

# 2022 春信息论 B 第三周作业反馈

批改人：高源 完成时间：2022 年 3 月 15 日

从整体上看，这次作业大家完成情况较好。针对存在的一些小问题，作简要反馈。

1. 习题 4.7。这道题目的 (d) 小问有些同学没有给出正确结果，这里其实是求解 (c) 中计算得到的关于概率  $p$  的函数的极值，利用微积分的知识进行求解即可。另注意，这道题目如果给出了马尔可夫链的初始概率分布，会是一个易错点。
2. 习题 4.9。信息不等式的证明是考试中常见的题目，建议对这一块掌握不熟练的同学仔细温习一下课堂上老师讲解的重要性质、不等式的推导过程。
3. 习题 4.18。这道题目出错率较高，主要集中在 (b) 小问。

$$\begin{aligned} I(X; Y_1, Y_2) &= H(Y_1, Y_2) - H(Y_1, Y_2 | X) \\ &= H(Y_1, Y_2) - H(Y_1 | X) - H(Y_2 | X) \\ &= H(Y_1, Y_2) - 2H(p) \\ &= H\left(\frac{1}{2}(p^2 + (1-p)^2), p(1-p), p(1-p), \frac{1}{2}(p^2 + (1-p)^2)\right) - 2H(p) \\ &= H(2p(1-p)) + 1 - 2H(p) \end{aligned}$$

很多同学在这里的推导中，把最后结果写成了  $H(p(1-p)) + 1 - 2H(p)$ 。事实上，推导过程

$$\begin{aligned} &H\left(\frac{1}{2}(p^2 + (1-p)^2), p(1-p), p(1-p), \frac{1}{2}(p^2 + (1-p)^2)\right) \\ &= -2p(1-p) \log p(1-p) - 2 \frac{1-2p(1-p)}{2} \log \frac{1-2p(1-p)}{2} \\ &= -2p(1-p) \log p(1-p) - (1-2p(1-p)) [\log(1-2p(1-p)) - 1] \\ &= -2p(1-p) \log p(1-p) - (1-2p(1-p)) [\log(1-2p(1-p))] + (1-2p(1-p)) \\ &= 1 - 2p(1-p) [\log p(1-p) + 1] - (1-2p(1-p)) [\log(1-2p(1-p))] \\ &= 1 - 2p(1-p) \log 2p(1-p) - (1-2p(1-p)) [\log(1-2p(1-p))] \\ &= 1 + H(2p(1-p)) \end{aligned}$$

另外关于这道题目，想强调一些问题。这道题目的研究对象是这门课中很常见的一类，即随机变量依概率选择问题，我们在习题 2.10 中也遇到这样的问题。本题中题目给出了选择变量  $X$  并给出“提示”，这使得 (c) 小问的熵率求解相对容易一些，大家可以思考一下，如果题目没有给出  $X$  和“提示”，是否会想到利用  $X$  进行求解？

4. 习题 4.22。这道题完成情况较好，直接利用课堂上介绍的结论即可。
5. 习题 5.3。这道题的题目描述不够清楚，在答疑的时候遇到很多同学反馈看不懂题目。这道题目出题者的意图是想让我们讨论，在 Kraft 不等式没有取到等号的时候会出现什么情形。要证明的结论是，如果不等式等号不能取到，则对于该编码方案，存在编码字符序列无法被译码，可以通过存在码字序列没有被使用来说明。
6. 习题 5.8。本题完成情况较好。想提醒大家思考的是，从这道题目的求解过程中，你收获了什么？
7. 习题 5.18。这道题考察基本概念，少数同学做错，建议对照课件温习，把概念搞清楚。
8. 习题 5.37。这道题考察基本概念，少数同学做错，建议对照课件温习，把概念搞清楚。

最后，这次是本学期作为课程助教，我最后一次为大家批改作业。从三次作业批改以及对照去年做助教批改助教的经历来看，普遍易错的问题是基本概念、题意理解、单位、信息不等式的证明等。针对这些常见问题，给出的一点建议是，在课堂上认真听老师的讲解，课后有针对性地对照着课件进行温习，尤其注意老师课堂上介绍的重要性、公式的推导过程，最好能够做到自己独立完成推导。

在习题课上我会讲解前三次作业的题目，建议大家在听习题课前把自己做错的、有疑问的题目再读一下，回想一下自己当初遇到的问题，这样听习题课的效果会好一些。另外我查阅了一些资料，给大家补充了一些习题，在习题课前发给大家，并将其作为例题在习题课上讲解。

祝好！