نام و نام خانوادگی :
شماره دانشجویی :
نام درس : سیستم های مخابراتی
رشته و مقطع : کارشناسی
نام استاد :

نیمسال : دوم
تاریخ امتحان : ۹۸/۲/۱۵

سال تحصیلی: ۹۷-۹۸
مدت پاسخگویی : ۸۰ دقیقه

پروژه و تحقیق	حضور در کلاس	میان ترم	پایان ترم	نمره نهایی

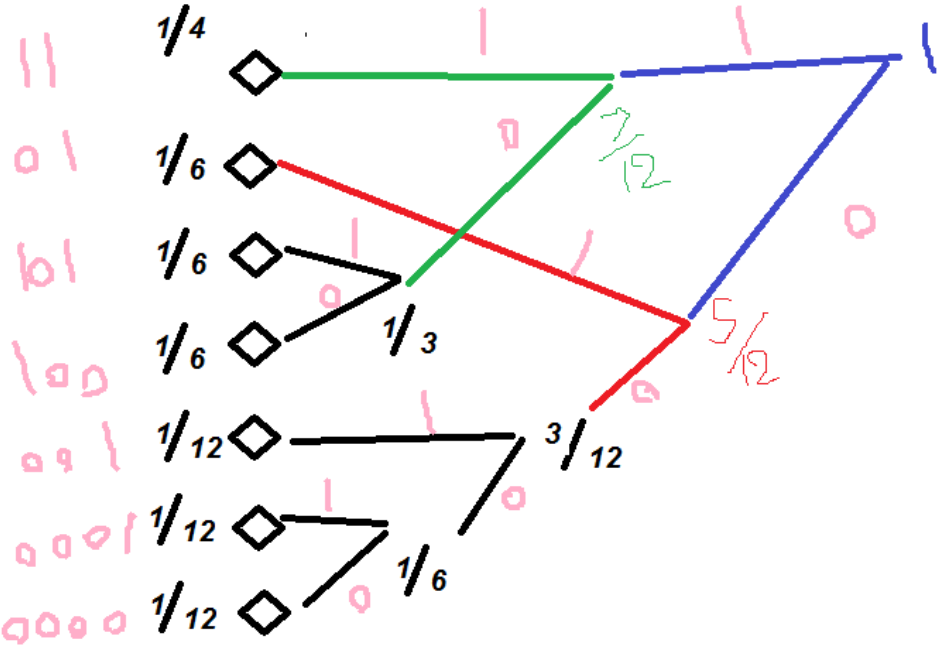
۱- منبعی با ۷سمبل به ترتیب با نمادهای و احتمال وقوع زیر وجود دارد (۵ نمره)

$$P\{A\}=\frac{1}{4},P\{B\}=P\{C\}=P\{D\}=\frac{1}{6},P\{E\}=P\{F\}=P\{G\}=\frac{1}{12}$$

الف) $H(X)$ را برای این منبع به دست آورید. منبع را به روش هافمن کد کرده و متوسط طول کد را نیز بدست آورید.

حل

$$H(X)=\sum_{i=1}^{7}p_i\log_2^{\frac{1}{p_i}}=\frac{1}{4}\log_2^4+3*\frac{1}{6}\log_2^6+3*\frac{1}{12}\log_2^{12}=0.5+1.29+1.19=2.98$$



ب) فرض کنید سمبلی از این منبع انتخاب شده و به شما خبر داده شود که آن B نیست. به طور متوسط چقدر اطلاعات در مورد نتیجه بدست آورده‌اید؟ (دقت کنید $H(X)$ میزان ابهام شما را نشان می‌دهد)

حل

برای حل این قسمت دو راه حل وجود دارد.

راه حل اول ان است که آنکه B نباشد برابر $5/6$ است و به میزان $\log_2^{\frac{6}{5}}$ به ما اطلاع اضافه شده است

راه حل دوم آن است که با احتمال شرطی بقیه مقادیر احتمال دوباره محاسبه شود و نشان داده شود که میزان آنتروپی که میزان ابهام است به اندازه $\log_2^{\frac{6}{5}}$ کم شده است. به عبارت دیگر :

$$P\{A\mid B^c\}=\frac{P(A\cap B^c)}{P(B^c)}=\frac{P(A)}{P(B^c)}=\frac{\frac{1}{4}}{\frac{5}{6}}=\frac{3}{10},P\{C\mid B^c\}=P\{D\mid B^c\}=\frac{P(C\cap B^c)}{P(B^c)}=\frac{P(C)}{P(B^c)}=\frac{\frac{1}{6}}{\frac{5}{6}}=\frac{1}{5},$$

$$P\{E \mid B^c\} = P\{F \mid B^c\} = P\{G \mid B^c\} = \frac{P(E \cap B^c)}{P(B^c)} = \frac{P(E)}{P(B^c)} = \frac{\frac{1}{12}}{\frac{5}{6}} = \frac{1}{10},$$

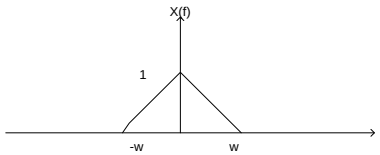
$$H(X) = \sum_{i=1}^{6} p_i \log_2^{\frac{1}{p_i}} = \frac{3}{10}\log_2^{\frac{10}{3}} + 2*\frac{1}{5}\log 5 + 3*\frac{1}{10}\log_2^{10} = 2.64$$

۲- فرض کنید طیف سیگنال $x(t)$ به صورت روبه رو است. (۴نمره)

الف) طیف $y(t) = x(t)\cos(8wt)$ را به دست آورده و رسم کنید.

