通信与网络作业

1. (1) 正确概率

$$P_c = (1-\varepsilon)^4 = 0.996$$

差错漏检概率

$$P_m = \sum_{i=1}^{2} \binom{4}{2i} \varepsilon^{2i} (1-\varepsilon)^{4-2i} \approx \binom{4}{2} \varepsilon^2 \approx 6 \times 10^{-6}$$

差错检出概率(发生奇数个错误)

$$P_d = 1 - P_c - P_m \approx 4 \times 10^{-3}$$

精确计算上述结果更好(精确数值结果可不做要求)。

(2) 平均重传次数

$$(1-P_d) \sum_{i=1}^{\infty} i P_d^i = \frac{P_d}{1-P_d} \approx 4 \times 10^{-3}$$

有同学采用P26的公式(k+1)/Ps计算，该公式对应的应为信道的使用/传输次数，而不是整个码组的传输次数。题干中表述“检出错后进行重传”，应当考虑整个码组的传输次数，所以应为1/Ps。重传次数为传输次数-1。

(3) 若在第3次重传时（传了4次）收到ACK的概率

$$P = P_s P_d^3 \approx 6.3744 \times 10^{-8}$$

差错漏检概率（此时已知传输成功）

$$P'_m = \frac{P_m}{P_d + P_m} \approx 6.024 \times 10^{-6}$$

2. (1) 根据差错（一）P18上的定义：$T_{dca} = 2T_d + T_a + T_c = 2T_d$。对参数为$k$的重复码，成功传输$k$ bit的概率（含有错未检出）为

$$P_s = ((1-\varepsilon)^n + \varepsilon^n)^k$$

差错检出概率

$$P_d = 1 - P_s = 1 - ((1-\varepsilon)^n + \varepsilon^n)^k$$

停等重传的效率（带入差错（一）P20上停等重传效率公式）

$$\eta_{sw} = \frac{\frac{k}{nk}(1-P_d)}{1 + \frac{T_{dca}R}{nk}} = \frac{T_s k}{T_s nk + 2T_d} \left[(1-\varepsilon)^n + \varepsilon^n\right]^k$$

类似地，回溯N重传效率为

$$\eta_{GBN} = \frac{(1/n)(1-P_d)}{1 + (RT'_{dca}/(nk))P_d} = \frac{(1-P_d)}{n + P_d n \lceil \frac{2T_d}{nkT_s} \rceil} = \frac{((1-\varepsilon)^n + \varepsilon^n)^k}{n + [1 - ((1-\varepsilon)^n + \varepsilon^n)^k] n \lceil \frac{2T_d}{nkT_s} \rceil}$$

选择重传效率

$$\eta_{SR} = \frac{1}{n}(1 - P_d) = \frac{1}{n}\left[(1-\varepsilon)^n + \varepsilon^n\right]^k$$

(2)

带入参数后，停等重传效率为

$$\eta_{sw} = \frac{k}{nk + 2\times 10^5}\left[(1-\varepsilon)^n + \varepsilon^n\right]^k$$

定以常数$A = 2\times 10^5, B = (1-\varepsilon)^n + \varepsilon^n$。对$\eta_{sw}$求导得($k$视为一个连续变量)

$$\frac{d\eta_{sw}}{dk} = \frac{(A+nk)(B^k + B^k k \ln B) - B^k nk}{(A+nk)^2}$$

令 $\frac{d\eta_{sw}}{dk} = 0$, 借助Mathematica得最优的$k^*$为

$$k^* = \frac{\sqrt{A}\sqrt{\log(B)}\sqrt{A\log(B) - 4n} - A\log(B)}{2n\log(B)}$$

最终$k = \lceil k^* \rceil$ 或 $k = \lfloor k^* \rfloor$。

由于$T_d = 10^5$比较大，$T_{dca}^{ß} \approx 2T_d = 2\times 10^5$。回溯$N$重传效率近似为

$$\eta_{GBN} \approx \frac{k\left((1-\varepsilon)^n + \varepsilon^n\right)^k}{nk + \left[1 - \left((1-\varepsilon)^n + \varepsilon^n\right)^k\right]\times 2\times 10^5}$$

而由 $\frac{d\eta_{GBN}}{dk} < 0$, $k = 1$时效率最高。

选择重传效率

$$\eta_{SR} = \frac{1}{n}(1 - P_d) = \frac{1}{n}\left[(1-\varepsilon)^n + \varepsilon^n\right]^k$$

显然，随k增加η_{SR}下降。 $k = 1$时，效率最高。

本讲内容没有涉及到判决，故建议按发现错误即重传计算；对于kn bit传输，按每n个bit是否一致判断是否有错。如果按“差错控制（二）”对重复码做判决，也算为正确。