



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده‌های فنی  
دانشکده‌ی برق و کامپیوتر



مهلث تحویل : 7/3/1401	تکلیف شماره ی چهارم "ساختارهای سیستم های گسسته در زمان"	پردازش سیگنال های دیجیتال بهار 1401
--------------------------	--	--

تذکره:	1- مهلت تحویل تمرین تا آخر روز شنبه 7 خرداد ماه است. 2- امکان تحویل تمرین با تاخیر وجود ندارد. 3- در صورتی که در ارزیابی تمرین ها تقلبی بین گروهی از دانشجویان مشاهده شود، تمامی افراد دخیل در تقلب مجازات می شوند و کل نمره ی تمرین را از دست می دهند.
--------	---

<p><b>مساله 1:</b> سیستم LTI و علی با تابع تبدیل زیر را در نظر بگیرید:</p> $H(z) = \frac{1 + 0.875z^{-1}}{(1 + 0.2z^{-1} + 0.9z^{-2})(1 - 0.7z^{-1})}$ <p>سیگنال فلوگراف را برای حالات زیر رسم کنید:</p> <p>الف) فرم مستقیم I</p> <p>ب) فرم مستقیم II</p> <p>ج) فرم سری سیستم های مرتبه اول و دوم به دست آمده از فرم مستقیم II</p> <p>د) فرم موازی سیستم های مرتبه ی اول و دوم به دست آمده از فرم مستقیم II</p>
---

<p><b>مساله 2:</b> سیستم زیر را در نظر بگیرید:</p> $y[n] = 0.999y[n - 1] + x[n]$ <p>ورودی این سیستم به 8 بیت کوانتیزه شده است. توان تولید شده توسط نویز کوانتیزاسیون در خروجی را محاسبه نمایید.</p>
---

**مساله 3:** سیستم توصیف شده با معادله ی زیر را در نظر بگیرید :

$$y[n] = ay[n - 1] - ax[n] + x[n - 1]$$

الف) نشان دهید که این یک سیستم تمام گذر است.

ب) فرم مستقیم دوم این سیستم را به دست آورید.

ج) اگر ضرایب سیستم در قسمت ب را کوانتیزه کنیم ، آیا سیستم همچنان تمام گذر باقی میماند؟

**مساله 3:** سیستم توصیف شده با معادله ی زیر را در نظر بگیرید :

$$y[n] = ay[n - 1] - ax[n] + x[n - 1]$$

الف) نشان دهید که این یک سیستم تمام گذر است.

ب) فرم مستقیم دوم این سیستم را به دست آورید.

ج) اگر ضرایب سیستم در قسمت ب را کوانتیزه کنیم ، آیا سیستم همچنان تمام گذر باقی میماند؟

**مساله 3:** سیستم توصیف شده با معادله ی زیر را در نظر بگیرید :

$$y[n] = ay[n - 1] - ax[n] + x[n - 1]$$

الف) نشان دهید که این یک سیستم تمام گذر است.

ب) فرم مستقیم دوم این سیستم را به دست آورید.

ج) اگر ضرایب سیستم در قسمت ب را کوانتیزه کنیم ، آیا سیستم همچنان تمام گذر باقی میماند؟

**مساله 3:** سیستم توصیف شده با معادله ی زیر را در نظر بگیرید :

$$y[n] = ay[n - 1] - ax[n] + x[n - 1]$$

الف) نشان دهید که این یک سیستم تمام گذر است.

ب) فرم مستقیم دوم این سیستم را به دست آورید.

ج) اگر ضرایب سیستم در قسمت ب را کوانتیزه کنیم ، آیا سیستم همچنان تمام گذر باقی میماند؟

