

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

**PHẠM VĂN HƯNG**

**NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT TẠO HÌNH 3D  
TỪ ẢNH CHỤP CẮT LỚP TRONG Y TẾ**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**THÁI NGUYÊN - 2016**

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

PHẠM VĂN HÙNG

**NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT TẠO HÌNH 3D  
TỪ ẢNH CHỤP CẮT LỚP TRONG Y TẾ**

**Chuyên ngành: Khoa học máy tính**

**Mã số: 60.48.01.01**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**Người hướng dẫn khoa học: TS. NGUYỄN VĂN TẢO**

**THÁI NGUYÊN - 2016**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan bản luận văn này là kết quả nghiên cứu của bản thân (ngoài những phần tham khảo đã được chỉ rõ) dưới sự hướng dẫn của TS Nguyễn Văn Tảo. Nếu có gì sai phạm tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

**Tác giả luận văn**

**Phạm Văn Hưng**

## LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện luận văn, tôi đã nhận được nhiều sự hướng dẫn, giúp đỡ tận tình của các thầy cô, gia đình, bạn bè. Trước tiên, tôi xin được bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới thầy giáo hướng dẫn, TS Nguyễn Văn Tảo. Trong suốt hai năm qua, tôi đã nhận được sự giúp đỡ, động viên và đặc biệt sự hướng dẫn tận tình giúp tôi nắm rõ mục tiêu và định hướng nghiên cứu trong luận văn.

Tôi xin được gửi lời cảm ơn đến tập thể các thầy cô giáo của Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông đã trang bị cho tôi thêm kiến thức trong suốt thời gian học tập tại trường.

Cuối cùng, với những tình cảm sâu sắc nhất, tôi xin chân thành gửi tới gia đình và bạn bè, những người đã luôn ở bên, động viên, chia sẻ với tôi về mọi mặt giúp tôi hoàn thành khóa học.

Quá trình thực hiện đề tài không tránh khỏi thiếu sót em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô giáo và các bạn đồng nghiệp đối với đề tài nghiên cứu của em để đề tài được hoàn thiện hơn

*Em xin trân trọng cảm ơn!*

*Thái Nguyên, ngày      tháng      năm 2016*

**Tác giả luận văn**

**Phạm Văn Hưng**

## MỤC LỤC

<b>LỜI CAM ĐOAN</b> .....	i
<b>LỜI CẢM ƠN</b> .....	ii
<b>MỤC LỤC</b> .....	iii
<b>DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT</b> .....	v
<b>DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ</b> .....	vi
<b>Chương 1. ẢNH Y TẾ VÀ TÁI TẠO HÌNH ẢNH 3D</b> .....	3
1.1 Ảnh y tế .....	3
1.2 Ảnh cắt lớp .....	4
1.2.1 Lịch sử ra đời .....	4
1.2.2 Nguyên lý chụp CTscanner (computed tomography) .....	9
1.2.3 Chuẩn ảnh cắt lớp .....	14
1.3 Mô hình 3 chiều và chẩn đoán, khám chữa bệnh .....	21
1.3.1 Một số khái niệm về đồ họa 3 chiều .....	21
1.3.2 Các ứng dụng cơ bản của đồ họa 3 chiều .....	23
1.4 Bài toán tái tạo mô hình 3 chiều từ ảnh cắt lớp .....	26
<b>Chương 2. KỸ THUẬT TÁI TẠO HÌNH 3D TỪ ẢNH CHỤP CẮT LỚP</b> .....	28
2.1 Tổng quan về kỹ thuật tái cấu trúc mô hình 3D từ ảnh cắt lớp .....	28
2.1.1 Cấu trúc mô hình 3D .....	28
2.1.2 Phương pháp tổng quát tái cấu trúc mô hình 3D từ tập ảnh cắt lớp .....	32
2.2 Các kỹ thuật áp dụng tái cấu trúc mô hình 3D .....	35
2.2.1 Các kỹ thuật áp dụng trong tiền xử lý ảnh cắt lớp .....	36
2.2.2 Phân lớp và xác định biên đối tượng cần tái cấu trúc 3D .....	40
2.2.3 Xác định tập đỉnh và tập mặt khi tái cấu trúc mô hình 3D .....	47
2.3 Một số kỹ thuật nâng cao chất lượng mô hình 3 chiều khi tái cấu trúc .....	49
2.3.1 Kỹ thuật nội suy nâng cao mô hình tái cấu trúc .....	49

