

THI CUỐI KỲ
XỬ LÝ TÍN HIỆU NGẪU NHIÊN

Ngày thi: 25/06/2017

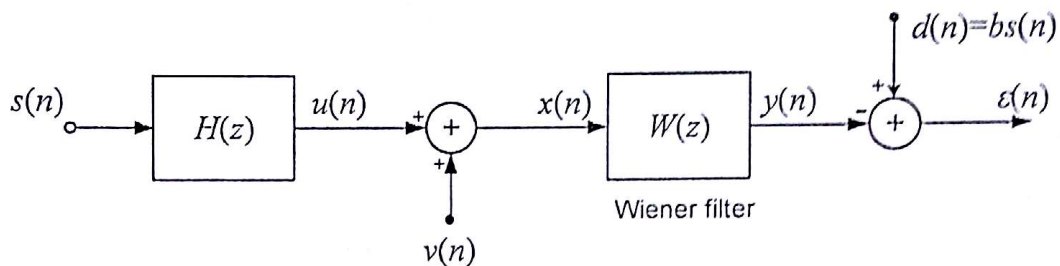
Thời gian: 120 phút

Được sử dụng tài liệu trên 1 tờ giấy A4

(Không được sử dụng laptop và điện thoại di động)

Câu 1 (3đ)

Cho hệ thống xử lý tín hiệu ngẫu nhiên được mô tả như Hình 1 như sau:



Hình 1

Tất cả các tín hiệu và hệ số đều là số thực. Tín hiệu ngẫu nhiên $s(n)$ có tính chất trắng có trung bình bằng không và phương sai cho trước là σ_s^2 , $v(n)$ là tín hiệu ngẫu nhiên trắng không tương quan với $s(n)$ có trung bình bằng không và phương sai cho trước là σ_v^2 . Giả sử tín hiệu tham khảo $d(n) = bs(n)$. Giả sử mô hình AR (1) của hệ thống $H(z)$ được cho bởi:

$$u(n) + a u(n-1) = s(n)$$

- Tính hàm tự tương quan $r_u(k)$ ($k = 0, 1$) của tín hiệu $u(n)$.
(Gợi ý: Dùng phương trình Yule-Walker).
- Xác định trọng số tối ưu của bộ lọc Wiener (bộ lọc Wiener có đáp ứng xung hữu hạn) để cực tiểu trung bình bình phương của tín hiệu sai lệch $e(n)$.
- Cho nhận xét về ứng dụng của bộ lọc Wiener trong trường hợp ở câu b).

Câu 2 (4đ)

Khảo sát bộ tạo búp sóng (beamformer) dùng dãy Anten tuyến tính đều (uniform linear array) với hai phần tử Anten, kết hợp với bộ lọc số FIR và giải thuật LCMV (gọi tắt là bộ lọc LCMV). Giả sử có hai tín hiệu cùng tần số băng hẹp không tương quan ở trường xa đến dãy Anten. Các phần tử Anten đều là những phần tử bức xạ đẳng hướng (omni-directional). Khoảng cách tương đối giữa hai phần tử Anten là $\nabla\lambda = 0,5$ với λ là bước

sóng của hai tín hiệu trên. Các hướng đến (directions of arrival) của hai tín hiệu trên lần lượt là $\theta_1 = 60^\circ$ và $\theta_2 = -60^\circ$. Hai tín hiệu trên có công suất trung bình lần lượt là $P_1 = 1$ và $P_2 = 2$. Ngoài hai tín hiệu trên, có thêm nhiễu tại ngõ vào bộ lọc LCMV. Giả sử nhiễu có tính chất trắng, có trung bình bằng không và phương sai là 0,5. Nhiễu không tương quan với hai tín hiệu trên.

- Xác định các vector lái (steering vectors) $\mathbf{a}(\theta_i)$ ($i=1, 2$) cho hai tín hiệu trên.
- Tính ma trận tương quan tổng bao gồm hai tín hiệu trên và nhiễu tại ngõ vào bộ lọc LCMV.
- Xác định vector trọng số tối ưu $\mathbf{w}_o = [w_1, w_2]^T$ của bộ lọc LCMV để cực tiểu công suất ngõ ra $\mathbf{w}^H \mathbf{R} \mathbf{w}$ của bộ tạo búp sóng đồng thời tạo ra độ lợi dây bằng một tại hướng $\theta_1 = 60^\circ$. Độ lợi dây được định nghĩa là $\mathbf{w}^H \mathbf{a}(\theta)$.
- Xác định các vector trọng số tối ưu của bộ lọc LCMV sao cho cực tiểu công suất ngõ ra $\mathbf{w}^H \mathbf{R} \mathbf{w}$ của bộ tạo búp sóng đồng thời tạo ra độ lợi dây bằng một tại cả hai hướng θ_1 và θ_2 .
- Cho nhận xét về các ứng dụng của các bộ lọc LCMV ở các câu trên.

Câu 3 (3đ)

Xét mô hình dữ liệu được cho bởi:

$$x[n] = A_1 r_1^n + A_2 r_2^n + w[n]$$

với $n = 0, 1, \dots, N-1$. Giả sử $w[n]$ là tín hiệu nhiễu trắng có hàm mật độ xác suất (pdf) Gauss với trung bình bằng không và phương sai σ^2 . Nếu r_1, r_2, N và σ^2 là biết trước; A_1 và A_2 là các tham số chưa biết và cần ước lượng. Xác định ước lượng của A_1, A_2 và các CRLB cho ước lượng của A_1 và A_2 .

Hết.

Chủ nhiệm Bộ môn Viễn thông



T.S. Hà Hoàng Kha

Cán bộ giảng dạy



TS. Đỗ Hồng Tuấn