**IT-EX04**

**学号：20131910019**

**姓名：张振宇**

**专业：信息与计算科学（经济信息分析）**

查阅资料，思考并回答下述问题：

1. 解释通信。

答：从广义上指需要信息的双方或多方在不违背各自意愿的情况下采用任意方法，任意媒质，将信息从某方准确安全地传送到另方。

2. 解释信道。

答：是[信息](http://www.baike.com/sowiki/%E4%BF%A1%E6%81%AF?prd=content_doc_search" \o "信息)传输的通道，即信息进行传输时所经过的一条通路。一条传输[介质](http://www.baike.com/sowiki/%E4%BB%8B%E8%B4%A8?prd=content_doc_search" \o "介质)上可以有多条信道（多路复用）。

3. 解释信道容量。

答：信道容量是在通信信道上可靠地传输信息时能够达到的最大速率。根据有噪信道编码定理，给定信道的信道容量是其以任意小的差错概率传输信息的极限速率。信道容量的单位为比特每秒、奈特每秒等等。

4. 解释输入事件熵（简称输入熵），输出状态熵（简称输出熵），行熵（已知输入事件的输出状态熵）。

答：向通信信道输入符号的概率：,输入分布对应的熵：叫做输入熵。

同理，目标端检测到输出符号对应的概率为,输出分布对应的熵：叫做输出熵。

概率转移矩阵：

中的第i行所对应的熵称为矩阵的行熵，其本质是源端的某个具体行为所引起的目标端对于状态分布的不确定性度量。

5. 假定有n个输入符号，m个输出符号，输出与输入之间的互信息=输出熵-行熵关于输入分布的平均值。如果行熵取最小值0，输出熵取最大值logm,则输出与输入之间的互信息取得最大值logm,问此时的信道和输入分布分别是什么？

答：输出熵取得最大值logm, 说明输出分布为等概率分布，由于信道的对称性，输入符号也为等概率分布。又因为行熵取最小值0，即说明每一行都有一个元素为1，其余为0。由于输入输出都是等概率分布，故状态转移矩阵的每一行每一列都只有一个元素为1，其余为0，且m=n。该信道是无噪声n元信道。

6. 假定有n个输入符号，m个输出符号，输入分布=概率转移矩阵的行向量的线性组合（其组合系数构成输入向量）。如果矩阵各列和相等，则列和=n/m.

答：由题意知：概率转移矩阵：



且



相加得：

又因为输出分布为等概率分布，由于信道的对称性，输入分布也为等概率分布，所以

, 

各列和=n/m.

7. 给出行熵相等的解释（每个输入事件发生后，在输出端余留的平均不确定性是相同的）。

答：假定有n个输入事件，m个输出事件，输入事件为,则对应的输出事件的不确定性为：,平均不确定性= 为定值。

8. 证明：假设概率转移矩阵的各个列和相等，若输入分布为等概率分布，则输出也为等概率分布，从而输出状态熵为最大熵。

答：由于 在时取得最大值。

若输入分布为等概率分布，由于信道的对称性，输出分布也为等概率分布，即，此时输出状态熵为最大熵。

9. 证明:如果概率转移矩阵的行间互为置换关系，且各列的列和相等，则信道容量=最大输出熵-行熵。

答：若概率转移矩阵行间互为置换关系，则

且信道容量为： 

又因为各列的列和相等，即, 此时取得最大值logm，

