

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

ĐỖ NGỌC ĐIỆP

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP LỌC NHIỀU THÍCH NGHI
TRONG TÁCH TIẾNG TIM VÀ TIẾNG PHỔI**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

THÁI NGUYÊN, 2019

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

ĐỖ NGỌC ĐIỆP

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP LỌC NHIỀU THÍCH NGHI
TRONG TÁCH TIẾNG TIM VÀ TIẾNG PHỔI**

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 8 48 01 01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS. PHÙNG TRUNG NGHĨA

THÁI NGUYÊN, 2019

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, em xin chân thành cảm ơn **PGS.TS.Phùng Trung Nghĩa**, người đã trực tiếp hướng dẫn em hoàn thành luận văn. Với những lời chỉ dẫn, những tài liệu, sự tận tình hướng dẫn và những lời động viên của thầy đã giúp em vượt qua nhiều khó khăn trong quá trình thực hiện luận văn này.

Em cũng xin cảm ơn quý thầy cô giảng dạy chương trình cao học "Khoa học máy tính" đã truyền dạy những kiến thức quý báu, những kiến thức này rất hữu ích và giúp em nhiều khi thực hiện nghiên cứu.

Cuối cùng, em xin gửi lời cảm ơn tới gia đình và bạn bè đã luôn ủng hộ động viên giúp đỡ em trong suốt những năm học vừa qua.

Em xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2019

Học viên

Đỗ Ngọc Điệp

LỜI CAM ĐOAN

Em xin cam đoan: Luận văn này là công trình nghiên cứu thực sự của cá nhân, được thực hiện dưới sự hướng dẫn khoa học của **PGS.TS. Phùng Trung Nghĩa**.

Các số liệu, những kết luận nghiên cứu được trình bày trong luận văn này trung thực và chưa từng được công bố dưới bất cứ hình thức nào.

Em xin chịu trách nhiệm về nghiên cứu của mình.

Học viên

Đỗ Ngọc Điệp

MỤC LỤC

| | |
|---|------------|
| LỜI CẢM ƠN | i |
| LỜI CAM ĐOAN | ii |
| MỤC LỤC | iii |
| DANH MỤC BẢNG | v |
| DANH MỤC HÌNH | vi |
| MỞ ĐẦU | 1 |
| CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ TÍN HIỆU ÂM THANH TIẾNG TIM | 5 |
| 1.1. Xử lý tín hiệu y sinh..... | 5 |
| 1.2. Tín hiệu điện tim và âm thanh tiếng tim | 5 |
| 1.2.1. Cơ sở điện học tế bào | 6 |
| 1.2.2. Tín hiệu điện tim (ECG- Electrocardiogram) | 6 |
| 1.2.2. Tín hiệu âm thanh tiếng tim | 13 |
| 1.2.4. Phân tích âm thanh tiếng tim và ứng dụng | 25 |
| 1.3. Tách tiếng tim và tiếng phổi | 27 |
| CHƯƠNG 2. TÁCH ÂM THANH TIẾNG TIM VÀ TIẾNG PHỔI BẰNG BỘ LỌC THÍCH NGHI | 29 |
| 2.1. Tổng quan..... | 29 |
| 2.2. Cơ sở xử lý số tín hiệu | 29 |
| 2.2.1. Biểu diễn tín hiệu trong miền thời gian | 30 |
| 2.2.2. Biểu diễn tín hiệu trong miền tần số | 32 |
| 2.3. Thực thi lọc nhiễu bằng bộ lọc thích nghi sử dụng thuật toán ước lượng trung bình phương tối thiểu LMS | 43 |
| 2.4. Tách tiếng tim tiếng phổi bằng bộ lọc thích nghi kích thước bước cố định..... | 44 |

