

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ
TRƯỜNG BÁCH KHOA
KHOA ĐIỆN TỬ - VIỄN THÔNG

-----❖❖-----



**BÁO CÁO ĐỒ ÁN
XỬ LÝ TÍN HIỆU SÓ**

Áp dụng nguyên lý kỹ thuật để nâng cao chất lượng tiếng nói trong video

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN
TS. Nguyễn Thanh Tùng

NHÓM SV THỰC HIỆN:
Lê Thành Danh MSSV: B2305208
Phạm Ngọc Huy MSSV: B2305228
Lê Tiến Đạt MSSV: B2308281

Tháng 11/2025

ĐỀ TÀI

Mỗi nhóm sinh viên thực hiện quay một video chia sẻ giọng nói của từng thành viên trong nhóm (luân phiên từng thành viên). Video có thời lượng không ít hơn 15 giây trong môi trường có tạp âm.

Hãy áp dụng nguyên lý kỹ thuật phù hợp trong môn học Xử Lý Tín Hiệu Số để nâng cao chất lượng tiếng nói trong video.

I. Cơ sở lý thuyết

Tiếng nói quan trọng của con người chủ yếu nằm trong khoảng từ 500-2000Hz, đây là dãy tần số có thể nghe hiểu, rõ ràng tiếng nói của con người. Tần số thấp hơn là do tiếng ồn, gió, dao động micro. Tần số cao hơn là do tiếng xì, tiếng bíp, nhiễu môi trường.

Bộ lọc FIR (Kaiser) có pha tuyến tính, tín hiệu âm thanh không bị méo, trễ. Sử dụng cửa sổ Kaiser với β để kiểm soát độ suy hao, cho phép cân bằng độ rộng dài chuyển tiếp.

Bộ lọc IIR (Butterworth) có đáp ứng biên độ phẳng, không có gợn sóng. Sử dụng phương pháp biến đổi song tuyến tính để chuyển từ miền Analog sang miền tần số.

II. Phương pháp thực hiện

Lọc nhiễu bằng bộ lọc FIR hàm cửa sổ Kaiser và bộ lọc tương tự IIR Butterworth. Tách âm thanh từ video, thiết kế bộ lọc FIR cửa sổ Kaiser và IIR Butterworth, tạo 2 bộ lọc FIR và IIR gồm thượng thông và hạ thông. Sau đó áp bộ lọc vào tín hiệu để lọc từng kênh âm thanh. Sau đó xuất file âm thanh và video.

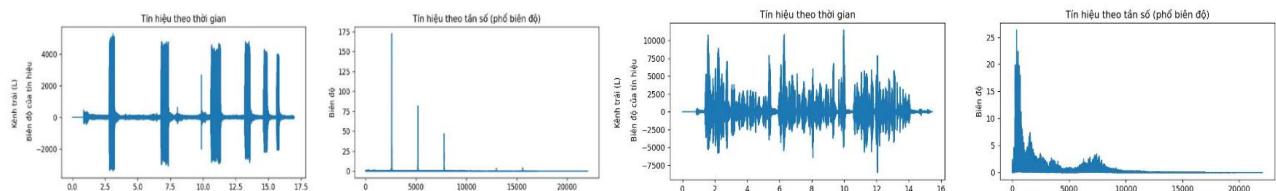
1.1 Dữ liệu đầu vào

Gồm có: file video gốc, âm thanh trích ra từ video, các thông số của bộ lọc (chất lượng thông số, vùng chuyển tiếp và tần số cắt của bộ lọc).

1.2 Phân tích phổ.

- Phổ của tiếng ồn:

- Phổ của tiếng nói:



- Phổ có đoạn nhọn chính là tiếng ồn của thiết bị (2500Hz – 15kHz), phổ tiếng nói chủ yếu nằm ở vùng 500 ~ 2000 Hz, phần cao hơn và thấp hơn đa phần là tạp âm nên có thể loại bỏ mà vẫn có thể nghe rõ tiếng nói. Sau khi lọc thì tất cả thành phần trên 2000Hz và dưới 500Hz thì tiếng ồn đã mất hoặc rất nhỏ khó để nghe, chỉ còn lại tiếng nói trong dãy 500 - 2000Hz.

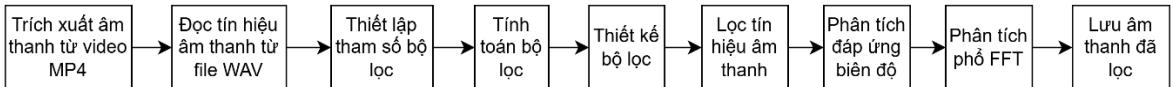
1.2 Thiết kế bộ lọc

- Đáp tuyến của bộ lọc : vẽ FFT chính là đáp tuyến áp lên tín hiệu.
- Độ giảm của dãy chặn và dãy thông: dải chặn ($\alpha_{stop} = 80$ dB) càng lớn thì chặn nhiễu tốt và dải thông ($\alpha_{pass} = 1$ dB) càng nhỏ thì dải thông phẳng hơn nhưng bậc N lớn.
- Tín hiệu sau khi qua bộ lọc: lọc thông thấp và thông cao tạo bộ lọc (500–2000Hz).

