

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

NÔNG QUỐC DOÃN

NGHIÊN CỨU TĂNG CƯỜNG CHẤT LƯỢNG  
ẢNH Y HỌC BẰNG PHƯƠNG TRÌNH  
KHUẾCH TÁN PHI TUYẾN PHỨC

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

THÁI NGUYÊN, 2023

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

NÔNG QUỐC DOÃN

NGHIÊN CỨU TĂNG CƯỜNG CHẤT LƯỢNG  
ẢNH Y HỌC BẰNG PHƯƠNG TRÌNH  
KHUẾCH TÁN PHI TUYẾN PHỨC

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 8480101

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Người hướng dẫn khoa học: TS. PHẠM ĐỨC LONG

THÁI NGUYÊN, 2023

## LỜI CAM ĐOAN

Sau quá trình học tập tại **Trường Đại học công nghệ thông tin & truyền thông Thái Nguyên**, với những kiến thức lý thuyết và thực hành đã tích lũy được, với việc vận dụng các kiến thức vào đề tài nghiên cứu, dưới sự hướng dẫn của **TS Phạm Đức Long**. Tôi cam đoan rằng tất cả các nội dung trong luận văn này đều được thực hiện một cách trung thực và chính xác. Tôi đã sử dụng các nguồn tài liệu được tham khảo rõ ràng và dẫn chứng đầy đủ để đảm bảo tính chính xác của các kết quả nghiên cứu. Tôi cũng cam đoan rằng tất cả các thông tin và dữ liệu được sử dụng và thu thập là chân thực và đáng tin cậy. Tôi tự khẳng định rằng, trong suốt quá trình thực hiện nghiên cứu và viết luận văn, tôi đã tôn trọng và tuân thủ đầy đủ các chuẩn mực đạo đức và pháp lý liên quan đến nghiên cứu khoa học và luận văn thạc sĩ.

*Thái Nguyên, tháng 6 năm 2023*

**Học viên**

**Nông Quốc Doãn**

## LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian tham gia học chương trình đào tạo thạc sỹ, cũng là khoảng thời gian dịch bệnh Covid 19 bùng phát mạnh. Việc đi lại bị hạn chế, hình thức học cũng có nhiều thay đổi. Với khó khăn như vậy và với vị trí công việc đang phải đảm nhận, không riêng bản thân em mà hầu hết các học viên cao học muốn hoàn thành tốt luận văn của mình trước hết đều phải có sự sắp xếp thời gian hợp lý, có sự tập trung học tập và nghiên cứu với tinh thần nghiêm túc, nỗ lực hết mình; tiếp đến cần có sự ủng hộ về tinh thần, sự giúp đỡ về chuyên môn một trong những điều kiện không thể thiếu quyết định đến việc thành công của luận văn.

Để hoàn thành được luận văn này trước tiên em xin gửi lời cảm ơn đến thầy giáo hướng dẫn **TS. Phạm Đức Long**, người đã có những định hướng cho em về nội dung và hướng phát triển của đề tài, người đã có những đóng góp quý báu cho em về những vấn đề chuyên môn của luận văn, giúp em tháo gỡ kịp thời những vướng mắc trong quá trình làm luận văn.

Em cũng xin cảm ơn các thầy cô giáo Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông đã có những ý kiến đóng góp bổ sung cho đề tài luận văn của em.

Em xin hứa sẽ cố gắng hơn nữa, tự trau dồi bản thân, tích cực nâng cao năng lực chuyên môn của mình để sau khi hoàn thành luận văn này sẽ có hướng tập trung nghiên cứu sâu hơn, không ngừng hoàn thiện hơn nữa luận văn của mình để có những ứng dụng thực tiễn cao trong thực tế.

