

华南理工大学
2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 信号与模式基础综合 (含信号与系统、模式识别与机器学习)

适用专业: 控制科学与工程

共 3 页

1. (10 分) 请分别画出“监督模式识别系统”和“非监督模式识别系统”的典型构成框图。
2. (10 分) 请问“手写体数字识别系统”是有监督还是非监督模式识别系统, 该问题求解是基于监督学习或是非监督学习? 而“车牌识别系统中的车牌分割”例子是有监督还是非监督学习, 为什么?
3. (10 分) 令 $A_i, i=1,2,\dots,M$ 是 M 个事件, 有 $\sum_{i=1}^M p(A_i)=1$, 设 $P(B)$ 为任意事件 B 的概率, $P(B|A)$ 是假设 A 下 B 的条件概率, $P(B,A)$ 是两个事件 A,B 的联合概率。请写出全概率公式, 并推导出贝叶斯准则。
4. (15 分) 请联系你学习或者研究实践, 设计一个应用模式识别系统, 并作详细的解释说明, 其中,
 - 1) 研究或者解决的问题是什么? 为什么它是重要的?
 - 2) 你的任务是什么?
 - 3) 你设计的应用模式识别系统中, 将使用哪些基本方法?
 - 4) 请结合例子谈谈模式识别问题中特征提取与选择的重要性及关键问题, 并列出一一些常用特征, 同时对其进行适当的描述。
 - 5) 可能的话, 请予以适当图示或者框图说明。
5. (10 分) 设待估计的 $P(x)$ 是一个均值为 0, 方差为 1 的正态密度函数。若随机地抽取 X 样本中的 1 个, 16 个, 256 个作为学习样本 X_i , 拟用 Parzen 窗口法估计 $P_N(x)$ 。请写出程序过程的伪代码, 并作适当解释。
6. (10 分) 试介绍线性分类器中最著名的三种最佳准则 (Fisher 准则、感知准则函数、支持向量机) 各自的原理。
7. (10 分) 基于离散 K-L (Karhunen-Loeve) 变换的主成分 PCA (Principle Component

Analysis) 特征提取方法, 从一组特征中计算出一组按重要性从大到小的新特征 (该特征是原有特征的线性组合, 并且相互之间是不相关的)。其可以用较少的主成分来表示数据, 试陈述理由 (证明)。

8. (10 分) 请证明下述结论

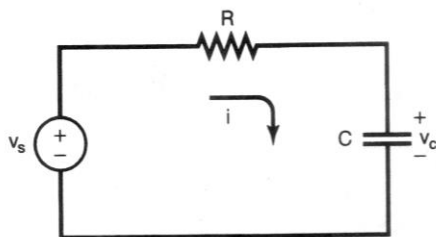
1) 如果一个 LTI 系统的输入信号是 $x[n]$, 系统的冲击响应是 $h[n]$, 请证明系统的输出信号 $y[n] = x[n] * h[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[n-k]$ (5 分)

2) 一个 LTI 系统的输入信号 $x[n]$, 冲击响应 $h[n]$, 和输出信号 $y[n]$ 满足 $y[n] = x[n] * h[n]$, 请证明其相应的 DTFT, $X(e^{j\omega}), H(e^{j\omega}), Y(e^{j\omega})$ 满足 $Y(e^{j\omega}) = X(e^{j\omega})H(e^{j\omega})$ (5 分)

9. (18 分) 请计算并证明下列结果

1) 一个连续 LTI 系统的输入信号为 $x(t) = e^{-\alpha t}u(t), \alpha > 0$, 系统的冲击响应为 $h(t) = u(t)$, 请计算系统的输出信号 $y(t)$ (5 分)

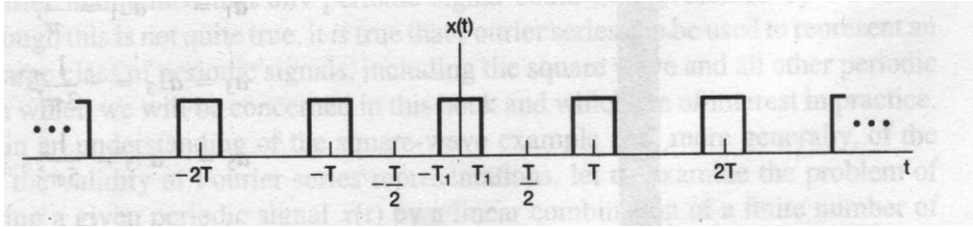
2) 如图一个 RC 电路, 如果我们将 $v_s(t)$ 作为输入信号, $v_c(t)$ 作为输出信号, 请推导系统的微分方程, 并求出系统的冲击响应 (8 分)



3) 如果一个系统的输入 $x(t)$ 和输出 $y(t)$ 之间满足 $y(t) = tx(t)$, 请问该系统是否是线性系统? 并证明。(5 分)

10. (18 分) 请计算并证明下列结论

1) 一个周期性方波如图, 其中一个周期内的信号为 $x(t) = \begin{cases} 1, & |t| \leq T_1 \\ 0 & T_1 < |t| < \frac{T}{2} \end{cases}$, 请写出该信号的傅里叶级数表达式, 并求出系数。(5 分)



2) 一个周期性脉冲序列 $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - kT)$ ，请求出该周期性脉冲序列的傅里叶变换 $X(j\omega)$ (5分)

3) 一个信号的采样可以通过将信号 $x(t)$ 和一个周期脉冲序列相乘而得到，请推导采样后信号的傅里叶频谱，并据此推出最低的采样频率和信号最高频率间的关系。(8分)

11. (18分) 请计算及证明下列结论

1) 有一个离散系统的差分方程为 $y[n] - ay[n-1] = x[n]$ ，请求出该系统的冲击响应，频率响应，和阶跃响应。(5分)

2) 一个 LTI 系统的微分方程为 $\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 4 \frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = \frac{dx(t)}{dt} + 2x(t)$ ，请问该系统的冲击响应是什么？(8分)

3) 一个信号 $x(t)$ 的傅里叶变换为 $X(j\omega)$ ，请证明该信号的导数信号 $\frac{dx(t)}{dt}$ 的傅里叶变换为 $j\omega X(j\omega)$ (5分)

12. (11分) 请计算及证明下列结论

1) 请求出信号 $x(t) = e^{-at}u(t), a > 0$ 的幅度谱和相位谱。(5分)

2) 请求出如图信号的傅里叶变换(6分)