**مساله 3:** سیستم توصیف شده با معادله ی زیر را در نظر بگیرید :

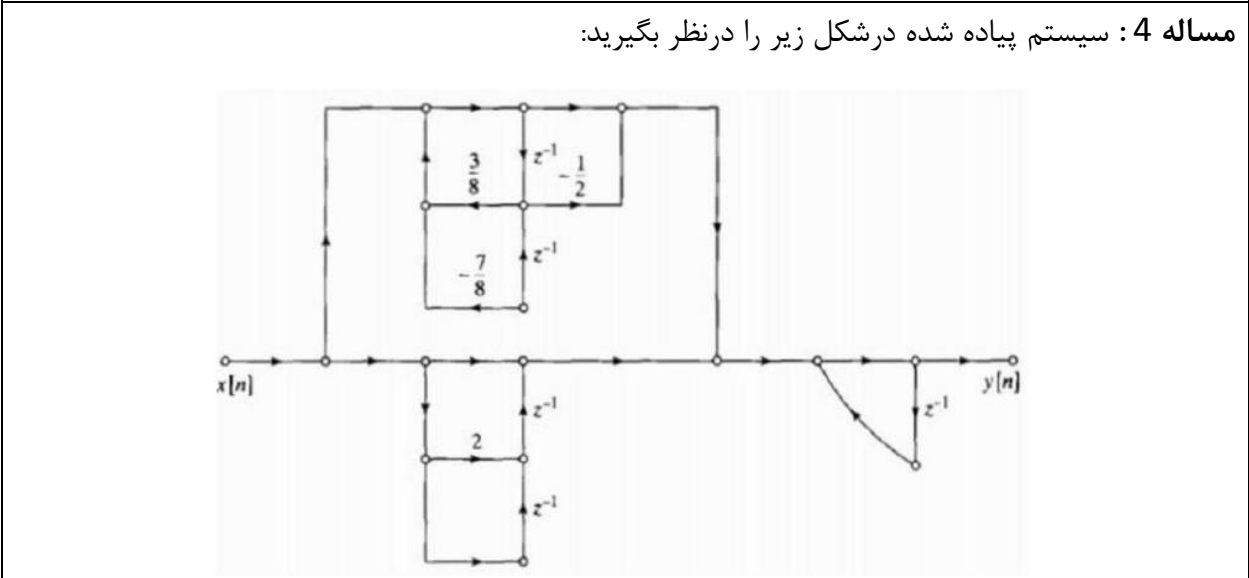
$$y[n] = ay[n - 1] - ax[n] + x[n - 1]$$

الف) نشان دهید که این یک سیستم تمام گذر است.

ب) فرم مستقیم دوم این سیستم را به دست آورید.

ج) اگر ضرایب سیستم در قسمت ب را کوانتیزه کنیم ، آیا سیستم همچنان تمام گذر باقی میماند؟

مساله 4: سیستم پیاده شده در شکل زیر را در نظر بگیرید:



الف) تابع سیستم مرتبط با تبدیل  $Z$  ورودی و خروجی را بیابید.

ب) معادله تفاضلی بین ورودی  $x[n]$  و خروجی  $y[n]$  را بدست آورید.

ج) نمودار سیگنال فلوسیستمی که رابطه ورودی و خروجی مشابه این سیستم را دارد ولی کمترین میزان ممکن المان تاخیر دارد را رسم کنید.

الف) تابع سیستم مرتبط با تبدیل  $Z$  ورودی و خروجی را بیابید.

ب) معادله تفاضلی بین ورودی  $x[n]$  و خروجی  $y[n]$  را بدست آورید.

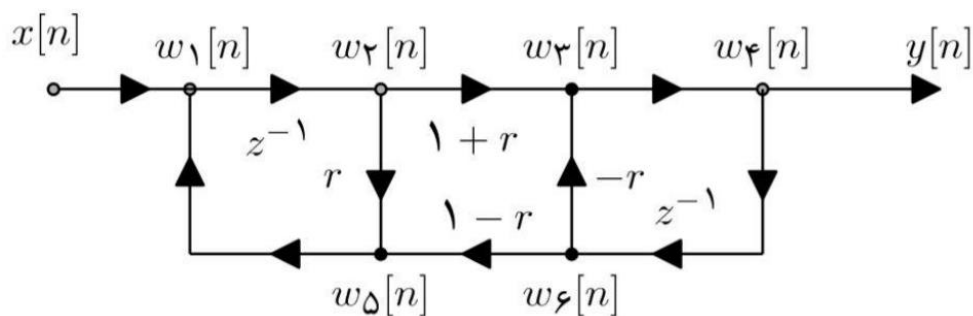
ج) نمودار سیگنال فلوسیستمی که رابطه ورودی و خروجی مشابه این سیستم را دارد ولی کمترین میزان ممکن المان تاخیر دارد را رسم کنید.

