查阅资料，思考并回答下述问题：  
IT-EX06-信道编码基础  
1. 解释信道编码与信源编码的区别与联系。

答：

①定义上：

信源编码：主要是利用信源的统计特性，解决信源的相关性，去掉信源冗余信息，从而达到压缩信源输出的信息率，提高系统有效性的目的。

信道编码：为了保证通信系统的传输可靠性，克服信道中的噪声和干扰的。它根据一定的（监督）规律在待发送的信息码元中（人为的）加入一些必要的（监督）码元，在接受端利用这些监督码元与信息码元之间的监督规律，发现和纠正差错，以提高信息码元传输的可靠性。信道编码的目的是试图以最少的监督码元为代价，以换取最大程度的可靠性的提高。

②区别：信源编码目标是以尽可能少的符号表达尽可能多的信息，这样能最大程度利用信源发出的每一个信号；而信道编码目标是使传输的信道尽可能可靠。所以会在信源编码的基础上增加冗余和校验信息。

③联系：把原有的信息表示方式更换为新的表达方式，使整个通信更有效、可靠。有了信源编码，才使得传输过程出错更少，信道编码效率更高。

2. 解释信道译码与推理之间的关系。

答：两者都是从未知中找出已知；

译码器译码时，先根据接收序列{r}解得发送码字序列{}的估值序列{}，再实行编码过程的逆过程，从码字估值序列{}还原出消息序列{}。由于从{}可唯一地解得{}，所以还原的消息的正确与否取决于{}是否等于{}。

信道译码通常采用(最小错误译码)或(最大似然译码)推测出可能性最大的发送码字序列。是一种不完全严密的逆推理。

推理是由一个或几个已知的判断（前提）推出新判断（结论）的过程，允许加入假设，若保证这些前提是正确的，推理过程一定是严密、结果一定是正确的。

3. 解释信道译码与模式识别之间的联系。

答：模式识别是指对表征事物或现象的各种形式的(数值的、文字的和逻辑关系的)信息进行处理和分析，以对事物或现象进行描述、辨认、分类和解释的过程。

统计方法，是发展较早也比较成熟的一种方法。被识别对象首先数字化，变换为适于计算机处理的数字信息。一个模式常常要用很大的信息量来表示。许多模式识别系统在数字化环节之后还进行预处理，用于除去混入的干扰信息并减少某些变形和失真。随后是进行[特征抽取](http://baike.baidu.com/view/1312693.htm" \t "http://baike.baidu.com/_blank)，即从数字化后或预处理后的输入模式中抽取一组特征。所谓特征是选定的一种度量，它对于一般的变形和失真保持不变或几乎不变，并且只含尽可能少的冗余信息。特征抽取过程将输入模式从对象空间映射到特征空间。这时，模式可用特征空间中的一个点或一个特征矢量表示。这种映射不仅压缩了信息量，而且易于分类。在决策理论方法中，特征抽取占有重要的地位，但尚无通用的理论指导，只能通过分析具体识别对象决定选取何种特征。特征抽取后可进行分类，即从特征空间再映射到决策空间。为此而引入鉴别函数，由特征矢量计算出相应于各类别的鉴别函数值，通过鉴别函数值的比较实行分类。

以上这种统计方法和信道译码类似。

4. 解释信道译码器与贝叶斯分类器之间的类似性。

答：信道译码通常采用(最小错误译码)，这是一种通过经验与归纳由收码推测发码的方法，是最优的译码算法。但在实际译码时，定量地找出后验概率值是很困难的。有些信道并不会告知信道的后向（收→发）转移概率即后验概率。所以可以采用最大似然译码——在已知r的条件下使先验概率最大的译码算法，即。可以利用贝叶斯公式建立鲜艳概率和后验概率之间的联系，即



贝叶斯分类器的分类原理是通过某对象的[先验概率](http://baike.baidu.com/view/336751.htm" \t "http://baike.baidu.com/_blank)，利用[贝叶斯公式](http://baike.baidu.com/view/541856.htm" \t "http://baike.baidu.com/_blank)计算出其[后验概率](http://baike.baidu.com/view/336754.htm" \t "http://baike.baidu.com/_blank)，即该对象属于某一类的概率，选择具有最大后验概率的类作为该对象所属的类。也就是说，贝叶斯分类器是最小错误率意义上的优化。

5. 证明 Hamming 距离满足距离公理的非负性、 对称性、 三角不等式。

证明：设两个长度为N的二元码字,，Hamming距离(bit位不同的数目）记为

①显然，且只当完全相同时；

②Hamming距离只与码字的bit位有关，与两者前后关系无关，故；

③设，

记中有m个分量不同，种有t个分量不同，不妨对中各分量重新排列，不同的m个分量排在前面，即





不妨设t<=m

若与不同的分量位置都在中，则;

若与不同的分量位置在和中都有，则;

若与不同的分量位置都在中，则;

综上，即Hamming 距离满足三角不等式.

综上，Hamming 距离满足距离公理的非负性、 对称性、 三角不等式.

6. 证明相对熵满足距离公理的非负性。

答：设为两个概率密度函数，则，当且仅当任意的x,p(x)=q(x),等号成立。

证法一：设A={x:p(x)>0}为x的支撑集，则



由于logt是关于t飞严格凹函数，当且仅当恒为常量时，①取等号.所以.

又仅当时，②的等号成立；故c=1；

所以，当且仅当任意的x,p(x)=q(x),等号成立，.

证法二：由对数和不等式



当且仅当=c，等号成立。因为p(x),q(x)都是概率密度函数，则，所以当且仅当对任意的x,p(x)=q(x),等号成立。

7. 解释最小错误译码。

答：译码器译码时，先根据接收序列{r}解得发送码字序列{}的估值序列{}，再实行编码过程的逆过程，从码字估值序列{}还原出消息序列{}。由于从{}可唯一地解得{}，所以还原的消息的正确与否取决于{}是否等于{}。

信道译码通常采用（收到r后，对于所有的后验概率P(c1|r), P(c2|r), …, P(ci | r), …，若其中P(c\*|r)具有最大值，则将c\*判决为r的估值。）

8. 解释最大似然译码。

答：信道译码通常采用(最小错误译码)，这是一种通过经验与归纳由收码推测发码的方法，是最优的译码算法。但在实际译码时，定量地找出后验概率值是很困难的。有些信道并不会告知信道的后向（收→发）转移概率即后验概率。所以可以采用最大似然译码——在已知r的条件下使先验概率最大的译码算法，即。可以利用贝叶斯公式建立鲜艳概率和后验概率之间的联系，即



9. 解释最小距离译码。

答：BSC信道的最大似然译码可以简化为最下汉明距离译码。设BSC信道上出现bit差错的概率是p，令发送的码字是c，收到的码字是r，令汉明距离d(b,a)=D

则似然函数为

当p<0.5时，maxP(r|c)在d(b,a)=D最小时取到；

10. 简述线性码的最小距离与码的检错能力之间的关系。

答：任何最小距离的线性码，其检错能力是-1

若码的最小距离满足，则码的检错能力为e；

11. 简述线性码的最小距离与码的纠错能力之间的关系。

答：任何最小距离的线性码，其检错能力是

若码的最小距离满足，则码的纠错能力为t；