

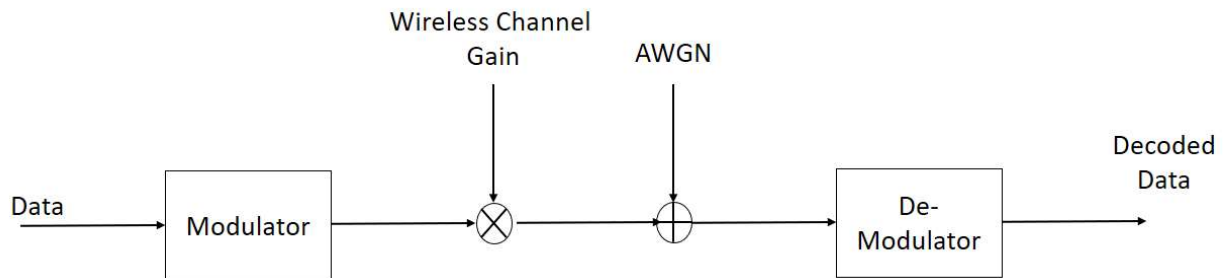


به نام خدا

مبانی شبکه‌های بی‌سیم

تمرین کامپیوتری ۱

مدل زیر را برای کانال بی‌سیم در نظر بگیرید:



فرض کنید داده ورودی به صورت بیت‌های صفر و یک با احتمال برابر و مستقل از یکدیگر تولید می‌شوند. مدولاسیون مورد استفاده QPSK می‌باشد و بنابراین نمایش نقاط constellation در باند پایه عبارتند از (یاد آوری $j = \sqrt{-1}$):

$$X = \frac{1}{\sqrt{2}} \{1 + j, -1 + j, -1 - j, 1 - j\}$$

برای mapping داده به نقاط constellation از کدینگ Gray استفاده کنید. در کانال بی‌سیم صرفاً اثر محو‌شدگی سریع را در نظر می‌گیریم. بدین صورت که اگر ورودی کانال برابر عدد مختلط $x \in X$ در نظر گرفته شود، خروجی کانال عبارت است از hx که در آن h نمایش باند پایه اثر کانال با عدد مختلط تصادفی زیر مدل می‌شود:

$$h = \frac{1}{\sqrt{2}} (h_I + jh_Q)$$

$$h_I \sim N(0,1)$$

$$h_Q \sim N(0,1)$$

که در آن $N(0,1)$ بیانگر توزیع نرمال با میانگین 0 و واریانس 1 است. توجه کنید که در بالا نقاط constellation و اثر کانال به نحوی نرمالیزه شده‌اند که متوسط توان ارسال و متوسط توان کانال برابر یک باشد. به بیان دیگر $E\{x^2\}$ و $E\{h^2\}$ برابر یک هستند که در اولی متوسط گیری بر اساس تصادف داده ورودی و در دومی متوسط گیری بر اساس تصادف کانال است. نویز AWGN نیز با متغیر تصادفی مختلط زیر مدلسازی می‌شود:

$$n = \frac{1}{\sqrt{2}} (n_I + jn_Q)$$

$$n_I \sim N(0, \sigma^2)$$

$$n_Q \sim N(0, \sigma^2)$$

بنابراین سیگنال دریافتی عبارت است از

$$y = hx + n$$

در گیرنده از قاعده maximum likelihood برای بازیابی داده استفاده می‌کنیم. توجه کنید در گیرنده فرض می‌کنیم مقدار دقیق h را برای هر realization آن می‌دانیم. همچنین طبق تعریف در این سیستم داریم

$$SNR = \frac{1}{\sigma^2}$$

1. scatter plot سیگنال دریافتی را برای مقادیر $SNR = 10, 1, 0.1$ رسم کنید.
2. متوسط احتمال خطا را بر اساس تابعی از SNR رسم کنید. دقت کنید هر دو متوسط گیری نسبت به تصادف داده ورودی و تغییرات کانال انجام شود.
3. فرض کنید از یک کدینگ کانال Hamming(4,7) در فرستنده و گیرنده استفاده کنیم. قسمتهای 1 و 2 را تکرار کنید.
4. فرض کنید از مدولاسیون 16QAM برای ارسال و دریافت داده استفاده کنیم. قسمتهای 1 و 2 را تکرار کنید.