2.3.2 Một số phương pháp nội suy .....	50
<b>Chương 3. THỰC NGHIỆM VÀ ỨNG DỤNG</b> .....	<b>53</b>
3.1 Yêu cầu thực nghiệm, ứng dụng .....	53
3.2 Công cụ và các bước thực hiện chương trình .....	55
3.3 Một số kết quả thực nghiệm .....	59
<b>KẾT LUẬN</b> .....	<b>74</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b> .....	<b>76</b>

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

STT	Ký hiệu/ Chữ viết tắt	Viết đầy đủ	Ý nghĩa
1	DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine	Tiêu chuẩn để bắt tay, lưu trữ, in ấn và thu/nhận hình ảnh trong y tế
2	CT	Computed Tomography Scanner	Chụp cắt lớp vi tính
3	MRI	Magnetic Resonance Imaging	Chụp cộng hưởng từ
4	PET	Positron Emission Tomography	Cắt lớp phát xạ positron
5	SPECT	Single Photon Emission Computed Tomography	Chụp cắt lớp điện toán phát xạ Photon
6	TD		Theo dõi
7	CR	Computed radiography	X quang điện toán
8	DR	Direct radiography	X quang trực tiếp
9	US	Ultrasound	Siêu âm
10	PACS	Picture Archiving and Communication System	Hệ thống lưu trữ và truyền thông hình ảnh y tế
11	DSA	Digital Subtraction Angiography	Chẩn đoán hình ảnh kết hợp giữa việc chụp X- quang và xử lý số
12	3D	3-Dimension	3 chiều
13	DEM	Digital Elevation Model	Mô hình số độ cao
14	NNI	Natural Neighbor Interpolation	Nội suy láng giềng tự nhiên

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Ảnh chụp X-Quang và ảnh siêu âm.....	4
Hình 1.2. Ảnh chụp cắt lớp vi tính (Computed tomography - CT) .....	4
Hình 1.3 Godfrey Hounsfield, Nobel Prize in Physiology or Medicine, 1979 .....	5
Hình 1.4 Bản phác thảo về máy chụp cắt lớp vi tính của Sir Godfrey Hounsfield ....	6
Hình 1.5 Máy chụp cắt lớp vi tính đầu tiên .....	6
Hình 1.6 Máy CT toàn thân đầu tiên được phát triển.....	7
Hình 1.7 Máy CT thế hệ thứ I.....	8
Hình 1.8 Máy CT thế hệ thứ II.....	8
Hình 1.9 Máy CT thế hệ thứ III .....	9
Hình 1.10 Máy CT thế hệ thứ IV .....	9
Hình 1.11 Nguyên lý chụp CLVT và độ phân giải ảnh kỹ thuật số.....	10
Hình 1.12 Điểm ảnh (pixel) .....	10
Hình 1.13 Chụp CT xoắn ốc .....	12
Hình 1.14 Nguyên lý chụp CLVT đa dãy đầu thu .....	13
Hình 1.15 Các ảnh được lưu dưới dạng DICOM [19] .....	14
Hình 1.16 Cấu tạo Data Set .....	16
Hình 1.17 Cấu trúc file DICOM .....	18
Hình 1.18 Các ứng dụng đồ họa 3 chiều .....	22
Hình 2.1 Mô hình 3D tim người .....	28
Hình 2.2 Một mặt của hình hộp được tạo bởi 2 mặt tam giác .....	31
Hình 2.3 Mô hình 3D thu được từ tập đỉnh: VertexList , tập mặt: FaceList, tập UV: UVs.....	32
Hình 2.4 Ảnh chụp cắt lớp theo không gian hai chiều.....	33
Hình 2.5 Ảnh mô phỏng các lát cắt xếp liên tiếp nhau[21].....	34
Hình 2.6 Quy trình hiển thị đối tượng 3D .....	35
Hình 2.7 Ảnh chụp chiếu trước và sau tiền xử lý .....	40
Hình 2.8 Ảnh chụp chiếu trước và sau phân đoạn .....	44
Hình 2.9 Ảnh chụp chiếu trước và sau phân đoạn làm rõ xương .....	44
Hình 2.10 Ảnh chụp chiếu sau phân đoạn làm rõ xương và loại bỏ nhiễu .....	45
Hình 2.11 Ảnh chụp chiếu áp dụng tìm biên .....	47