*Thái Nguyên, tháng 6 năm 2023*

**Học viên**

**Nông Quốc Doãn**

## MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN .....	i
LỜI CẢM ƠN .....	ii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT .....	v
DANH MỤC SƠ ĐỒ, HÌNH ẢNH .....	vi
MỞ ĐẦU .....	1
1. Luận văn thực hiện việc .....	1
2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu .....	2
3. Hướng nghiên cứu của đề tài .....	2
CHƯƠNG 1 KHỬ NHIỄU NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ẢNH Y HỌC .....	3
1.1. Một số loại nhiễu trong ảnh .....	3
1.1.1. Nhiễu xung (Nhiễu muối tiêu) .....	3
1.1.2 Nhiễu Gaussian (Nhiễu khuếch đại) .....	3
1.1.3 Nhiễu Poisson (Nhiễu Photon) .....	4
1.1.4 Nhiễu lốm đốm .....	4
1.2 Ảnh y học và vấn đề nhiễu .....	5
1.2.1 X-quang .....	5
1.2.2 Siêu âm .....	7
1.2.3 Chụp cắt lớp vi tính (CT) (năm 1970) .....	8
1.2.4 Chụp cộng hưởng từ (MRI): (những năm 1980) .....	8
1.2.5 Chụp cắt lớp phát xạ Positron (1990) .....	10
1.2.6 Đặc điểm nhiễu trong ảnh y học .....	11
1.3. Các phương pháp khử nhiễu thường dùng .....	13
1.4 Bảo toàn thông tin ảnh trong quá trình khử nhiễu .....	17
KẾT LUẬN CHƯƠNG 1 .....	19
CHƯƠNG 2 KHỬ NHIỄU ẢNH BẰNG PHƯƠNG TRÌNH KHUẾCH TÁN PHỨC .....	20
2.1. Khuếch tán đẳng hướng .....	22

2.1.1 Phương trình khuếch tán tìm biên.....	23
2.1.2 Nhược điểm sử dụng hệ số khuếch tán hằng số .....	26
2.2. Khuếch tán không đẳng hướng.....	27
2.3. Khuếch tán không đẳng hướng phức .....	27
2.4 Sử dụng quá trình khuếch tán trong xử lý ảnh .....	28
2.4.1 Khuếch tán thực hiện giảm nhiễu .....	28
2.4.2.Khuếch tán thực hiện tìm biên ảnh .....	30
2.4.3 Khuếch tán phức kết hợp giảm nhiễu tìm biên.....	35
KẾT LUẬN CHƯƠNG 2 .....	44
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ CÀI ĐẶT THỬ NGHIỆM.....	45
3.1. Các kết quả cài đặt.....	45
3.2. Thuật toán để xây dựng chương trình lọc nhiễu ảnh bằng phương trình khuếch tán phi tuyến phức: .....	46
3.3 Nhận xét, đánh giá .....	52
KẾT LUẬN.....	54
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	55
PHỤ LỤC: .....	56

**DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT**

CCD	Bộ cảm biến (Charge Coupled Device)
MSE	Sai số bình phương trung bình (Mean squared error)
SNR	Tỷ số tín hiệu/nhiều (Signal-to-Noise Ratio)
PSNR	Tỷ số tín hiệu/nhiều đỉnh (Peak Signal-to-Noise Ratio)
PDE	Phương trình đạo hàm riêng (Partial Differential Equations)
PM	Perona–Malik

## DANH MỤC SƠ ĐỒ, HÌNH ẢNH

Hình 1.1: Hình ảnh bị hỏng ở mức độ nhỏ do nhiễu .....	3
Hình 1.2: Hình ảnh bị ảnh hưởng do nhiễu Gauss. ....	4
Hình 1.3: Hình ảnh bị ảnh hưởng do nhiễu Poisson.....	4
Hình 1.4: Hình ảnh bị ảnh hưởng do nhiễu lốm đốm.....	5
Hình 1.5. Bức ảnh X-quang đầu tiên của bàn tay bà Roentgen.....	6
Hình 1.6. Siêu âm .....	7
Hình 1.7. Chụp cắt lớp điện toán (não, lát cắt trục 2D).....	8
Hình 1.8. Hình ảnh cộng hưởng từ .....	9
Hình 1.9. Chụp cắt lớp phát xạ Positron.....	10
Hình 2.1 Biểu diễn sơ đồ sai phân hữu hạn FTCS .....	25
Hình 2.1 Làm trơn ảnh nhiễu dùng khuếch tán tuyến tính phức .....	30
Hình 2.2: Khử nhiễu đốm bằng mô hình PM .....	33
Hình 2.3: Giảm nhiễu bằng khuếch tán tuyến tính phức ảnh siêu âm.....	38
Hình 2.4 a) biên kiểu dốc b) biên kiểu bước .....	38
Hình 2.5 Quan hệ giữa biên dốc và biên bước và các đạo hàm .....	38
Hình 2.6: Hình ảnh người quay phim đối với theta nhỏ.....	40
Hình 2.7: Hình ảnh người quay phim đối với theta lớn.....	40
Hình 2.8: Khuếch tán phi tuyến tính của hình ảnh quả táo .....	43
Hình 3.1: Sơ đồ thuật toán lọc nhiễu ảnh bằng phương trình khuếch tán phi tuyến phức.....	46
Hình 3.2: Giảm nhiễu bằng bộ lọc phi tuyến phức với ảnh siêu âm .....	47
Bảng 3.1: Kết quả lọc nhiễu ảnh siêu âm .....	48
Hình 3.4: Giảm nhiễu bằng khuếch tán tuyến tính phức trên ảnh x- quang.....	48
Hình 3.5: Giảm nhiễu bằng bộ lọc gauss.....	48
Hình 3.7: Lọc trung vị.....	49
Hình 3.8: Ảnh CT .....	50
Hình 3.9: lọc nhiễu bằng khuếch tán phi tuyến phức với ảnh CT .....	51
Hình 3.10: lọc nhiễu bằng khuếch tán phi tuyến phức với ảnh MIR .....	52



