پاسخ تمرین سری 3 انتقال داده ها (استالینگز)

6.4) احتمال هیچ خطایی نداشتن = ۱ - احتمال داشتن حداقل یک خطا

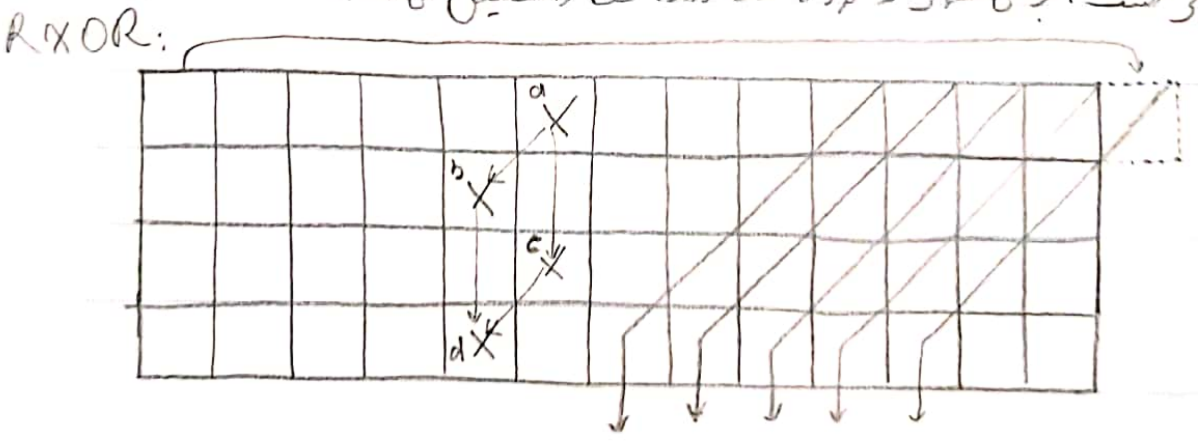
احتمال درست رسیدن هر بیت $= (1-10^{-3}) = 0.999 \Rightarrow$ احتمال درست رسیدن فریم $= \underbrace{0.999 \times 0.999 \times \dots \times 0.999}_{\text{هر بیت باید درست برسد}}$

$= 0.992 \Rightarrow$ احتمال داشتن حداقل یک خطا $= 1 - 0.992 = 0.008$ ||a

b) با اضافه کردن بیت parity به هر کاراکتر، چون دوتا کاراکتر داریم، دو بیت اضافه می‌شود و فریم ما 10 بیتی می‌شود.

$$1-(1-10^{-3})^{10} = 0.01$$

6.8) a) تحت XOR که خطاهای فرد را تشخیص می‌دهد، چون اگر کلاً فرد تا خطا داشته باشیم، قطعاً یک ستون با تعداد فرد خطا خواهیم داشت و بنابراین لذا آنجایی که XOR parity ستونی است، برای ستونی که فرد تا خطا دارد خطا را تشخیص می‌دهد.



طبق این شکل مشخص است که همان منطقی که برای XOR و ستون‌ها صادق است، برای RXOR و قطرها هم صادق است. پس RXOR نیز خطاهای فرد را تشخیص می‌دهد.

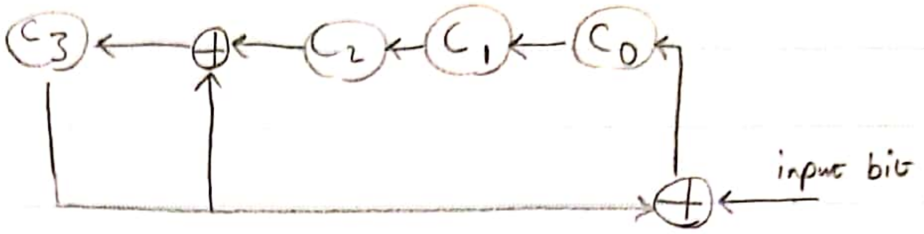
6.8) b) خیر این روش همه‌ی خطاهای زوج را تشخیص نمی‌دهد. به طور کلی، خطاهای زوجی که به دلیل تلاقی XOR و RXOR رخ می‌دهند، از دست می‌روند. مثلاً طبق شکل صفحه‌ی قبل، اگر در بیت‌های a, b, c, d خطا رخ دهد، این خطا قابل تشخیص نیست.

6.12) $P = 110011$، پس پترن ما 6 بیتی است. این یعنی R، 5 بیت دارد و ما باید M را در 2^5 ضرب کنیم، سپس تقسیم بر P کنیم تا R به دست آید:

```
1110001100000  | 110011
110011         |---------
-------------  | 10110110
0010111 1
0000000
-------------
   101111
   110011
-------------
   0111000
    110011
-------------
     00101100
       110011
-------------
       0111110
        110011
-------------
       0011010
         \___/
         R = CRC
```

برای تشخیص خطا باید فرستنده CRC را به علاوه‌ی $2^5 \times M$ کند و بفرستد. گیرنده باید رشته بیت دریافتی را تقسیم بر P کند و اگر باقیمانده 0 بود یعنی خطا نداشتیم.

6.13) a)



b)

1 1 1 0 1 1 0 0 1

$M(x) = x^8+x^7+x^6+x^4+x^3+1 \Rightarrow x^4 M(x) = x^{12}+x^{11}+x^{10}+x^8+x^7+x^4$

$$\begin{array}{l|l}
x^{12}+x^{11}+x^{10}+x^8+x^7+x^4 & x^4+x^3+1 \\ \cline{2-2}
x^{12}+x^{11}+x^8 & x^8+x^6+x^5+x^4+x^2 \\ \hline
x^{10}+x^7+x^4 & \\
x^{10}+x^9+x^6 & \\ \hline
x^9+x^7+x^6+x^4 & \\
x^9+x^8+x^5 & \\ \hline
x^8+x^7+x^6+x^5+x^4 & \\
x^8+x^7+x^4 & \\ \hline
x^6+x^5 & \\
x^6+x^5+x^2 & \\ \hline
\end{array}$$

$$x^2 = R(x)$$

$\Rightarrow$ polynomial $= x^4 M(x) + R(x)$

$= x^{12}+x^{11}+x^{10}+x^8+x^7+x^4+x^2$

چون بیت پرارزش ابتدا فرستاده می شود، برای نمایش codeword باید قرینه کنیم

$\Rightarrow$ code word: 001010011011100

c) received code word = 00101000$\overset{\text{error}}{\bar{0}}$1011100

$$\begin{array}{l|l}
1110100010100 & 11001 \\ \cline{2-2}
11001 & 10111101 \\ \hline
10000 & \\
11001 & \\ \hline
010010 & \\
11001 & \\ \hline
010111 & \\
11001 & \\ \hline
011100 & \\
11001 & \\
\end{array}$$

$\begin{array}{r}011100\\11001\end{array} \longrightarrow \begin{array}{r}0010110\\11001\end{array} \longrightarrow \begin{array}{r}11110\\11001\end{array} \longrightarrow \boxed{110}$

چون باقی مانده غیر صفر است می توان گفت خطا را تشخیص داده است .