

بسمه تعالی

تمرین سری دوم شبیه سازی

استاد درس: دکتر شکفته

دستیاران تدریس: نرگس قاسمی، سینا بنی اسد آزاد

### ۱ بررسی سری فوریه مختلط و دستور fft مطلب

الف) همانطور که در درس خواندید سری فوریه را برحسب ضرایب سینوس ها و کسینوس ها میتوان به شکل زیر نمایش داد:

$$a_0 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos(nx) dx$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin(nx) dx$$

نمایش دیگری که برای سری فوریه میتوان داشت و این نمایش بسیار کاربردی تر و مرسوم تر است، نمایش مختلط سری فوریه است که در رابطه زیر مشاهده میکنید:

$$c_n = \frac{1}{T} \int_{\langle T \rangle} f(x) e^{-inx \frac{2\pi}{T}} dx$$

ضرایب  $a_0$ ،  $a_n$ ،  $b_n$  را بر حسب ضرایب  $C_n$  محاسبه کنید.

ب) با جست و جو در اینترنت و یا خود search مطلب درباره نحوه کار دستور fft مطلب تحقیق کنید و نتایج را در گزارش خود ذکر کنید. (فقط نتیجه خروجی این تابع را که گسسته است تحلیل کنید کافیست).

ج) سری فوریه مختلط را برای هر یک از توابع زیر حساب کنید (از تئوری و بدون استفاده از مطلب) و به ازای جملات  $n = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$  حاصل محاسبه شده سری فوریه مختلط را با دستور fft مطلب مقایسه کنید و در یک جدول در گزارش خود بیاورید.

$$x_1(t) = \begin{cases} 1, & \text{if } |t| < \frac{T}{2} \\ 0, & \text{if } |t| > \frac{T}{2} \end{cases} \quad x_1(t+T) = x_1(t) \quad (۱)$$

$$x_2(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x_1(t) dt \quad (۲)$$

$$x_3(t) = \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x_1(T-t) x_1(t) dt \quad (۳)$$

$$x_4(t) = x_1(t - \frac{T}{2}) \quad (۴)$$

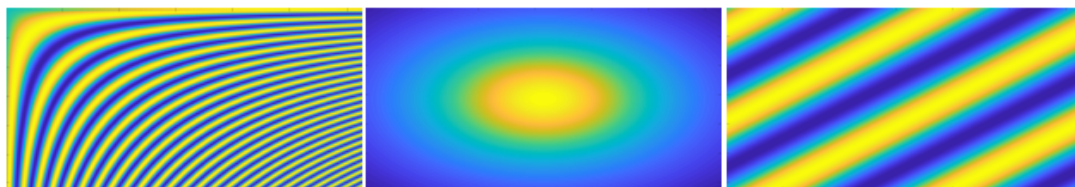
د) نتایج حاصل از قسمت قبل را تحلیل کنید و اگر تفاوتی میان دستور  $fft$  و سری فوریه مختلط مشاهده می‌کنید علت آنرا شرح دهید.

### سری فوریه دوبعدی در متلب ( $fft_2$ )

همانطور که برای ۱ بعدی سری فوریه و تبدیل فوریه وجود دارد برای توابع دوبعدی نیز میتوان سری فوریه و تبدیل فوریه تبدیل کرد که خود این امر پایه ای برای علم پردازش تصویر است در این بخش قصد داریم با چند تمرین ساده نتایج این تبدیل فوریه ۲ بعدی را مشاهده کنیم و اطلاعاتی در رابطه با آن بدست آوریم.

ه) با جست و جو در اینترنت و یا خود search متلب درباره نحوه کار دستور  $fft_2$  متلب تحقیق کنید و نتایج را در گزارش خود ذکر کنید. (فقط نتیجه خروجی این تابع را که گسسته است تحلیل کنید کافیست).

و) حال با استفاده از دستور  $fft_2$  تبدیل فوریه دو بعدی را برای هر یک از اشکال موجود در فایل images محاسبه کرده و نتیجه هر یک را با استفاده از دستور imagesc ترسیم کنید. (توجه کنید خود عکس ها و تبدیل فوریه آن ها باید در گزارش مشخص و واضح باشد).



شکل ۱: ۳ نمونه از اشکال موجود در فایل

ی) هر یک از نتایج بخش قبل را با توجه به مفاهیم تبدیل فوریه خواص آن تحلیل کنید. (نتایج خروجی را با توجه به اشکال ورودی باید مورد تحلیل و بررسی قرار گیرند. تحقیق درباره مفهوم فرکانس بالا در تصویر میتواند مفید باشد).

سلامت و موفق باشید.