



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)  
دانشکده مهندسی برق

## پروژه مخابرات ۲

مدرس: دکتر حاجی عبداللہی

تدریسار: سپهر جهانگیری

ترم دوم سال ۱۴۰۲-۱۴۰۳

لطفا در انجام پروژه به نکات زیر توجه کنید:

الف) پروژه به صورت انفرادی میباشد.

ب) راهنمایی گرفتن از دوستان مشروط به اینکه به اندازه کافی روی پروژه فکر کرده باشید بلامانع است اما هم فکری فراتر از راهنمایی مانند رونویسی تمرین مجاز نبوده و باعث از دست رفتن نمره می شود.

پ) تمام فایل ها و گزارش کار خود را به صورت *StudentNumber.zip* ذخیره کرده و روی سامانه کنید.

ت) تمامی بخش ها بجز کدگذاری و کدگشایی منبع و کانال باید در محیط سیمولینک انجام شوند.

ث) استفاده از متلب فانکشن در شبیه سازی سیمولینک مجاز نمیباشد.

## شرح پروژه:

هدف از این پروژه طراحی فرستنده و گیرنده مخابراتی برای ارسال تکست از روی کانالی مشخص شده می باشد.

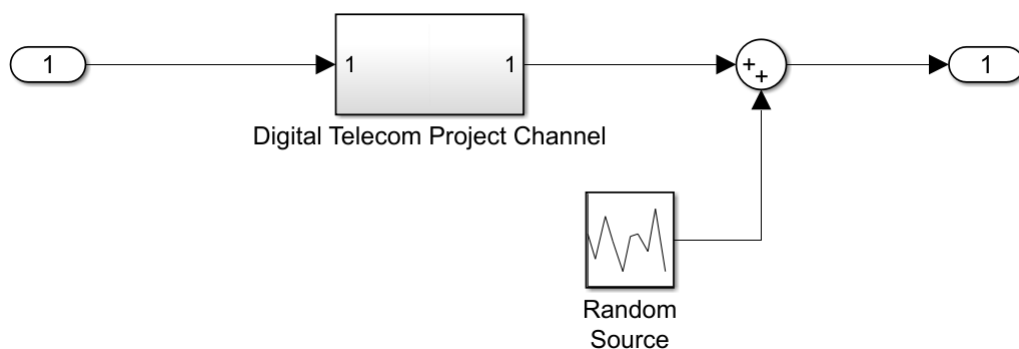
همچنین تمام مراحل ارسال پیام در باند پایه می باشد در نتیجه نیازی به سنکرون سازی *carrier* وجود ندارد تنها تاخیر ثابتی که به واسطه کانال وجود دارد باید جبران شود.

## کانال:

کانال به صورت فایل *fda* آن که در *filter Designer* طراحی شده است در پیوست قرار گرفته است. همچنین پیاده سازی سیمولینک آن موجود می باشد. دقت شود فرکانس نمونه برداری این کانال ۱۰۰ کیلوهرتز می باشد.

**سوال ۱:** مشخصات فرکانسی این کانال را رسم کرده و پهنای باند بدون اعوجاج آن را محاسبه کنید همچنین تاخیر کانال را بدست آورید. سپس پاسخ پله کانال را مشاهده کنید آیا تاخیری که مشاهده میشود با تاخیر محاسبه شده سازگاری دارد؟

**سوال ۲:** نویز کانال را گوسی با  $N_0 = 0.002$  در نظر بگیرید. برای مدل سازی این نویز آن را به صورت با بلوک *Random Source* زیر در خروجی کانال جمع میکنیم.



واریانس نویز را در این بلوک برابر چه مقداری قرار دهیم؟

## پیام:

پیامی که باید بر روی کانال ارسال کنید قسمتی از مقاله ای از شنون میباشد که به صورت  $txt$  در پیوست قرار گرفته است. هدف ارسال پیام در حداکثر زمان ۱۵ ثانیه میباشد.

**سوال ۳:** این فایل را با روش هافمن (مرتبہ دلخواہ) کد کنید و طول متوسط آنرا با آنتروپی آن مقایسہ کنید. و محاسبہ کنید برای ارسال پیام نیاز بہ ارسال چند بیت داریم. (تذکر: برای محاسبہ آنتروپی فرض کنید احتمال وقوع خروجی ای خاص برابر با فراوانی آن خروجی در این متن میباشد)

## مدولاسیون:

برای طراحی مدولاتور حداکثر توانی که در اختیار دارید  $P = 5$  میباشد. طراحی منظومہ مدولاتور و همچنین روش دمودلہ کردن بہ عہدہ شما میباشد. اما پایہ های برداری سیگنال مدولہ شدہ در صورت  $N$  بعدی (ابعاد مدولاتور قسمتی از طراحی شماست) بودن بہ صورت پالس گوسی زیر میباشد:

$$\Psi_i(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(t - \frac{(2i-1)T}{2})^2}{2\sigma^2}\right), \quad (i-1)T \leq t \leq iT$$

$$NT = 10^{-4} s$$

$$\sigma = T/8;$$

**سوال ۴:** خروجی کانال بدون نویز را بہ ازای مدولاسیون  $OOK$  یک بعدی با ہمین پالس گوسی را مشاہدہ کنید. آیا اثری از  $ISI$  مشاہدہ میشود؟ چرا میتوان از  $ISI$  بہ ازای این پالس های گوسی صرف نظر کرد.

**سوال ۵:** مدولاتور و دمودلاتور خود را طراحی کردہ و برای آن احتمال خطا و مدل کانال و نرخ را محاسبہ کنید.

**سوال ۶ (امتیازی):** طیف فرکانسی و پهنای باند مورد نیاز برای این مدولاسیون را محاسبہ کنید.

## نرخ ارسال پیام:

- سوال ۷: ظرفیت کانال را از رابطه شنون محاسبه کنید.
- سوال ۸: ظرفیت کانالی که در بخش ۵ بدست آورده اید را محاسبه و با ظرفیت بدست آورده شده در قسمت ۷ مقایسه کنید. دلیل تفاوت این دو ظرفیت را تحلیل کنید.
- سوال ۹: یک روش کدگذاری و کدگشایی کانال ارائه دهید. با این روش کدگذاری نرخ مفید ارسال پیام از روی کانال چقدر می باشد و چه مقدار زمان برای ارسال کامل پیام نیاز داریم.
- سوال ۱۰: پیام را ارسال و بازسازی کنید و با پیام اولیه مقایسه کنید. تعداد بیت های خراب شده قبل و بعد از کدگذاری را نیز بررسی کنید.
- سوال ۱۱ (امتیازی): احتمال خطا را برای روش کدینگ خود محاسبه کنید.

## نمره دهی:

- معیار های نمره دهی این پروژه به صورت زیر می باشند:
- ۱- پاسخ به تمامی سوالات و گزارشکار و فایل های کامل.
  - ۲- رسیدن به خواسته مسئله با رعایت شرایطی که مطرح شده.
  - ۳- تسلط به پروژه در زمان ارائه.
- انجام هر يك از موارد زیر دارای نمره امتیازی خواهد بود:
- ۱- پاسخ به سوالات امتیازی.
  - ۲- رسیدن به نرخ بالاتر و زمان کمتر از آنچه که سوال از شما خواسته است.
  - ۳- ارائه ایده خلاقانه در انجام پروژه.
  - ۴- نزدیک بودن ظرفیت کانال های بخش ۷ و ۵ در مقایسه با بقیه دانشجویان.