دانشگاه تهران
پردیس فارابی
دانشکده‌ی مهندسی

سیگنال‌ها و سیستم‌ها
نیمسال دوم ۹۹-۱۳۹۸
http://courses.fouladi.ir/sigsys

تکلیف کامپیوتری شماره‌ی 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 محاسبه‌ی کانوولوشن دو سیگنال گسسته-زمان (نمونه‌برداری شده) به‌کار می‌رود. از خروجی این تابع می‌توان برای تخمین کانوولوشن 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 ۲۰۰ 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]
```

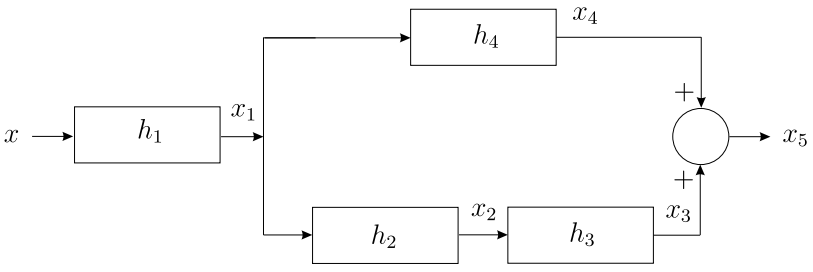
۳) یکی از فرم‌های بازنمایی سیستم‌های LTI گسسته-زمان، فرم LCCDE (معادلات تفاضلی خطی با ضرایب ثابت) است که رابطه‌ی ورودی و خروجی را به‌صورت زیر بیان می‌کند:

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

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

$$a = [1, a_1, \ldots, a_M], \qquad b = [b_0, b_1, \ldots, b_N]$$

می‌باشد. همچنین دستورهای impz و stepz به‌ترتیب 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` به‌دست آورید و رسم کنید.

مراجع

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