

西北工业大学

2003 年硕士研究生入学考试试题

试题编号: 484
第 1 页 共 2 页

试题名称: 信号检测与估计
说明: 所有试题一律写在答题纸上

一、(30 分) 考虑如下的二元信号检测问题

$$H_1: \quad x = s + n$$

$$H_0: \quad x = n$$

其中 s 和 n 是彼此独立的随机变量, 其概率密度函数分别为

$$p_s(s) = ae^{-as} \quad s \geq 0$$

$$p_n(n) = be^{-bn} \quad n \geq 0$$

式中 $0 < a < b$ 。

- (1) 用单次观测 (取样) 求以 x 为检验统计量的判决形式;
- (2) 根据贝叶斯准则求出检测门限和代价与先验概率的函数关系;
- (3) 根据奈曼-皮尔逊准则, 求出检测门限与 P_F 的关系;

二、(30 分) 设某随机参量 θ 以等概率取六个可能值 $\{-2, -1, 0, 1, 2, 3\}$, 测量数据 x 与参量 θ 具有下表列出的关系, 根据一次测量所得数据 x 对参量 θ 作出线性最小均方估计, 并与最小均方误差估计进行比较。

θ	-2	-1	0	1	2	3
x	4	1	0	1	4	9

三、(30 分) 考虑一个匹配滤波器, 信号是

$$s(t) = \begin{cases} A & 0 \leq t \leq T \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

在高斯白噪声中

- (1) 最大的输出信噪比是多少?
- (2) 如不用匹配滤波器, 而用滤波器

$$h(t) = \begin{cases} e^{-at} & 0 \leq t \leq T \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

则最大的输出信噪比是多少? 你认为 a 的最佳值应该是多少?

西北工业大学

2003 年硕士研究生入学考试试题

试题编号: 484

第 2 页 共 2 页

试题名称: 信号检测与估计

说明: 所有试题一律写在答题纸上

四. (30 分) 设观测到的信号为

$$x = \theta + n$$

其中 n 是方差为 σ_n^2 、均值为零的高斯噪声, 如果 θ 服从瑞利分布, 即

$$p(\theta) = \begin{cases} \frac{\theta}{\sigma_\theta^2} \exp\left[-\frac{\theta^2}{\sigma_\theta^2}\right] & \theta \geq 0 \\ 0 & \theta < 0 \end{cases}$$

求 θ 的最大后验概率估计值 $\hat{\theta}_{map}$ 。

五. (30 分) 考虑窄带信号的检测, 设

$$s(t) = a(t) \sin(\omega_0 t + \theta) \quad 0 \leq t \leq T$$

且 $T \gg \frac{2\pi}{\omega_0}$, 包络 $a(t)$ 是慢变化的, 相加噪声为高斯白噪声, 试证明最佳接受机可由非相干的匹配滤波器接一个包络检波器构成, 其匹配滤波器的冲击响应函数为

$$h(t) = a(T-t) \sin \omega_0 t$$