



بنام خدا

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی برق

تمرین کامپیوتری شماره 1 سیگنال‌ها و سیستم‌ها (25742)

استاد درس: دکتر بابک خلج

نیمسال دوم 1403-1404

موعد تحویل: 1403/12/20

توضیحات:

1. کد هر سوال را به همان زبانی که در مقابل آن گفته شده بنویسید.
 2. توضیحات مربوط به الگوریتم و کد هر سوال را در قالب یک گزارش تهیه کنید.
 3. در صورت وجود ابهام در هر سوال می‌توانید از دستیار مربوطه سوال بپرسید.
- سوال 1 آقای علی محمدی
 - سوال 2 آقای قلی‌زاده
 - سوالات 3 و 4 آقای اسکندری

سوال شماره 1: رسم سیگنال و کانولوشن (پایتون)

الف) سیگنال‌های زیر در بازه مناسب رسم کنید.

1. $(10 \cos(200\pi t) + 3 \sin(100\pi t)) (u(t + 2) - u(t - 2))$

2. $2 \operatorname{sinc}^2(xt)$, $x = 0.5, 1, 2$, $\operatorname{sinc}(x) = \frac{\sin(\pi x)}{\pi x}$

3. $(1 - e^{-t})u(t - 2)$

4. $\sum_{m=-3}^{+3} (n^3 - 3n^2 + 5) (\delta[n - m] - \delta[n - m - 2])$

5. $\Pi(t - 1.5) + \Lambda(t)$

6. $\sum_{m=2}^8 \cos(\frac{\pi m}{2} + \frac{\pi}{4}) (\delta[n - m])$

ب) ابتدا یک تابع برای محاسبه کانولوشن دو بردار بنویسید (در طراحی مجاز به استفاده از توابع آماده نیستید). سپس حاصل کانولوشن دو به دو سیگنال‌های زیر را با استفاده از تابعی که نوشتید بدست آورید و نمایش دهید.

$$x_1[n] = u[n + 7] - u[n - 8] + 0.5 \delta[n] - 4 \delta[n - 3] + 2 \delta[n + 4]$$

$$x_2[n] = \left(\frac{3}{4}\right)^n (u[n + 12] - u[n - 12]) + \delta[n - 2]$$

$$x_3[n] = n \operatorname{sinc}(0.5n) (u[n + 15] - u[n - 15])$$

ج) کانولوشن را می‌توان به دو بعد نیز تعمیم داد، به رابطه زیر دقت کنید :

$$y[m, n] = x[m, n] * h[m, n] = \sum_{j=-\infty}^{\infty} \sum_{i=-\infty}^{\infty} x[i, j] \cdot h[m - i, n - j]$$

با استفاده از رابطه بالا تابعی بنویسید که با گرفتن ماتریس ورودی و ماتریس کرنل، ماتریس خروجی را نمایش دهد.

$$1. \ h = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \ x = \begin{bmatrix} 25 & 100 & 75 & 49 & 130 \\ 50 & 80 & 0 & 70 & 100 \\ 5 & 10 & 20 & 30 & 0 \\ 60 & 50 & 12 & 24 & 32 \\ 37 & 53 & 55 & 21 & 90 \\ 140 & 17 & 0 & 23 & 222 \end{bmatrix}$$

$$2. \ h = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

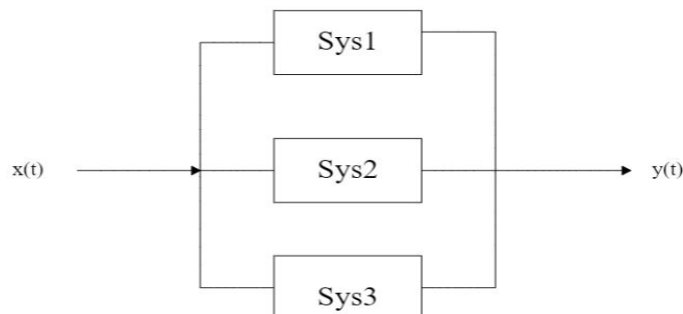
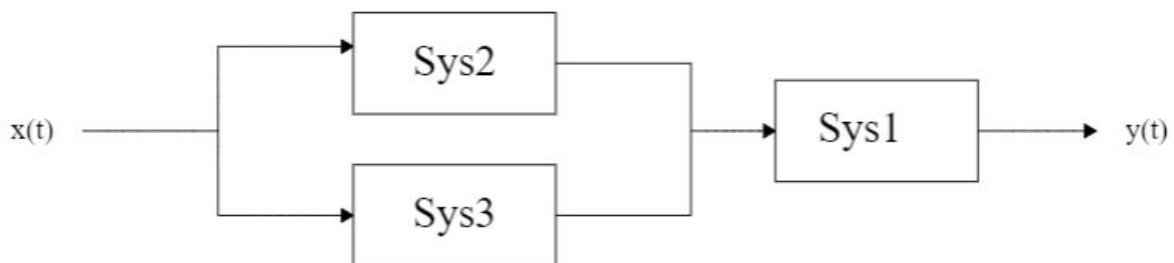
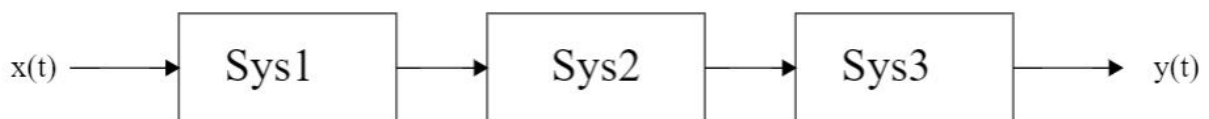
یک عکس را به انتخاب خودتان به عنوان ورودی در نظر بگیرید. با استفاده از توابع آماده پاسخ تابع خود را با آنها مقایسه کنید.

