

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

**KỸ THUẬT HIỂN THỊ MÔ HÌNH 3D VÀ ỨNG DỤNG VÀO
HIỂN THỊ MỘT SỐ HỆ XƯƠNG NGƯỜI LÀO**

LUẬN VĂN THẠC SỸ
KHOA HỌC MÁY TÍNH

SINH VIÊN THỰC HIỆN: PHOUMPASEUD SIVONGSAY
GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN: PGS.TS. NGUYỄN VĂN HUÂN

THÁI NGUYÊN 2019

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành chương trình cao học và viết luận văn, tôi đã nhận được sự hướng dẫn, giúp đỡ góp ý nhiệt tình của quý thầy cô trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên.

Trong quá trình học tập và rèn luyện tại trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông – Đại học Thái Nguyên, đến nay em đã kết thúc khóa học 2 năm và hoàn thành luận văn tốt nghiệp. Để có được kết quả này em xin chân thành cảm ơn:

Ban Giám hiệu trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông cùng các thầy, cô giáo trong trường đã giảng dạy, quan tâm và điều kiện thuận lợi để chúng em học tập và rèn luyện trong suốt thời gian theo học tại trường.

PGS. TS. Nguyễn Văn Huân đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ em trong suốt quá trình thực hiện luận văn tốt nghiệp. Thầy đã cho em một hướng đi mới, một cách tiếp cận mới với một công nghệ 3D còn rất mới mẻ ở CDN Lào, nhưng sẽ rất phát triển trong tương lai gần bởi những ứng dụng vô cùng quan trọng của nó và bởi những lợi ích thiết thực mà nó đem lại cho chúng ta.

Thái Nguyên, ngày tháng năm

HỌC VIÊN THỰC HIỆN

Phoumpaseud SIVONGSAY

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	1
MỤC LỤC	3
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT.....	6
DANH MỤC HÌNH ẢNH	7
MỞ ĐẦU.....	10
CHƯƠNG 1:.....	13
KHÁI QUÁT VỀ MÔ HÌNH HÓA 3D XƯƠNG TRONG THỰC TẠI ẢO.....	13
1.1. Khái quát về đồ họa máy tính và thực tại ảo	13
1.1.1 Khái quát về đồ họa máy tính	13
1.1.2. Khái quát về thực tại ảo	16
1.1.3. Một số ứng dụng cơ bản của thực tại ảo	20
1.2. Khái quát về giải phẫu, xây dựng bài giảng điện tử giải phẫu.....	21
1.2.1. Giải phẫu học và giảng dạy giải phẫu.....	21
1.2.2. Ứng dụng thực tại ảo vào giải phẫu trong y học	23
1.3. Mô hình hóa 3D xương trong thực tại ảo	27
1.3.1. Xương là gì	27
1.3.2. Cấu trúc và đặc trưng của xương	27
1.3.3. Phân loại xương	28
1.3.4. Mô hình hóa xương trong thực tại ảo.....	29
1.3.4.1. Các phần mềm thường sử dụng cho tạo mô hình 3D.....	29
1.3.4.2. Dựng mô hình từ ảnh thông thường.....	30
1.3.4.3. Dựng mô hình từ dữ liệu máy quét 3D	30
1.3.5. Công cụ xây dựng mô hình hóa 3D	32
Chương 2:.....	33
KỸ THUẬT HIỂN THỊ MÔ HÌNH 3D HỆ XƯƠNG NGƯỜI TRONG Y TẾ.....	33
2.1. Kỹ thuật Render Volume.....	33
2.1.1. Quy trình (Rendering Process).....	34
2.1.2. Các phương pháp tạo bố cục ảnh (image composition)	35