Hình 2.12 Tập các đỉnh biên được xếp chồng lên nhau tạo thành tập đỉnh của mô hình 3D.....	47
Hình 2.13 Biểu diễn tập đỉnh trên mặt phẳng.....	48
Hình 3.1 Giao diện chung chương trình tái cấu trúc mô hình 3D từ ảnh chụp cắt lớp.....	55
Hình 3.2 Mở thu mục chứa định dạng ảnh .....	56
Hình 3.3 Lựa chọn thư mục lưu tập ảnh trên máy tính .....	56
Hình 3.4 Lựa chọn tập ảnh DICOM.....	57
Hình 3.5 Quan sát ảnh DICOM .....	58
Hình 3.6 Hình ảnh mô hình 3D thu được từ chương trình dùng trong chẩn đoán. ..	59
Hình 3.7 Bệnh án điều trị nội trú .....	61
Hình 3.8 Hồ sơ bệnh án điều trị nội trú.....	63
Hình 3.9 Gãy xương gò má và xoang hàm trái trên phim chụp cắt lớp vi tính .....	63
Hình 3.10 Khi chạy chương trình thực nghiệm tái cấu trúc mô hình 3D.....	64
Hình 3.11 Phiếu kết quả chụp cắt lớp vi tính.....	65
Hình 3.12 Bệnh án điều trị nội trú.....	66
Hình 3.13 Hồ sơ bệnh án điều trị nội trú.....	68
Hình 3.14 Hình ảnh vỡ xương chẩm trái .....	68
Hình 3.15 Khi chạy chương trình thực nghiệm tái cấu trúc mô hình 3D.....	69
Hình 3.16 Phiếu kết quả chụp cắt lớp vi tính.....	69
Hình 3.17 Bệnh án điều trị nội trú.....	70
Hình 3.18 Hồ sơ điều trị nội trú .....	71
Hình 3.19 Hình ảnh vỡ xương trên phim chụp cắt lớp vi tính.....	72
Hình 3.20 Khi chạy chương trình thực nghiệm tái cấu trúc mô hình 3D.....	72
Hình 3.21 Phiếu kết quả chụp cắt lớp vi tính.....	73

## MỞ ĐẦU

Ngày nay, việc ứng dụng Công nghệ thông tin trong y học đã mang lại những hiệu quả khả quan. Trong đó, sự ra đời của các thiết bị chẩn đoán hình ảnh như máy chụp cắt lớp vi tính (CT-Scanner), máy chụp cộng hưởng từ (MRI)... đã giúp cho các bác sỹ nâng cao chất lượng khi chẩn đoán và tiên lượng bệnh. Ở nước ta, những thiết bị đó ngày nay đã trở thành những thiết bị được sử dụng rất rộng rãi và thường quy trong các cơ sở Y tế từ các bệnh viện tuyến Trung ương tới tuyến huyện, xã.

Các máy chụp CT-Scanner, MRI dựa trên các nguyên lý ghi hình khác nhau nhưng đều mang lại dữ liệu là thông tin hình ảnh 3 chiều của đối tượng khảo sát. Những dữ liệu trên sẽ được chuyển cho máy vi tính xử lý để xây dựng lại mô hình giống như nguyên mẫu.

Việc tạo dựng hình ảnh 3 chiều sẽ mang lại những hình ảnh trực quan, những góc nhìn của một hay nhiều bộ phận liên quan; giúp cho bác sỹ có cái nhìn chi tiết của các tổn thương, các cấu trúc giải phẫu, từ đó đem lại hiệu quả cho công tác chẩn đoán và điều trị bệnh.

Trên thế giới việc tái tạo ảnh 3D được phát triển trong khoảng vài chục năm gần đây, có khá nhiều phần mềm thương mại tái tạo ảnh 3 chiều từ các lát cắt như: 3D-Doctor, eFilm, Vitrea2, DICOMWork... và cài đặt trên hệ thống máy tính của các hãng sản xuất thiết bị với giá thành cao.

Tại Việt Nam, việc nghiên cứu phần mềm nhằm xử lý hình ảnh y tế còn là lĩnh vực mới và chỉ có một vài nghiên cứu nhỏ được công bố. Kinh phí dành cho y tế còn hạn hẹp nên hiện nay các bệnh viện nhỏ, bệnh viện địa phương không đủ khả năng trang bị những thiết bị chẩn đoán hình ảnh vì giá thành thiết bị và phần mềm chuyên dụng rất đắt.

Hình ảnh ba chiều ngày càng chiếm vai trò quan trọng trong chẩn đoán và điều trị, nghiên cứu về hình ảnh y tế là lĩnh vực quan trọng của ngành kỹ thuật y sinh. Việc nghiên cứu thuật giải tạo dựng hình ảnh ba chiều cụ thể là từ ảnh chụp cắt lớp trong y khoa nhằm xây dựng lý thuyết và ứng dụng phục vụ trong công tác