| | |
|---|-----------|
| CHƯƠNG 3. THỰC NGHIỆM | 46 |
| 3.1. Lựa chọn phương pháp tách tiếng tim và tiếng phổi bằng bộ lọc thích nghi LMS thực nghiệm | 46 |
| 3.2. Điều kiện thực nghiệm..... | 46 |
| 3.2.1 Cơ sở dữ liệu âm thanh tiếng tim PeterjBentley | 46 |
| 3.2.2. Phương pháp đánh giá..... | 47 |
| 3.3. Kết quả đánh giá..... | 48 |
| 3.3.1. Kết quả xác định các tham số thực nghiệm tối ưu..... | 48 |
| 3.3.2. Kết quả so sánh các phương pháp..... | 49 |
| KẾT LUẬN | 52 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO | 53 |

DANH MỤC BẢNG

| | |
|--|----|
| Bảng 3.1. Bộ tham số (K, μ) tối ưu với PSNR cực đại qua 10 mẫu thử nghiệm | 49 |
| Bảng 3.2. Kết quả so sánh..... | 50 |
| Bảng 3.3. Kết quả so sánh tính nhíp tìm từ các tín hiệu được triệt nhiễu..... | 51 |

DANH MỤC HÌNH

| | |
|---|----|
| Hình 1. Dạng sóng tiếng tim bình thường..... | 2 |
| Hình 2. Dạng sóng tiếng tim sạch, tiếng phổi sạch và tiếng tim phổi lẫn khi ghi âm | 2 |
| Hình 3. Sơ đồ phương pháp lọc nhiễu dùng bộ lọc thích nghi: $x(n)$ là đầu vào bộ lọc sử dụng một tín hiệu nhiễu (tiếng phổi) tham chiếu, $y(n)$ là đầu ra bộ lọc với đầu vào là nhiễu tham chiếu, $d(n)$ là tín hiệu có nhiễu (tiếng tim lẫn tiếng phổi) cần xử lý là tổng của tín hiệu sạch tiếng tim $s(n)$ và nhiễu tiếng phổi $n(n)$, $\tilde{s}(n)$ là tín hiệu đã được lọc nhiễu. | 3 |
| Hình 1.1. Sự liên quan giữa âm thanh tiếng tim và tín hiệu điện tim ECG | 5 |
| Hình 1.2. Quá trình khử cực và tái cực của tế bào..... | 6 |
| Hình 1.3. Điện tâm đồ dạng sóng..... | 8 |
| Hình 1.4. Sơ đồ khối máy ghi điện tim dùng vi xử lý | 10 |
| Hình 1.5. Dạng sóng điển hình của âm thanh tiếng tim..... | 14 |
| Hình 1.6. Tiếng tim S1 và S2 | 15 |
| Hình 1.7. Tiếng tim có thêm S3 | 16 |
| Hình 1.8. Tiếng tim thứ 4..... | 17 |
| Hình 1.9. Ống nghe đầu tiên này thuộc về Laennec. | 18 |
| Hình 1.10. Ống nghe ban đầu..... | 18 |
| Hình 1.11. Một ống nghe kiểu Traube bằng ngà voi | 18 |
| Hình 1.12 Một bác sĩ sử dụng ống nghe để nghe bụng của bệnh nhân | 21 |
| Hình 1.13. Các bộ phận của ống nghe hai tai | 22 |
| Hình 1.14. Ống nghe âm thanh, với chuông lên trên | 23 |
| Hình 1.15. Ống nghe điện tử kết nối với điện thoại..... | 25 |
| Hình 1.16. Dạng sóng tiếng tim sạch, tiếng phổi sạch và tiếng tim phổi lẫn khi ghi âm..... | 28 |
| Hình 2.1. Biểu diễn tín hiệu liên tục trong miền thời gian | 30 |

