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

HOÀNG XUÂN TRUNG

KHÔI PHỤC ẢNH BẰNG TỐI ƯU ĐỘ TƯƠNG TỰ CỤC BỘ

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 60 48 01 01

LUẬN VĂN THẠC SĨ CHUYÊN NGÀNH KHOA HỌC MÁY TÍNH

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

TS.ĐÀO NAM ANH

THÁI NGUYÊN - 2015

Số hoá bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN http://www.lrc.tnu.edu.vn

LỜI CẢM ƠN

Trên thực tế không có thành công nào mà không gắn liền với những sự hỗ trợ, giúp đỡ trong suốt thời gian từ khi bắt đầu học tập tại trường đến nay, em đã nhận được rất nhiều sự quan tâm, giúp đỡ của quý Thầy Cô Trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên cùng với tri thức và tâm huyết của mình để truyền đạt vốn kiến thức quý báu cho chúng em trong suốt thời gian học tập tại trường, và luôn luôn tạo mọi điều kiện tốt nhất cho chúng em trong suốt quá trình theo học tại trường. Em xin chân thành cảm ơn quý Thầy Cô và Ban lãnh đạo nhà trường!

Với lòng biết ơn sâu sắc nhất em xin gửi lời cảm ơn tới TS. Đào Nam Anh, là cán bộ trực tiếp hướng dẫn khoa học cho em. Thầy đã dành nhiều thời gian cho việc hướng dẫn em cách nghiên cứu, đọc tài liệu, cài đặt các thuật toán và giúp đỡ em trong việc xây dựng chương trình, em xin chân thành cảm ơn Thầy!

Và cuối cùng em xin bày tỏ lòng chân thành và biết ơn tới lãnh đạo khoa Công nghệ Thông tin trường Cao đẳng Hoan Châu Nghệ An cùng bạn bè đồng nghiệp đã luôn ở bên cạnh những lúc em khó khăn và tạo điều kiện thuận lợi giúp em hoàn thành luận văn.

Hoàng Xuân Trung

Số hoá bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN http://www.lrc.tnu.edu.vn

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn là kết quả nghiên cứu của tôi, không sao chép của ai. Nội dung luận văn có tham khảo và sử dụng các tài liệu liên quan, các thông tin trong tài liệu được đăng tải trên các tạp chí và các trang website theo danh mục tài liệu của luận văn.

Tác giả luận văn

Hoàng Xuân Trung

Số hoá bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN http://www.lrc.tnu.edu.vn

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN i
LỜI CAM ĐOAN iii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT vi
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ vii
MỞ ĐẦU 1

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ BÀI TOÁN KHÔI PHỤC ẢNH 3
1.1. Một số khái niệm cơ bản 3
1.1.1. Phần tử ảnh (Picture Element) 3
1.1.2. Mức xám (Gray level) 4
1.1.3. Quan hệ giữa ảnh, các điểm ảnh, mức xám 5
1.1.4. Lân cận của điểm ảnh 6
1.1.5. Mối liên kết điểm ảnh 6
1.1.6. Đo khoảng cách giữa các điểm ảnh 7
1.2. Tổng quan khôi phục ảnh 7
1.2.1. Bài toán khôi phục ảnh 8
1.2.2. Ứng dụng khôi phục ảnh 9
1.3. Một số phương pháp khôi phục ảnh 10
1.3.1. Phương pháp khôi phục ảnh dùng kim tự tháp mờ Gaussian 10
1.3.2. Phương pháp khôi phục ảnh dùng bộ lọc Median 12
1.3.3. Phương pháp khôi phục ảnh nhanh dựa vào bộ lọc 13
1.3.4. Khôi phục ảnh dùng biến phân từng phần PDE 14
1.3.5. Khôi phục ảnh dùng phương trình Navier-Stokes 16
1.3.6. Khôi phục ảnh dùng tổng biến thể 17
1.4. Một số tiêu chí dùng để đánh giá chất khôi phục ảnh 18
1.4.1. Tổng quan về tiêu chí đánh giá chất lượng ảnh 18
1.4.2. Sai số bình phương trung bình MSE 18
1.4.3.Tỷ lệ tín hiệu trên tín hiệu tạp PSNR 18

Số hoá bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN http://www.lrc.tnu.edu.vn