سوال شماره 2: ترکیب سیستم‌ها (متلب)

در این بخش می‌خواهیم با ترکیب 3 سیستم متفاوت، سیستم‌های جدید بسازیم. برای این کار در ابتدا سه سیستم زیر را تعریف کنید.

1. $y(t) = \int_0^t e^{-0.1\tau} x(t - \tau) d\tau$
2. $y(t) = x^2(t)$
3. $y(t) = x(2t)$

سیستم‌ها را به صورت زیر به همدیگر وصل کنید:



خروجی سیستم‌ها را به ازای ورودی‌های زیر، رسم کنید:

1. $x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} u(6nt - 1) - u(6nt - 3)$

2. $x(t) = \sin(0.2\pi t)$

سوال شماره 3: حرکت تصادفی روی صفحه (پایتون)

در این سوال قصد داریم یک حرکت تصادفی را در یک صفحه دو بعدی شبیه‌سازی کنیم. تابعی بنویسید که یک ورودی n داشته باشد. عملکرد تابع باید طبق توضیحات زیر باشد:

یک ماتریس $n \times n$ ایجاد کنید. مقدار هر عنصر به صورت تصادفی و یکنواخت، از بین اعداد طبیعی 1 تا 10 انتخاب می‌شود. یکی از عناصر ماتریس به صورت تصادفی برای شروع حرکت انتخاب می‌شود. می‌دانیم که هر عنصر با توجه به جایگاه خود 3، 5 یا 8 همسایه دارد. در هر حرکت باید به یکی از همسایه‌ها نقل مکان کنیم. عدد موجود در هر کدام از همسایه‌ها نشان‌دهنده وزن احتمالی انتخاب آن همسایه برای حرکت بعدی است. همچنین نمی‌توانیم به همسایه‌ای که در حرکت قبل در آن بودیم برویم. نتیجه 50 مرحله از حرکت را به صورت GIF با یک پیکسل رنگی که موقعیت کنونی متحرک را نشان می‌دهد، نمایش دهید (مقدار پیکسل متحرک بیشتر از خانه‌های دیگر باشد). دقت کنید که فاصله زمانی بین فریم‌های گیف به اندازه‌ای باشد که حرکت پیکسل به خوبی قابل مشاهده باشد و همچنین شماره هر مرحله از حرکت نشان داده شود.

یک نمونه از خروجی با نام 3.gif پیوست شده است.

تابع را با مقادیر $n = 6, 8, 10$ مورد استفاده قرار دهید.

سوال شماره 4 (امتیازی): ریاست جمهوری ایالت متحده (متلب)

در یک جزیره چهار ایالت وجود دارد. به زودی قرار است انتخابات ریاست جمهوری در این جزیره برگزار شود و دو کاندید برای این پست وجود دارد. شکل 4 که در فایل زیپ با عنوان 4.png موجود است را به عنوان نقشه در نظر بگیرید. رنگ آبی به معنی اقیانوس و باقی رنگ‌ها به معنی ایالت‌های متفاوت هستند. در هر پیکسلی که رنگ آبی ندارد، سکنه‌ای وجود دارد که حق رای دارد.

در روز اول، رای مردم به صورت کاملاً تصادفی بین دو کاندید تقسیم شده است. در هر روز، هر شخص یکی از همسایه‌های خود را به صورت تصادفی ملاقات می‌کند و نظر او را در مورد نامزدها می‌پرسد و با او هم‌نظر می‌شود. توجه داشته باشید که:

- منظور از همسایه، یکی از 8 پیکسل مجاور پیکسل انتخاب شده است.
- همسایه‌ای در اقیانوس وجود ندارد.
- همسایه‌ها می‌توانند از سایر ایالات باشند.

250 روز زمان جهت هم‌فکری مردم با یکدیگر وجود دارد. همچنین قانون انتخابات به این صورت است که هر کاندیدی که رای بیشتری در ایالتی کسب کند، رای کل مردم آن ایالت به آن کاندید تعلق می‌گیرد. در هر روز، نتیجه انتخابات را همراه با ایالت‌هایی که هر کاندید در آن برنده شده است به صورت گیف در آورید و به فایل‌های آپلودی خود پیوست کنید. در این گیف باید ایالتی که کاندید اول در آن برنده شده است به رنگ قرمز، ایالتی که کاندید دوم در آن برنده شده است به رنگ آبی و در عنوان نیز روز انتخابات و نتیجه نهایی انتخابات تا آن لحظه مشخص شود.

یک نمونه از خروجی با نام 4.mp4 پیوست شده است.



شکل 4

مسیر یادگیری پر از چالش است، اما هر چالش فرصتی برای رشد است :)