الف) تابع سیستم مرتبط با تبدیل  $Z$  ورودی و خروجی را بیابید.

ب) معادله تفاضلی بین ورودی  $x[n]$  و خروجی  $y[n]$  را بدست آورید.

ج) نمودار سیگنال فلوسیستمی که رابطه ورودی و خروجی مشابه این سیستم را دارد ولی کمترین میزان ممکن المان تاخیر دارد را رسم کنید.

**مساله 5:** سیگنال فلوگراف زیر را در نظر بگیرید:

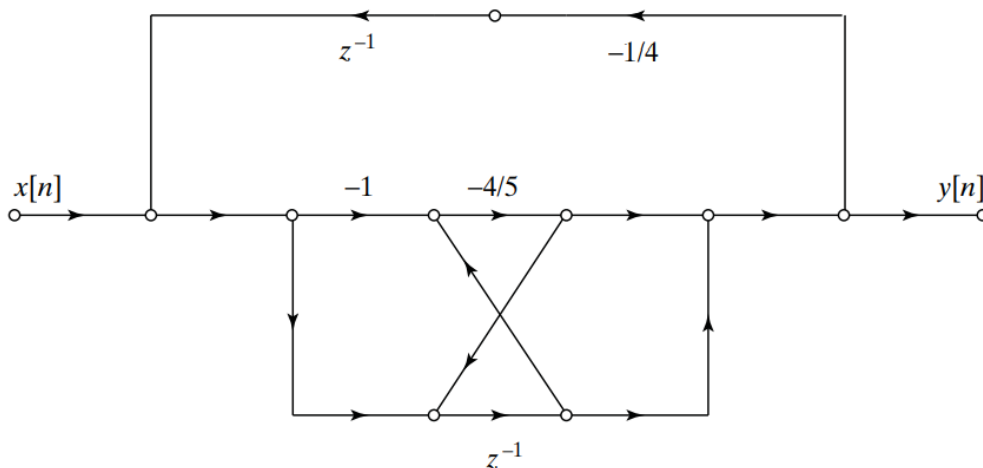


الف) معادله ی ماتریسی که سیگنال های  $y[n], x[n], w_1[n], w_2[n], \dots, w_6[n]$  را حوزه  $Z$  به هم ربط می دهد را به دست آورید. به طور مشخص معادله به شکل  $W = AW + BX, Y = C^T W$  باشد. که در آنها  $X, Y$  تبدیل سیگنال های  $x[n], y[n]$  هستند و  $A$  یک ماتریس  $6 \times 6$  است و  $W$  یک بردار  $6$  تایی از تبدیل سیگنالی های  $w_i[n]$  و  $C$  هم یک بردار  $1 \times 6$  است.

ب) تابع تبدیل گراف یعنی  $H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)}$  را به دست آورید.

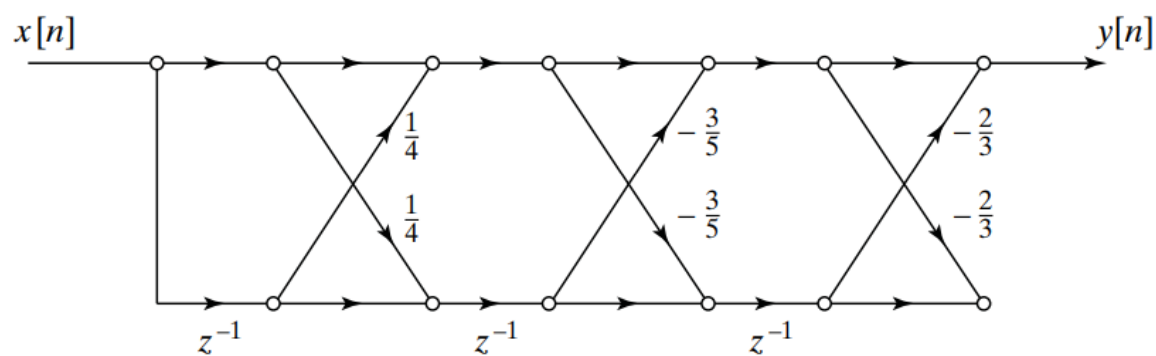
**مساله 6:** در سیگنال فلوگراف زیر پاسخ سیستم را بیابید.

