

### 计算机仿真题

1. 请按照以下条件, 利用仿真软件获得教材 4.2.5 节计算实例 1 中信号模型对应的误差性能面图。使用  $M = 2$  抽头的维纳滤波器。
  - 1)  $N = 4$ ,  $\sigma_v^2 = 0.5$ 。(重现图 4.2.3(b))
  - 2)  $N = 4$ ,  $\sigma_v^2 = 2$ , 并计算最优权向量  $\mathbf{w}_o$  和最小均方误差  $J_{\min}$ 。
  - 3)  $N = 16$ ,  $\sigma_v^2 = 0.5$ , 并计算最优权向量  $\mathbf{w}_o$  和最小均方误差  $J_{\min}$ 。
  - 4) 在题 3) 条件下, 采用最陡下降算法, 完成  $M = 2$  抽头的维纳滤波器迭代估计。请选择适当的步长参数  $\mu$ , 并说明该步长是否能保证算法收敛。请给出学习曲线。

2. 考虑以下实 AR(2)过程,

$$u(n) = a_1 u(n-1) + a_2 u(n-2) + v(n)$$

其中, 参数  $a_1 = 0.975$ ,  $a_2 = -0.95$ ,  $v(n)$  是零均值, 方差为  $\sigma_v^2 = 0.0731$  的加性高斯白噪声过程。

- 1) **通过理论推导**, 给出信号  $u(n)$  的方差  $\sigma_u^2$  表达式, 并计算  $u(n)$  的方差  $\sigma_u^2$  的数值。
- 2) 根据题目中的 AR(2)模型, 用仿真软件分别产生信号  $u(n)$  的  $N = 512, 1024, 2048, 4096$  个样本序列, 并分别计算上述四种情况下的样本方差值  $\hat{\sigma}_u^2$ 。注意, 不同的样本序列产生方法, 可能得到性能差异较大的样本序列。请给出一种合理的产生样本序列的方式, 并说明其理由。
- 3) 将信号  $u(n)$  的样本序列作为二阶 (一步) 线性预测器的输入, 请给出基于 LMS 算法的线性预测器权向量的估计算法过程。请选择适当的步长参数  $\mu$ , 并结合**算法理论推导**, 说明该步长是否能保证算法收敛, 至少选择 2 种不同的步长参数。请分别给出在两种步长条件下, 某一次典型实验及 100 次独立重复实验的学习曲线。
- 4) 在题 3) 条件下, **通过理论推导**, 分别给出上述 LMS 算法的平均时间常数  $\tau_{av}$ 、失调参数  $\mathcal{M}$  和特征值扩展  $\chi$ 。(公式(4.4.30)~(4.4.32))
- 5) 将信号  $u(n)$  的样本序列作为二阶 (一步) 线性预测器的输入, 请给出基于 NLMS 算法的线性预测器权向量的估计算法过程。请至少选择 2 种不同的步长参数  $\mu$ , 分别给出在两种步长条件下, 某一次典型实验及 100 次独立重复实验的学习曲线。

---

以下题目, 请参加特别培养计划的同学完成。

- 6) 在题 3) 条件下, 利用线性预测器与 AR 模型的互为逆系统的关系, 当算法收敛时, 利用  $\lim_{n \rightarrow \infty} E\{\mathbf{w}(n)\}$  的估计, 给出 AR 模型的功率谱估计结果。
- 7) 将信号  $u(n)$  的样本序列作为二阶 (一步) 线性预测器的输入, 请分别给出基于 sign-error LMS、sign regressor LMS 和 sign-sign LMS 算法的线性预测器权向量的估计算法过程。对每种算法, 请**分别**选择适当的步长参数  $\mu$ , **以确保算法收敛**。分别给出上述三种算法的某一次典型实验及 100 次独立重复实验的学习曲线。