2.2. Kỹ thuật biểu diễn bề mặt.....	38
2.3. Kỹ thuật Render Volume tương tác.....	44
2.3.1. Thăm dò và tương tác miền kép.....	44
2.3.2. Dữ liệu thăm dò vật dụng.....	45
2.3.3. Phân loại vật dụng.....	45
2.3.4. Bảng chọn màu sắc	46
2.4. Kỹ thuật Race Tracking.....	46
2.4.1. Tính toán đường đi của ánh sáng	46
2.4.1.1. Tia sáng và Tam giác	46
2.4.1.2. Tia sáng và Tứ giác	47
2.4.1.3. Tia sáng và các mặt bậc hai	48
2.4.1.4. Tia sáng và Mặt ẩ.....	49
2.4.1.5. Tia sáng và Mặt NURBS	49
2.4.1.6. Tia sáng và Mặt con.....	50
2.4.1.7. Tia sáng và Khối hộp	50
2.4.2. Xử lý đổ bóng với Ray tracing.....	51
2.4.3. Một số vấn đề khác về Ray tracing	51
2.4.4. Ray tracing Monte Carlo.....	53
2.5. Kỹ thuật hiện thị mono, stereo và kết nối tivi 3D.....	58
2.5.1. Thiết bị phần cứng phục vụ cho hiện thị stereo	58
2.5.2. Nguyên lý hiện thị Stereo.....	59
2.5.3. Hiện thị hình ảnh thông qua phép chiếu	61
2.5.3.1. Phép chiếu phối cảnh	61
2.5.3.2. Hiện Stereo dưới góc nhìn của phép chiếu	62
Chương 3:.....	64
CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM.....	64
3.1. Phân tích yêu cầu bài toán.....	64
3.2. Phân tích thiết kế, phát triển mô-đun đọc và hiện thị mô hình xương 3D.....	65
3.2.1. Phân tích và thiết kế mô-đun đọc mô hình 3D bộ xương	65
3.2.2. Phân tích thiết kế và phát triển mô-đun hiện thị hình ảnh 3D bộ xương	69
3.2.2.1. Yêu cầu đối với mô-đun.....	69

3.2.2.2. Mô hình hệ thống	69
3.2.2.3. Phân tích và thiết kế hệ thống	70
3.3. Phân tích thiết kế mô - đun thao tác hình ảnh 3D.....	75
3.3.1. Đối tượng sử dụng	75
3.3.2. Giải pháp.....	76
3.3.3. Phân tích người sử dụng và phân tích nhiệm vụ	76
3.3.4. Phác họa thiết kế	78
3.4. Phân tích, lựa chọn công cụ	81
3.4.1. Mô tả yêu cầu.....	81
3.4.2. Phân tích.....	82
3.4.3. Thiết kế	83
3.5. Cài đặt phát triển ứng dụng hệ thống hỗ trợ giải phẫu 3D xương	83
3.5.1. Mục đích và yêu cầu	83
3.5.2. Cài đặt hệ thống	84
3.5.3. Các chức năng chính của hệ thống.....	84
3.5.4. Mô hình hóa xương người.....	85
3.5.5. Hiển thị mô hình xương người 3D.....	87
3.5.6. Phân tích đánh giá kết quả	88
KẾT LUẬN	89
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	90

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

TT	TỪ VIẾT TẮT	DIỄN GIẢI
1	ACM	Applied Computational Geometry
2	CAMTech	Centre for Advanced Media Technology
3	CAD/CAM	(Computer-aided Design / Computer-aided Manufacturing)
4	CNTT	Công nghệ thông tin
5	3D	3-Dimension (3 chiều)
6	GKS	(Graphics Kernel System
7	PHIGS	(Programmer's Hierarchical Graphics System
8	VR	Virtual Reality
9	SW	Soft ware (phần mềm)
10	HW	Hard Ware (phần cứng)
11	HMD	Head-Mounted Display
12	CAMTech	(Centre for Advanced Media Technology)
13	MC	Marching Cube
14	CNTT	Công nghệ thông tin
15	DC	Dividing Cubes
16	ELP	Edge Label Placement
17	GFLP	Graphical Feature Label Placement
18	HMI	Human-Machine Interaction
19	INI Net	the International Network of Institutions
20	NLP	Node Label Placement
21	NPVR	Non-Photorealistic Volume Rendering
22	NURBS	Non Uniform Rational B-Spline
23	MC	MarchingCubes
24	MIP	Maximum Intensity Projection
25	MinIP	Minimum Intensity Projection
26	MRI	Magnetic Resonance Imaging
27	MS	Marching Square
28	MT	Marching Tetrahedrons
29	RT	Ray Tracing
30	SR	Surface Rendering
31	VR	Virtual Reality

