

## 北京工业大学 2021—2022 学年第 2 学期

### 《信息论基础》限时综合测试

测试说明：测试时间：95 分钟 形式（开卷）

适用专业：电子信息工程和通信工程

注：本测试共 3 大题，满分 100 分，测试时把答案写在自己准备的白纸上，并拍照上传答案。

得分

#### 一、简答题（25 分）

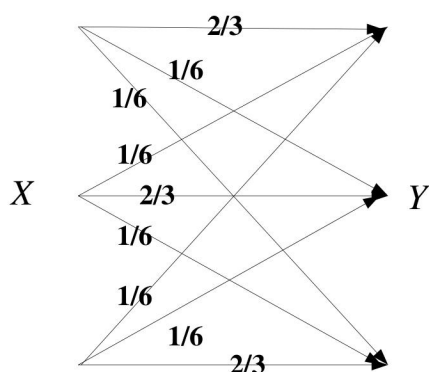
1. 信源编码和信道编码的主要目的各是什么？（4 分）
2. 在有扰信道中， $X$  为输入信源， $Y$  为接收信源，阐述  $H(X)$ 、 $H(X|Y)$ 、 $H(Y|X)$  和  $I(X;Y)$  各自的物理意义。（4 分）
3. 为什么我们要进行限失真信源编码？请论述率失真函数  $R(D)$  的一些基本特性。（3 分）
4. 请简述平均互信息(互信息熵)与信道容量之间的关系和差异。（3 分）
5. 信源的哪些因素降低了信源熵？解决这些不利因素的基本思路是什么？相应的处理方式有哪些？（4 分）
6. 从信息的角度简要论述在学习新知识的时候冗余信息的作用是什么？（3 分）
7. 分析可变长无失真信源编码定理（香农第一定理）及有噪信道编码定理（香农第二定理）的理论极限值（即信息长度为无限长情况时）。（4 分）

得分

## 二、计算题 (35 分)

1. (11 分) 有一个二进制一阶马尔可夫信源, 其信源符号集为  $A=\{0,1\}$ , 转移概率为  $p(0|0)=0.6$ ,  $p(1|0)=0.4$ ,  $p(0|1)=1$ ,  $p(1|1)=0$ 。
- (1) 请画出其状态转移图。
  - (2) 请问该信源是否存在稳态分布?
  - (3) 如果存在, 请求出该马尔可夫信源的熵。

2. (12 分) 一个信道如下图所示:



其中,  $2/3$  为正确传输概率,  $1/6$  为错误传输概率, 请回答:

- (1) 求其信道容量及对应的最佳输入分布。
  - (2) 当信道输入符号为等概分布时, 计算平均误码率。
3. (12 分) 已知离散无记忆信源
- $$\begin{bmatrix} S \\ P \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_1 & s_2 & s_3 & s_4 & s_5 & s_6 & s_7 & s_8 \\ 0.6 & 0.25 & 0.08 & 0.04 & 0.02 & 0.005 & 0.0025 & 0.0025 \end{bmatrix}$$
- (1) 对上述信源进行二元 Fano 编码, 并计算其编码效率。
  - (2) 对上述信源进行二元 Huffman 编码, 并计算其编码效率。

得 分

### 三、论述题（40 分）

注：论述题答案不唯一，请根据自己所学、自己理解作答即可。

1. 请论述《信息论基础》课程的研究内容主要包括哪些？为什么是这些内容？而不是一些最新的技术如 OFDM（正交频分复用技术）、MIMO（多天线技术）、网络切片、网络智能等？（12 分）
2. 本课程《信息论基础》的研究范畴为“概率信息”，请根据自己理解论述为何可以如此说？请从信源、信道、信源编码、信道编码等角度论述。（13 分）
3. 信源编码和信道编码天然存在矛盾，信源编码需要减少冗余度，而信道编码则需要增加冗余度。请根据自己课程中学到的知识，论述香农是如何解决这个矛盾问题的，从而为信息论的发展奠定了基础？（15 分）