1.4.4. Ứng dụng của MSE và PSNR 19
1.5. Kết luận chương 1 19

CHƯƠNG 2: KHÔI PHỤC ẢNH DÙNG BẢN VÁ VÀ TỐI ƯU ĐỊA PHƯƠNG 20
2.1. Khôi phục ảnh dùng bản vá 20
2.1.1. Khôi phục ảnh dùng vùng mẫu 20
2.1.2. Khôi phục ảnh dùng bản vá có kết cấu 23
2.1.3. Khôi phục ảnh dùng bản vá với độ thưa 27
2.1.4. Khôi phục ảnh dùng kết hợp bản vá và biến phân từng phần PDE 30
2.1.5. Một số dạng khôi phục ảnh bằng bản vá khác 33
2.2. Khôi phục ảnh dùng bản vá với điều kiện tối ưu địa phương 37
2.2.1. Bước tiền xử lý ảnh màu: Tách ảnh 37
2.2.2. Phát biểu bài toán phôi phục ảnh bằng bản vá 38
2.2.3. Điều kiện tối ưu địa phương 38
2.2.4. Thuật toán 40
2.2.5. Đầu vào và đầu ra của thuật toán khôi phục ảnh dùng bản vá với điều kiện tối ưu địa phương. 41
2.3. Kết luận chương 2 43

CHƯƠNG 3: CÀI ĐẶT THỬ NGHIỆM 44
3.1. Môi trường cài đặt 44
3.2. Kết quả thực nghiệm 44
3.3. So sánh với một số phương pháp khác 54
3.4. Kết luận chương 3 55

TÀI LIỆU THAM KHẢO 57

PHỤ LỤC: TRÍCH MÃ NGUỒN 59

Số hoá bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN http://www.lrc.tnu.edu.vn

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Các thuật ngữ	Ý nghĩa
Wavelet	Sóng nhỏ
Inpainting	Khôi phục ảnh
Các từ viết tắt	**Ý nghĩa**
XLA	Xử lý ảnh
PDE	Partial differential equation
MSE	Mean square error
PSNR	Peak Signal to Noise Ratio

Số hoá bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN http://www.lrc.tnu.edu.vn

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1: Mỗi điểm ảnh có một tọa độ x, y, và một giá trị với ảnh xám..... 3
Hình 2: Ảnh xám và đồ thị theo mức xám 5
Hình 3: Khôi phục tác phẩm hội họa 8
Hình 4: Khôi phục ảnh đen trắng 9
Hình 5: Khôi phục ảnh dùng kim tự tháp mờ Gaussian..... 11
Hình 6: Khôi phục ảnh dùng kim tự tháp mờ Gaussian..... 12
Hình 7: Khôi phục ảnh Median theo các hướng 13
Hình 8: Khôi phục ảnh nhanh dựa vào bộ lọc..... 14
Hình 9: Khôi phục ảnh biến phân từng phần PDE..... 16
Hình 10: Khôi phục ảnh dùng tổng biến thể 18
Hình 11: Ví dụ PSNR..... 19
Hình 12: Khôi phục ảnh dùng vùng mẫu: xác định mẫu tại *p*. 21
Hình 13: Khôi phục ảnh dùng vùng mẫu: tìm miếng vá thích hợp cho *p* tại *q', q"*, và cuối cùng tiến hành vá q' cho *p*. 22
Hình 14: Khôi phục ảnh dùng vùng mẫu 23
Hình 15: Khôi phục ảnh dùng bản vá có kết cấu: bên trái là ảnh kết cấu, bên phải: dùng kết cấu để vá. 24
Hình 16: Khôi phục ảnh dùng bản vá có kết cấu theo Efros và Leung: 25
Hình 17: Khôi phục ảnh dùng bản vá có kết cấu theo Criminisi và cộng sự: bên trái là ảnh đầu vào, bên phải là ảnh kết quả. 26
Hình 18: Khôi phục ảnh dùng độ thưa: bộ từ điển hình học và bộ từ điển kết cấu..... 29
Hình 19: Khôi phục ảnh dùng độ thưa:..... 29
Hình 20: Khôi phục ảnh dùng độ thưa: bên trái là ảnh đầu vào bị nhiễu, bên phải là ảnh kết quả..... 30

