بسم الله الرحمن الرحیم

تمرین سری چهارم متلب درس مخابرات ۱
نیم‌سال اول سال تحصیلی ۰۴-۰۳

توجه!!

- پاسخ های خود را در قالب یک فایل pdf که نام آن فقط شماره دانشجویی تان است و با کیفیت بسیار خوب و خوانا ارسال کنید.
- در هر صفحه فقط پاسخ یک سوال و بدون خط خوردگی نوشته شود.
- پاسخ ها را به ترتیب از سوال ۱ تا سوال آخر مرتب کرده، زیر صفحات را شماره گذاری کنید و جهت همه نوشته ها از بالا به پایین باشند.(به rotation صفحات توجه کنید.)
- گزارش و فایل کد خود را بصورت زیپ شده با نام شماره دانشجویی خود بارگزاری کنید.
- تکالیف بدون گزارش تصحیح نمی‌شوند و نتایج شبیه‌سازی را به همراه گزارش مربوطه بارگزاری شود.
- رعایت تمام موارد بالا برای کسب نمره الزامی است.

---

۱. سیگنال پیام را به صورت زیر در نظر بگیرید:

$$m(t) = \left(\text{sinc}(100t) + \text{sinc}^2(100t)\right)\left(u(t) - u(t - t_0)\right)$$

در حالی که $t_0 = 0.1$، سیگنال پیام، حامل کسینوسی را با فرکانس ۳۰۰ هرتز مدوله می‌کند تا سیگنال مدوله شده DSB-SC به صورت $x(t) = m(t)c(t)$ بدست آید.

الف) با انتخاب بازه نمونه‌برداری $t_s = 0.0001$، ۱۰۰۰ نمونه از سیگنال پیام $m(t)$ و سیگنال مدوله شده $x(t)$ را در زمان‌های $n = 0, 1, 2, \ldots, 999$ و $t = nt_s$ تولید کرده و سپس رسم نمایید.

ب) یک دنباله ۲۰۰۰تایی از متغیرهای تصادفی گاوسی با میانگین صفر و واریانس واحد تولید کنید. دنباله سیگنال دریافتی را به صورت زیر ایجاد نمایید:

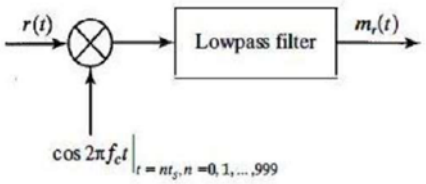
$$r(nt_s) = r(n) = x(nt_s) + \sigma\left[w_c(nt_s)\cos(2\pi f_c nt_s) - w_s(nt_s)\sin(2\pi f_c nt_s)\right]$$

در نهایت داریم:

$$r(n) = x(n) + \sigma\left[w_c(n)\cos(2\pi f_c nt_s) - w_s(n)\sin(2\pi f_c nt_s)\right]$$

که در رابطه فوق $w_s(t), w_c(t)$ بیانگر اجزای هم‌فاز و متعامد فرایند نویز گاوسی بوده و σ^2 ضریبی است که متناسب با توان نویز است. دنباله سیگنال دریافتی $r(n)$ را برای مقادیر مختلف $\sigma = 0.2, \sigma = 2, \sigma = 4$ تولید کرده و رسم نمایید.

پ) با توجه به شکل زیر دنباله دریافتی $r(n)$ را دمدوله کنید سپس سیگنال پیام دریافتی $m_r(t)$ را به ازای مقادیر σ داده شده در قسمت (ب) رسم کنید. فیلتر پایین‌گذر در شکل یک فیلتر FIR با فاز خطی است که دارای ۳۱ تپ، فرکانس قطع 3dB برابر با ۱۰۰ هرتز و تضعیف باند توقف آن حداقل 30dB است. با مقایسه سیگنال پیام دمدوله شده $m_r(t)$ با سیگنال پیام اصلی $m(t)$ در مورد اثر نویز توضیح دهید.



ت) مقدار SNR را در خروجی گیرنده به ازای سه مقدار متفاوت σ داده شده در قسمت (ب) بدست آورید.

ث) قسمت‌های قبل را برای مدولاسیون (با فرض $k_f = 100$) AM و SSB-SC، FMتکرار نمایید.

ج) با توجه به SNRهای بدست آمده و خروجی به دست آمده از دمدولاتور عملکرد مدولاسیون‌ها را مقایسه کنید.

تذکر ۱: برای دمدولاسیون FM (قسمت ب)، ابتدا فاز $x(t)$ یعنی انتگرال $m(t)$ را به دست آورید سپس از آن مشتق‌گیری کرده و بر $2\pi k_f$ تقسیم کرده تا $m(t)$ بدست آید.

تذکر ۲: برای دمدولاسیون AM (قسمت ب)، با استفاده از آشکارساز پوش که مقدار زیر را محاسبه می‌کند:

$$m_r(t) = \sqrt{(1 + am(t) + w_c(t))^2 + (w_s(t))^2}, \quad t = nt_s, \quad n = 0, 1, \ldots, 999$$

دنباله $r(n)$ را دمدوله کنید.

زمان تحویل: ۲۳ دی ۱۴۰۳