ب) آیا سیستم تبدیل کننده‌ی $x(t)$ به $y(t)$ یک سیستم خطی است؟ چرا؟

پ) اگر $y(t)$ از فیلتر $H(f)$ به صورت روبه رو بگذرد خروجی چه خواهد بود؟

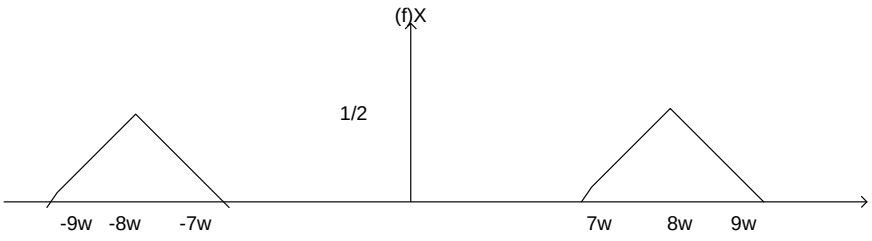


$$H(f) = \begin{cases} 1 & 7w < |f| < 8w \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

حل

الف)

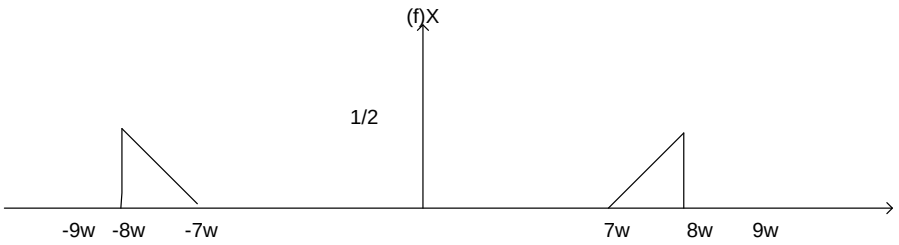
$$y(t) = x(t)\cos(8wt) \xrightarrow{F} \frac{1}{2}X(f-8w) + \frac{1}{2}X(f+8w)$$



ب) چون فرکانس جدید تولید شده است پس غیر خطی است.

پ) با توجه به فیلتر فقط بین $7w$ تا $8w$ باقی می ماند و بقیه حذف می شود.

یعنی:



۳- الف) فرض کنید میزان تضعیف در یک سیم انتقال برابر $\alpha = 2db/Km$ است. اگر حداقل توان مورد نیاز برای آشکارسازی سیگنال $40\mu Watt$ و توان سیگنال ارسالی توسط فرستنده $10\ mWatt$ باشد حداکثر طول این سیم انتقال بدون استفاده از تقویت کننده چقدر می‌تواند باشد؟ ب) اگر طول مسیر ۴۰۰۰ کیلومتر باشد و تقویت کننده‌ای با بهره ۲۵۰ به اندازه کافی در دسترس باشد با فرض‌های قسمت الف حداقل چند تقویت کننده در مسیر نیاز خواهد بود؟ (۴ نمره) ($\log_{10}^{2} = .3, \log_{10}^{5} = .7$)

حل الف

$$pin_{dbm} = 10\log_{10}^{10} = 10$$

$$pout_{dbm} = 10\log_{10}^{\frac{40*10^{-6}}{10^{-3}}} = 10\log_{10}^{40*10^{-3}} = -14$$

$$\frac{\alpha l}{10} = pin_{dbm} - pout_{dbm} = 24 \rightarrow l = 120$$

ب) $\left\lceil \frac{4000}{120} \right\rceil = 34$

۴- فرض کنید دو سیستم خطی با پاسخ فرکانسی زیر موجود باشند: (۴ نمره)

$$H_1(f)=\begin{cases}1 & 0<|f|<2w\\ 0 & otherwise\end{cases},H_2(f)=\frac{1}{1+j2\pi f}$$

الف) کدام یک از این سیستمها قابلیت استفاده از فیلتر متعادل ساز وجود دارد و چرا؟

ب) اگر از یک فیلتر عرضی سه شاخه‌ای با تاخیر *1ms* استفاده کنیم ضرایب بهینه را پیدا کنید (فقط رابطه کافی است).

حل

الف) *H2* زیرا برای *H1* بعضی نقاط صفر است و در نتیجه معکوس ندارد. *2M+1=3* و در نتیجه *M=1*

$$c_m=\frac{1}{1^{ms}}\int_{-0.5}^{0.5}\frac{1}{H_2(f)}e^{-j2\pi f(m+1)1^{ms}}df \qquad m=-1,0,1$$

۵- فرض کنید $-6\le x(t)\le 15$ دراین صورت برای کوانتیزاسیون خطی *x(t)* دو بیتی بازه‌ها را مشخص کنید. دلیل استفاده از کوانتیزاسیون غیر خطی نظیر *A-law* چیست؟ (۳ نمره)

حل

$$\frac{15-(-6)}{2^2}=\frac{21}{4}=5.25$$

بازه اول بین ۶- تا ۰,۷۵-

بازه دوم بین ۰,۷۵- تا ۴,۵

بازه سوم بین ۴,۵ تا ۹,۷۵

بازه چهارم بین ۹,۷۵ تا ۱۵

دلیل کوانتیزاسیون غیر خطی آن است که در داده صوتی تمرکز داده حول صفر است و به صورت یکنواخت توزیع نشده است و این روش باعث می شود تا حدی توزیع یکنواخت شود البته فاصله بازه ها دیگر یکسان نیست.