Hình 21: Một hình ảnh ban đầu, sau khi loại bỏ 15 x 15 hình vuông và khôi phục lại với các phương pháp được giới thiệu bởi Masnou và Morel. 31
Hình 22: Khôi phục dùng kết hợp bản vá và biến phân từng phần PDE 32
Hình 23: Khôi phục ảnh dùng bản vá cho video 33
Hình 24: Khôi phục ảnh dùng bản vá từ các ảnh khác: 36
Hình 25: Tách trong không gian Vector 38
Hình 26: Khôi phục ảnh dùng bản vá tối ưu địa phương 41
Hình 27: Khôi phục ảnh dùng bản vá tối ưu địa phương 42
Hình 28: Ảnh gốc và mặt nạ 45
Hình 29: Kiểm tra phần biên của mặt nạ 46
Hình 30: Kiểm tra phần biên của mặt nạ 47
Hình 31: Khôi phục phần có kết cấu mạnh, có lỗi 48
Hình 32: Lỗi khôi phục phần có kết cấu phức tạp 49
Hình 33: Khôi phục kết cấu yếu, tốt 49
Hình 34: Khôi phục kết cấu yếu, có lỗi 50
Hình 35: Khôi phục kết cấu yếu, ít lỗi 50
Hình 36: Khôi phục kết cấu phức tạp, ít lỗi 51
Hình 37: Khôi phục kết cấu phức tạp, ít lỗi 52
Hình 38: Khôi phục kết cấu phức tạp, ít lỗi 53
Hình 39: Khôi phục kết cấu phức tạp, ít lỗi 53

MỞ ĐẦU

Khôi phục ảnh (inpainting) là quá trình xây dựng lại các bộ phận bị mất hoặc xuống cấp của ảnh và video. Trong trường hợp một bức tranh có giá trị, nhiệm vụ này sẽ được thực hiện bởi một nghệ sĩ có tay nghề cao phục hồi tranh. Trong thế giới công nghệ thông tin, khôi phục ảnh đề cập đến việc áp dụng các thuật toán phức tạp để thay thế các bộ phận dữ liệu ảnh bị mất hoặc bị hỏng.

Khôi phục ảnh có liên quan đến việc loại bỏ nhiễu, và đôi khi các thuật toán sử dụng các ý tưởng loại nhiễu, nhưng về cơ bản khôi phục ảnh là một vấn đề khác vấn đề loại nhiễu. Vùng nhiễu thường có một số thông tin của ảnh gốc nhưng trong khôi phục ảnh, một số vùng bị mất hoàn toàn dữ liệu ảnh gốc.

Trọng tâm của luận văn này là tìm hiểu các vấn đề liên quan đến việc khôi phục ảnh, nghiên cứu một số thuật toán khôi phục ảnh và tập trung tìm hiểu thuật toán tổng hợp để tạo ra các vùng ảnh lớn từ các kết cấu mẫu, và kỹ thuật lấp đầy những khoảng trống ảnh nhỏ. Trong đó các giá trị màu sắc được tính toán tổng hợp dựa trên mẫu. Thuật toán sẽ được thực nghiệm với chương trình sử dụng ngôn ngữ C++, MathLab.

Ngoài phần mở đầu và kết luận, luận văn được chia làm 3 chương, luận văn có các chương như sau:

Chương 1: Tổng quan về bài toán khôi phục ảnh

Trình bày các vấn đề đặt ra cần giải quyết trong bài toán khôi phục ảnh, các hướng tiếp cận chính xử lý nhiễu ảnh và khôi phục phần ảnh bị mất. Trình bày một số phương pháp. Khôi phục ảnh dựa vào hàm Gaussian, khôi phục ảnh nhanh, khôi phục ảnh Bertalmio. Một số phương pháp khôi phục ảnh khác. Một số tiêu chí dùng để đánh giá kết quả khôi phục ảnh

Số hoá bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN http://www.lrc.tnu.edu.vn

Chương 2: Khôi phục ảnh từ các bản vá và với điều kiện tối ưu địa phương. Các thuật toán khôi phục ảnh bằng bản vá sẽ được trình bày trong mối liên hệ với thuật toán khôi phục ảnh bằng bản vá với tối ưu địa phương

Các thuật toán khôi phục ảnh bằng bản vá có khả năng lấp khoảng trống ảnh bằng cách tổng hợp các vùng ảnh từ một vùng khác. Phương pháp này được gọi là vá, bởi vì trong mỗi lần điền thông tin, thuật toán điền một mảng các điểm ảnh, chứ không chỉ là một điểm ảnh duy nhất như trong phương pháp dùng biến phân từng phần.

Chương 3: Thực nghiệm và đánh giá

Trình bày về việc cài đặt chương trình, xây dựng dữ liệu thực nghiệm với thuật toán khôi phục ảnh có khả năng lấp khoảng trống ảnh bằng cách tổng hợp các vùng ảnh từ bản vá, dựa vào độ tương tự cục bộ, các quá trình thực nghiệm, kết quả.

Số hoá bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN http://www.lrc.tnu.edu.vn