DANH MỤC HÌNH ẢNH

<i>Hình 1.1. Hệ thống đồ họa</i>	14
<i>Hình 1.2. Một hệ thống VR tại Viện Fraunhofer (CHLB Đức)</i>	17
<i>Hình 1.3. Ba đặc tính của VR.....</i>	18
<i>Hình 1.4. Các thành phần một VR.....</i>	18
<i>Hình 1.5. Phẫu thuật ảo – Phương pháp đào tạo phẫu thuật mới dùng công nghệ Thực tại ảo</i>	24
<i>Hình 1.6. Mô hình bộ xương</i>	18
<i>Hình 1.7. Dựng mô hình 3D bằng máy quét.....</i>	18
<i>Hình 1.8. Kết quả dựng mô hình từ dữ liệu máy quét 3D.....</i>	30
<i>Hình 2.1 Hình ảnh 3D biểu diễn theo kỹ thuật VR</i>	34
<i>Hình 2.2 Minh họa kỹ thuật object –order</i>	34
<i>Hình 2.3 Minh họa kỹ thuật image –order.....</i>	35
<i>Hình 2.4 Mô hình Blinn / Kajiya</i>	35
<i>Hình 2.5 Minh họa kỹ thuật đơn giản hóa tính toán cường độ ánh sáng</i>	36
<i>Hình 2.6 Sơ đồ tổng quan của rendering MIP.</i>	37
<i>Hình ảnh 2.7 Hình ảnh 3D được biểu diễn theo phương pháp SR</i>	38
<i>Hình ảnh 2.8 Minh họa thuật toán Marching square.....</i>	39
<i>Hình ảnh 2.9 trường hợp Marching Square</i>	39
<i>Hình ảnh 2.10 Minh họa tạo bề mặt từ các đường viền</i>	40
<i>Hình ảnh 2.11 Xây dựng bề mặt theo giá trị của các đỉnh.</i>	41
<i>Hình ảnh 2.12 Các trường hợp một mặt đi qua khối lập phương trong thuật toán Marching Cubes</i>	41
<i>Hình ảnh 2.13 Một trường hợp lỗi của Marching Cubes</i>	42
<i>Hình 2.14 Chia khối lập phương thành các khối tứ diện.....</i>	42
<i>Hình 2.15 Hai trường hợp mặt phẳng đi qua khối tứ diện trong thuật toán Marching... ..</i>	42
<i>Hình 2.16 Minh họa thuật toán Dividing Cubes để vẽ đường trong mặt phẳng</i>	43
<i>Hình 2.17 Minh họa thuật toán Dividing Cubes trong không gian ba chiều</i>	43

<i>Hình 2.18 Thăm dò và tương tác miền kép</i>	44
<i>Hình 2.19. Tứ giác abcd và cặp tọa độ song tuyến (u, v).</i>	47
<i>Hình 2.20. Tứ giác abcd được tính xấp xỉ bằng hai tam giác.</i>	48
<i>Hình 2.21. (a) Khối hộp thông thường; (b) Khối hộp trục liên kết.</i>	50
<i>Hình 2.22.(a) Các tia đổ bóng; (b) Hai âm trà được xử lý đổ bóng bằng RT</i>	51
<i>Hình 2.23. Biểu diễn hình học hướng phản xạ của tia sáng</i>	52
<i>Hình 2.24.(a) Hai âm trà bằng cờ-rôm và hiệu ứng phản xạ; (b) Cận cảnh hiệu ứng phản xạ của hai âm trà.</i>	52
<i>Hình 2.25. Biểu diễn hình học hướng khúc xạ của tia sáng.</i>	53
<i>Hình 2.26. Hai âm trà bằng thủy tinh với hiệu ứng phản xạ và khúc xạ.</i>	53
<i>Hình 2.27. Cây phản xạ và khúc xạ tia sáng với Ray tracing phân tán.</i>	54
<i>Hình 2.28.(a) Các tia đổ bóng; (b) Hai âm trà đổ bóng mềm với nguồn sáng hẹp.</i>	55
<i>Hình 2.29.(a) Các tia đổ bóng; (b) Hai âm trà đổ bóng với nguồn sáng rộng.</i>	55
<i>Hình 2.30.(a) Hai âm trà với hiệu ứng phản xạ bề mặt bóng; (b) Cận cảnh hiệu ứng phản xạ bề mặt bóng.</i>	56
<i>Hình 2.31. Hai âm trà trên nền ca-rô với hiệu ứng phản xạ khuếch tán.</i>	56
<i>Hình 2.32. (a) Đường đi của tia sáng gây ra độ mờ hữu hạn; (b) Hai âm trà với hiệu ứng độ sâu trường ảnh.</i>	57
<i>Hình 2.33. Hai âm trà với hiệu ứng làm mờ chuyển động.</i>	57
<i>Hình 2.34. Kính AnaglyphGlass và hai hình ảnh đỏ, xanh của chiếc ghế</i>	59
<i>Hình 2.35. Nguyên lý hoạt động của kính ShutterGlass</i>	59
<i>Hình 2.36. Quá trình thu nhận ảnh của con người</i>	60
<i>Hình 2.37. Quan sát đối tượng bằng một mắt (mắt phải)</i>	60
<i>Hình 2.38. Dùng hai camera để tạo ra hai hình ảnh của đối tượng</i>	61
<i>Hình 2.39. Phép chiếu phối cảnh một tâm chiếu</i>	61
<i>Hình 2.40. Phép chiếu hai tâm chiếu</i>	62
<i>Hình 2.41. Hiển thị stereo với người hai mắt</i>	63
<i>Hình 2.42. Hiển thị stereo trường hợp một phép chiếu kết hợp với 2 phép xoay</i>	64
<i>Hình 3.1. Biểu đồ Use Case Mô-đun đọc mô hình bộ xương 3D</i>	66
<i>Hình 3.2. Biểu đồ Use Case Mô-đun hiển thị hình ảnh mô hình bộ xương 3D</i>	71

