAB برای محاسبه کانولوشن دو سیگنال گسسته-زمان (نمونه‌برداری شده) به کار می‌رود. از خروجی این تابع می‌توان برای تخمین کانولوشن سیگنال‌های پیوسته-زمان نیز استفاده کرد. برای این کار کافی است خروجی تابع را در دوره‌ی تناوب نمونه‌برداری ضرب کرد.

یک سیستم LTI پیوسته-زمان با پاسخ ضربه‌ی $h(t) = \frac{1}{4}(e^{-2t} - e^{-t})$ داده شده است. پاسخ این سیستم به ورودی زیر را پیدا کرده و رسم کنید (فرکانس نمونه‌برداری را 20° کیلوهرتز در نظر بگیرید).

$$x(t) = \cos(t)u(t)$$

۲) پاسخ یک سیستم LTI گسسته-زمان به ورودی $x[n]$ سیگنال $y[n]$ است. پاسخ ضربه‌ی این سیستم را بیابید (از دستور deconv در MATLAB استفاده کنید).

$$x[1:4] = [1, 8, 4, 5]$$

$$y[1:7] = [4, 38, 66, 61, 46, 14, 5]$$

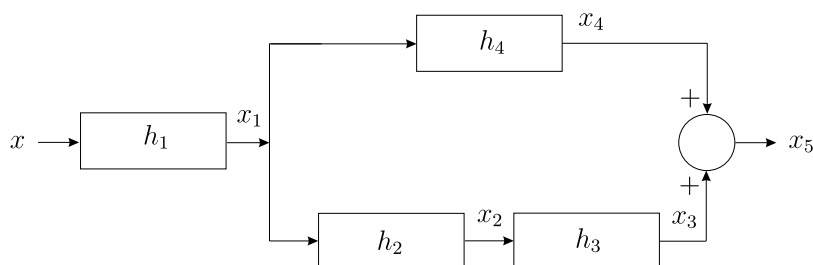
۳) یکی از فرم‌های بازنمایی سیستم‌های LTI گسسته-زمان، فرم LCCDE (معادلات تفاضلی خطی با ضرایب ثابت) است که رابطه‌ی ورودی و خروجی را به صورت زیر بیان می‌کند:

$$\sum_{k=0}^M a_k y[n-k] = \sum_{m=0}^N b_m x[n-m], \quad a_0 = 1$$

این مدل در MATLAB با دستور filter(a,b,x) ارائه می‌شود که در آن

$$a = [1, a_1, \dots, a_M], \quad b = [b_0, b_1, \dots, b_N]$$

می‌باشد. همچنین دستورهای impz و stepz به ترتیب پاسخ ضربه و پاسخ پله‌ی سیستم را ارائه می‌دهند. نمایش دیاگرام بلوکی سیستم زیر را در نظر بگیرید:



که در آن

$$x_1[n] = -x_1[n-1] + x[n] + 2x[n-1]$$

$$x_2[n] = -3x_2[n-1] - 2x_2[n-1] + x_1[n] + 2x_1[n-1]$$

$$h_3[n] = 2\delta[n-1]$$

$$h_4[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n (u[n] - u[n-10])$$

(الف) با فرض سکون اولیه و با استفاده از دستور `filter` پاسخ سیستم h_1 را به ورودی $x[n]$ بیابید و با استفاده از دستور `stem` آن را رسم کنید.

(ب) خروجی نهایی سیستم (سیگنال $x_5[n]$) را رسم کنید.

(ج) پاسخ ضربه‌ی سیستم کلی را با فرض سکون اولیه و با استفاده از دستور `impz` به دست آورید و رسم کنید.

مراجع

[1] M.N.O. Sadiku, W.H. Ali, **Signals and Systems: A Primer with Matlab**, CRC Press, 2016.