## MỞ ĐẦU

Trong y học, hình ảnh là một phần quan trọng của quá trình chuẩn đoán và điều trị bệnh. Tuy nhiên, chất lượng của hình ảnh y tế thường bị giới hạn bởi nhiều yếu tố như nhiễu, biến dạng và mờ do sự xuyên tạc của tia X hoặc cấu trúc mô tế bào. Nhiễu là một trong những vấn đề phổ biến trong ảnh y tế, gây khó khăn cho việc chẩn đoán và điều trị.

Ảnh y tế được tích hợp từ các công nghệ Xquang, siêu âm, MRI, CT giúp các thầy thuốc, bác sỹ nhìn thấy được tình trạng cơ thể con người tại các cơ quan, bộ phận quan tâm; mà bình thường nếu không có các công nghệ này họ không thể nào thấy được. Các thông tin hình ảnh đó giúp cho các thầy thuốc, bác sỹ có thêm các quyết định chính xác khi điều trị người bệnh. Một khó khăn sinh ra khi tích hợp ảnh là các ảnh thường bị nhiễu dẫn đến các thông tin cần thiết bị che khuất thậm chí mất hẳn.

Phương trình khuếch tán phi tuyến phức là một công cụ mạnh mẽ để giải quyết những vấn đề về nhiễu. Phương trình được sử dụng để tái tạo hình ảnh sắc nét và chi tiết hơn bằng cách loại bỏ các nhiễu và giảm thiểu tác động của biến dạng và mờ.

Tuy nhiên, việc sử dụng phương trình khuếch tán phi tuyến phức trong y học vẫn chưa được phổ biến rộng rãi và vẫn còn nhiều thách thức. Vì vậy, nghiên cứu về tăng cường chất lượng ảnh y học bằng phương trình khuếch tán phi tuyến phức sẽ giúp thiết lập nền tảng vững chắc cho sử dụng phương trình trong y học và giải quyết những vấn đề liên quan đến chất lượng ảnh y học.

Với lý do đó tôi chọn đề tài ***“Nghiên cứu tăng cường chất lượng ảnh y học bằng phương trình khuếch tán phi tuyến phức”*** cho luận văn tốt nghiệp của mình.

### **1. Luận văn thực hiện việc**

Tìm hiểu về nhiễu phổ biến trong ảnh y tế

Các phương pháp khử nhiễu thường dùng

Tìm hiểu về quá trình khuếch tán ứng dụng trong xử lý ảnh.

Khử nhiễu nâng cao chất lượng ảnh y học bằng phương trình khuếch tán phức

## **2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu**

- Đối tượng nghiên cứu: Lý thuyết cơ bản về xử lý ảnh. Xử lý ảnh bằng khuếch tán phức.

- Phạm vi nghiên cứu: Nghiên cứu phương trình PDE khuếch tán của ảnh có hệ số khuếch tán phức. Thực hiện thực nghiệm xử lý ảnh y học nhiễu (siêu âm, X quang, CT, MRI) với bộ lọc kinh điển (bộ lọc trung vị, lọc gauss) và dùng phương trình khuếch tán phi tuyến phức để giảm nhiễu và tìm biên ảnh.

## **3. Hướng nghiên cứu của đề tài**

- Tìm hiểu lý thuyết tổng quan về xử lý ảnh.
- Nghiên cứu về phương trình khuếch tán và ứng dụng của nó để giảm nhiễu ảnh
- Xây dựng thuật toán thực hiện PDE khuếch tán phức để xử lý ảnh từ một số file ảnh.
- Cài đặt các thuật toán đã xây dựng trên MATLAB.

*Thái Nguyên, ngày 02 tháng 6 năm 2023*

HỌC VIÊN

**Nông Quốc Doãn**