1.3 Dữ liệu đầu ra

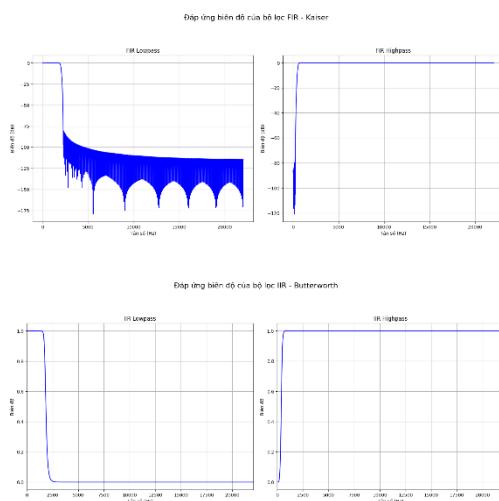
- Tín hiệu âm thanh đã lọc (file âm thanh với dải tần 500-2000Hz giữ lại).
- Biểu đồ đáp ứng biên độ (tần số) của bộ lọc và phổ tín hiệu FFT trước lọc và sau lọc.

III. Quy trình xử lí

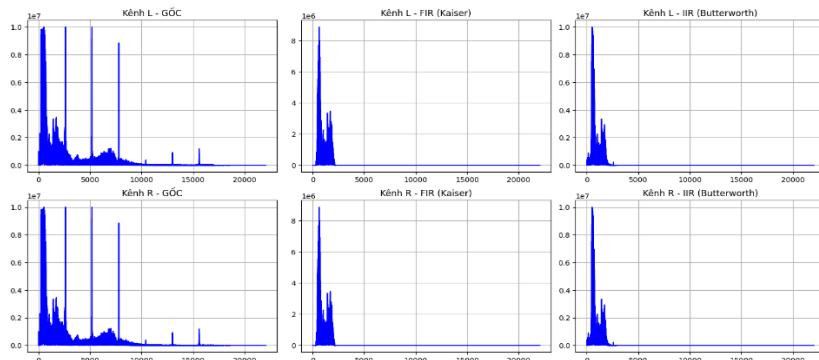


IV. Kết quả và đánh giá phương pháp thực hiện

- Đáp ứng biên độ (tần số) của tín hiệu:



- Phổ của tín hiệu sau khi lọc bằng FIR (Kaiser) và IIR (Butterworth):



- Kết quả: file WAV đã được lọc âm thanh cho ra band-pass 500-2000Hz, biểu đồ đáp ứng tần số của bộ lọc và phổ FFT hiển thị các kênh trước và sau lọc, in thông số bộ lọc. Đúng với yêu cầu mà đề tài đã cho. Đã lọc được bớt tiếng nhiễu từ môi trường xung quanh.

- Đánh giá bộ lọc FIR hàm cửa sổ Kaiser:

+ Ưu điểm: ổn định, pha tuyến tính, không bị méo pha, giữ nguyên hình dạng sóng âm, biểu đồ đáp ứng biên độ sau lọc cho thấy độ dốc rất cao và cắt triệt để tần số lân cận.

+ Nhược điểm: bậc N lớn, xử lý chậm, có thể làm âm thanh bị đục, ú do cắt thiếu chi tiết từ tần số cao của giọng nói. Âm thanh nhiễu, tiếng ồn phức tạp thường không lọc được do chỉ cắt theo tần số.

- Đánh giá bộ lọc IIR Butterworth:

+ Ưu điểm: bậc N thấp hơn nhiều so với FIR, xử lý nhanh, biểu đồ đáp ứng biên độ phẳng, không bị gợn sóng như FIR, có độ dốc cắt thoải mái do có f_pass và f_stop.

+ Nhược điểm: méo pha, có thể làm âm thanh bị lệch nhẹ, biểu đồ đáp ứng biên độ sau lọc ít dốc hơn nên cắt sâu, phẳng bằng FIR do đó có thể còn sót chút tạp âm ở dài chuyền tiếp.

V. Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Thanh Tùng, *Bài giảng học phần “Xử lý tín hiệu số (CT144E)”,* Đại học Cần Thơ.
 - [2] Mã nguồn tham khảo: CT144E@NguyenThanhTung.
-