درواقع تابع سیستم مرتبط با تبدیل  $Z$  ورودی و خروجی خواسته شده است.

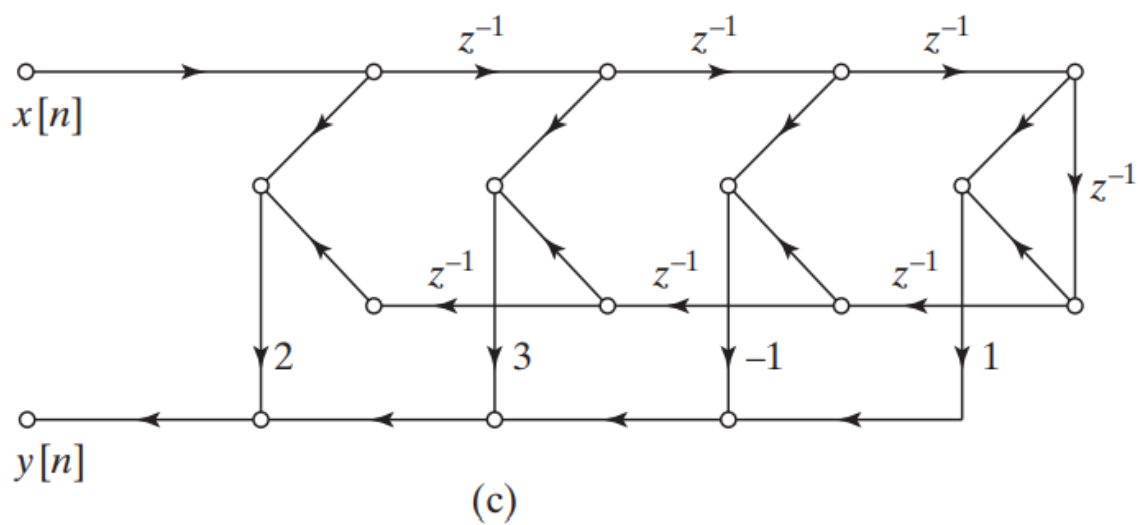


مساله 7: تابع تبدیل  $H(z)$  بین  $x[n]$ ,  $y[n]$  را در سیستم های پیاده شده ی زیر بیابید:

الف) سیستم اول:



ب) سیستم دوم:



**مساله 8:** یک اسيلاتور ديڤيټال با پاسخ ضربه ی زیر را در نظر بگیرید:

$$h[n] = \sin[(n + 1)\omega_0]u[n]$$

تابع تبدیل اسيلاتور به صورت زیر است:

$$H(z) = \frac{\sin(\omega_0)}{1 - 2 \cos(\omega_0) z^{-1} + z^{-2}} \quad |z| > 1$$

شبكة ی فرم مستقيم دوم اين اسيلاتور را رسم کنید. نشان دهید که تنها با انتخاب مقادير اوليه مناسب، بدون ورودی ، ميتوان خروجی سيگنال سينوسی توليد کرد.

### نکات پایانی :

الزامی به تایپ جواب سوالات نیست و می توانید از دست نوشته های خود عکس بگیرید و فایل pdf اسکن جواب هایتان را ارسال کنید. دقت کنید که عکس های شما کیفیت کافی را داشته باشد و جواب های شما خوانا باشند.

در نهایت فایل pdf را با الگوی DSP\_HW#[...]FullName\_SID نامگذاری و در سایت درس آپلود کنید.

در صورتی که درباره ی سوالی ابهام داشتید می توانید در قسمت پرسش و پاسخ درسی صفحه ی درس در سایت elearn آن را مطرح کنید و یا سوال خود را از طریق ایمیل [mirsharji@ut.ac.ir](mailto:mirsharji@ut.ac.ir) بپرسید.