

به نام خدا

استاد درس: دکتر رضا اسودی

تمرین کامپیوتری سری سوم درس مخابرات دیجیتال

دستیار آموزشی: محمدرضا ریاحی

مهلت تحویل ۹۷/۹/۲۳

۱. در این تمرین به شبیه‌سازی مدولاسیون BPSK و راندمان احتمال خطای آن در کانال AWGN خواهید پرداخت:

می‌دانیم مدولاسیون BPSK یک سیگنالینگ یک بعدی است. بنابراین معادل برداری سیگنال دریافتی به سادگی به صورت ذیل قابل توصیف است:

$$r = s_m + n, \quad m = 1, 2$$

که $s_m \in \{\pm \varepsilon_b\}$ و $n \sim \mathcal{N}\left(0, \frac{N_0}{2}\right)$ است. برای شبیه‌سازی گام‌های ذیل را طی کنید:

- ✓ یک رشته 10^6 بیتی تصادفی از 0 و 1 های هم احتمال تولید کنید.
- ✓ یک رشته 10^6 نمونه‌ای از نویز با توزیع مذکور تولید کنید.
- ✓ با استفاده از دو رشته مذکور، رشته دریافتی را مطابق با رابطه فوق تشکیل دهید (طول رشته دریافتی 10^6 نمونه است).
- ✓ قاعده تصمیم‌گیری MAP را به دریافتی اعمال و رشته بیت متناظر (دریافتی) را استخراج کنید.
- ✓ دو رشته بیت ارسالی و دریافتی را مقایسه کنید و نسبت تعداد خطاها به کل بیت‌ها را بیابید. این نسبت، تخمینی از احتمال خطای بیت است.

آزمایش فوق را برای γ_b در گستره 0 dB الی 8 dB با فواصل 1 dB انجام دهید و منحنی احتمال خطای حاصل از شبیه‌سازی را بر حسب γ_b ترسیم کنید. منحنی احتمال خطای تئوری، $P_e = Q(\sqrt{2\gamma_b})$ ، را نیز بر روی همان شکل رسم کنید و از انطباق نسبتاً دقیق دو منحنی مطمئن شوید. محور عمودی لگاریتمی مقیاس‌بندی شود.

راهنمایی:

- برای تولید رشته باینری مذکور می‌توانید از تابع randint استفاده کنید.
- برای تولید رشته نویز می‌توانید از تابع wgn استفاده کنید. توجه کنید ورودی سوم این تابع، توان (واریانس) نویز است که باید بر حسب dB وارد شود.
- برای اندازه‌گیری احتمال خطای بیت، می‌توانید از تابع biterr استفاده کنید.
- روشن است آنچه که اهمیت دارد نسبت ε_b/N_0 است و نه مقادیر ε_b و N_0 . پس در شبیه‌سازی برای سادگی می‌توان برای تنظیم $\gamma_b = \varepsilon_b/N_0$ مقدار ε_b را مساوی مقدار ثابت 1 در نظر گرفت و N_0 را برای دست یافتن به SNR مورد نظر تنظیم نمود.

لطفاً قبل از ارسال پروژه اطلاعیه نحوه ارسال تمرینات را مطالعه فرمایید

موفق باشید.