



دانشکده مهندسی برق



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

مخابرات ۱

تمرین متلب سری دوم

استاد:
دکتر نوروزی

مهلت ارسال: ۲۴ دی ساعت ۲۳:۵۹

لطفا قبل از حل سوالات به نکات زیر توجه کنید:

- ۱ – تمرین حتما باید به صورت فردی انجام شود.
- ۲ – ددلاین تمرین **به هیچ عنوان** تمدید نخواهد شد. نمره ها باید زودتر به استاد اعلام شوند.
- ۳ – این تمرین بخش قابل توجهی از نمره تدریسیاری شما را تشکیل می دهد.
- ۴ – همراه با این تمرین باید یک گزارش کار از نحوه دقیق عملکرد این تمرین (با جزئیات) نوشته و همراه با آن آپلود کنید. به تمامی سوالات مطرح شده در تمرین باید پاسخ دهید.
- ۵ – فقط یک فایل فشرده با نام *StudentNumber_MHW2* آپلود کنید.

*** در این تمرین کد متلبی در اختیار شما قرار داده شده است. شما می بایست با توجه به توضیحات زیر و همچنین توضیحات کامنت شده در فایل کد، قسمت های ToDo کد را تکمیل کنید.

بخش اول - آمار و احتمال

(۱) در محیط نرم افزار ۲ بردار تصادفی نرمال با طول برداری $n = 3000$ و همچنین با توزیع گوسی با میانگین صفر و واریانس یک ایجاد شده است. بردار تصادفی اول نمایانگر متغیر تصادفی X و بردار تصادفی دوم نمایانگر متغیر تصادفی Y خواهد بود. همانطور که می دانیم منحنی بیان کننده تابع همبستگی دو متغیر تصادفی مفروض در ۳ بعد تعریف می شود، به عبارتی دقیق تر محور X و Y نمایانگر مقادیر ممکن برای X و Y خواهند بود و محور Z مقدار احتمال متناظر را در راستای Z به تصویر میکشد. درگام اول قسمت های مشخص شده در کد را طوری تکمیل کنید که با توجه به توضیحات ارائه شده و بصورت کانتوری منحنی های هم احتمال را برای توزیع مشترک این ۲ متغیر در ۲ بعد به تصویر بکشد.

(۲) درگام دوم بار دیگر منحنی های هم احتمال را برای جفت بردارهای تصادفی ای که یک بار هردو توزیع یکنواخت داشته باشند و بار دیگر یکی توزیع یکنواخت و دیگری توزیع نرمال داشته باشد ترسیم نمایید و منحنی های بدست آمده را بدقت تحلیل نمایید و یافته های خود را در مورد منحنی های مذکور با تحلیل های کافی در گزارش کار خود قید نمایید.

(۳) در این قسمت قصد داریم مفهوم **correlation** را در قالب متغیرهای همبسته تحلیل و بررسی نماییم. متغیر تصادفی زیر را در نظر بگیرید.

$$z = ax + \sqrt{1 - a^2}y; -1 \leq a \leq 1$$

درگام اول این تحلیل با محاسبات دستی میانگین و واریانس متغیر تصادفی Z را بدست آورید. توجه شود که متغیرهای Y, X همان متغیرهای تصادفی نرمال با طول $n = 3000$ خواهند بود. درگام بعدی می خواهیم **correlation** بین Z و X را بدست آوریم و در قالب شبیه سازی در محیط متلب پردازش ساده ای را انجام دهیم. در مرحله اول بصورت تحلیلی این مقدار را محاسبه نمایید. به ازای هر یک از مقادیر a زیر هیستوگرام متغیر Z را ترسیم کنید. قبل از ترسیم نیز بیان کنید که انتظار داشتید منحنی هیستوگرام چگونه ظاهر شود.

$$a \in \{\pm 0.1, \pm 0.3, \pm 0.5, \pm 0.7, \pm 0.9, \pm 1\}$$

بخش دوم - فرایند تصادفی

دو فرایند تصادفی زیر را در نظر بگیرید:

$$x(t) = \cos(2\pi t + \theta); \theta \sim \text{unif}(-\pi, \pi)$$
$$x(t) = \cos(2\pi t + \theta); \theta \sim \text{unif}\left(-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}\right)$$

(۱) با محاسبه میانگین و تابع خود همبستگی دو فرایند بالا، ایستاد بودن و نبودن آن ها را مشخص کنید.

(۲) از فرآیند های بالا در بازه $[-1, 1]$ با فرکانس ۱۰۰ هرگز نمونه برداری می کنیم.

(۳) برای متغیر φ ، به ترتیب ۱۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ داده تصادفی تولید کنید و سپس میانگین هر فرآیند را به ازای هر کدام از این ۳ مقدار محاسبه و رسم می کنیم. سپس از روی نمودار های به دست آمده ایستاد بودن و نبودن را توجیه کنید.

(۴) حال نمودار های میانگین های محاسبه شده خودتان را رسم کرده و با نتایج بخش قبل مقایسه کنید.

(۵) این بار برای متغیر φ ، به ترتیب ۱۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ داده تصادفی تولید کنید و سپس تابع خود همبستگی هر فرآیند را محاسبه کنید. همانطور که می دانید این تابع دومتغیره است: (t, τ) . به همین دلیل باید صفحه تابع خود همبستگی را رسم کنید. و از روی نمودار های به دست آمده ایستاد بودن و یا نبودن را توجیه کنید.

(۶) حال صفحه های توابع خود همبستگی محاسبه شده ی خودتان را رسم کرده و با صفحه های بخش قبل مقایسه کنید. (درحالی که فرآیند ایستاد است، تابع محاسبه شدهی شما تک متغیره می شود، متغیر دیگر را آزاد بگذارید تا صفحه را درست رسم کنید).