| | |
|---|----|
| Hình 2.2. Biểu diễn tín hiệu rời rạc trong miền thời gian..... | 30 |
| Hình 2.3. Biểu diễn tín hiệu trong miền tần số | 32 |
| Hình 2.4. Đồ thị của đáp ứng biên độ của bộ lọc số thông thấp lý tưởng. | 36 |
| Hình 2.5. Đồ thị của đáp ứng biên độ của bộ lọc số thông cao lý tưởng..... | 37 |
| Hình 2.6. Đồ thị của đáp ứng biên độ của bộ lọc số thông dải lý tưởng. | 38 |
| Hình 2.7. Đồ thị của đáp ứng biên độ của bộ lọc số chặn dải lý tưởng..... | 39 |
| Hình 2.8. Sơ đồ khối bộ lọc thích nghi | 40 |
| Hình 2.9: Sai số trung bình phương và hệ số bộ lọc | 41 |
| Hình 2.10. Sơ đồ phương pháp lọc nhiễu dùng bộ lọc thích nghi: $x(n)$ là đầu vào bộ lọc sử dụng một tín hiệu nhiễu tham chiếu, $y(n)$ là đầu ra bộ lọc với đầu vào là nhiễu tham chiếu, $d(n)$ là tín hiệu có nhiễu cần xử lý là tổng của tín hiệu sạch $s(n)$ và nhiễu $n(n)$, $\tilde{s}(n)$ là tín hiệu đã được lọc nhiễu. | 43 |
| Hình 2.11. Dạng sóng tiếng tim nhiễu và tiếng tim đã được triệt nhiễu..... | 45 |
| Hình 3.1. Sự biến đổi của PSNR theo μ | 48 |
| Hình 3.2. Sự biến đổi của PSNR theo K | 48 |
| Hình 3.3. Dạng sóng tiếng tim nhiễu và tiếng tim đã được triệt nhiễu..... | 50 |

MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề:

Xử lý tín hiệu y sinh là một trong những chủ đề nghiên cứu được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm trong lĩnh vực kỹ thuật y sinh và y học lâm sàng [1]. Có nhiều loại tín hiệu y sinh như tín hiệu điện tim (ECG), tín hiệu tiếng tim (âm thanh tiếng tim và giản đồ tiếng tim PCG), tín hiệu điện não (EEG), tín hiệu siêu âm, tín hiệu hình ảnh cộng hưởng từ,... Trong số đó, tín hiệu tiếng tim là loại tín hiệu dễ thu, có thể sử dụng các thiết bị đơn giản, rẻ tiền như ống nghe truyền thống [2]. Mặc dù vậy, tiếng tim lại mang nhiều thông tin quan trọng phục vụ chẩn đoán lâm sàng các bệnh tim mạch. Từ tiếng tim thu được, các thông số như nhịp tim, tiếng tim bình thường, tiếng tim bệnh lý, tiếng thổi,... có thể được xác định, tính toán [2].

Tuy nhiên, một vấn đề quan trọng là tiếng tim thu được từ ống nghe thường bị lẫn với tiếng phổi. Do vậy, bài toán tách tiếng tim và tiếng phổi từ âm thanh thu được từ ống nghe là rất quan trọng khi xây dựng các hệ thống hỗ trợ chẩn đoán lâm sàng với tiếng tim [3]. Có nhiều cách tiếp cận trong bài toán tách tiếng tim và tiếng phổi. Trong đó, mượn ý tưởng từ việc sử dụng bộ lọc thích nghi trong triệt nhiễu tín hiệu [4], một số nghiên cứu gần đây đã thử nghiệm sử dụng bộ lọc thích nghi ước lượng trung bình phương tối thiểu LMS trong bài toán tách tiếng tim, phổi và đã thu được nhiều kết quả quan trọng [5, 6]. Trong luận văn này, chúng tôi sẽ kiểm nghiệm lại các kết quả nghiên cứu trong [6] bằng dữ liệu thực nghiệm được sử dụng từ [7, 8] là dữ liệu tin cậy, được sử dụng nhiều trong các nghiên cứu về phân tích tiếng tim, phổi trong chẩn đoán lâm sàng [9, 10].