<i>Hình 3.3. Thư mục chứa các file của phần mềm</i>	84
<i>Hình 3.4. Mô hình các xương vùng đầu mặt</i>	85
<i>Hình 3.5: Mô hình các xương sườn và xương ức</i>	86
<i>Hình 3.6. Mô hình xương cột sống</i>	86
<i>Hình 3.7. Mô hình hệ xương trục cơ thể người</i>	87
<i>Hình 3.8. Đọc và hiện thị mô hình 3D hệ xương</i>	87

MỞ ĐẦU

Hiện nay, bài toán về các hệ xương người là một bài toán luôn chiếm được sự nghiên cứu nhiều của các nhà khoa học về y học nói chung và giải phẫu học nói riêng trên thế giới quan tâm nghiên cứu. Vì các hệ xương đóng vai trò quan trọng trên cơ thể mỗi người. Tuy nhiên, các bệnh tật liên quan tới xương khớp xảy ra rất lớn, các vấn đề xảy ra khác trong cuộc sống hằng ngày như tai nạn giao thông, tai nạn lao động, nghề nghiệp thì hầu hết các sự việc xảy ra như vậy đều liên quan nhiều tới các xương khớp. Vì vậy, để hỗ trợ tốt nhất cho vấn đề này thì trong ngành y học có những lĩnh vực hẹp nghiên cứu sâu liên quan giải phẫu học, cơ xương,...

Mặc dù, các quốc gia trên thế giới đã tích cực quan tâm tới lĩnh vực này, đã có nhiều bác sĩ được đào tạo để có những phương pháp, kỹ năng chuẩn đoán bệnh xương tốt, phương pháp mới. Nhưng hiện nay, số lượng bác sĩ được đào tạo trên mỗi quốc gia vẫn chưa đáp ứng được những yêu cầu thực tế, đặc biệt về chất lượng và trình độ khám chữa bệnh thì nhiều bác sĩ ở vẫn chưa đáp ứng được như ở những quốc gia chậm phát triển, chẳng hạn như Lào,... Bởi vì, quốc gia họ còn thiếu các trang thiết bị, hệ thống thực hành thí nghiệm hỗ trợ đào tạo và tập huấn cho bác sĩ. Các trường đại học, cao đẳng cũng chưa đủ lực về tài chính để có thể đầu tư các trang thiết bị, phần mềm thực hành thí nghiệm. Điều này có thể khẳng định được việc thiếu thốn này ngay tại Trường Đại học Y tế và Sức Khỏe thủ đô Viêng Chăn, Lào cũng thiếu thốn và chưa có xác người, các bộ phận hay hệ xương người thật để thực hành, thí nghiệm cho học tập, giảng dạy và nghiên cứu, chưa có một bài giảng điện tử ảo nào để hỗ trợ giảng dạy liên quan tới giải phẫu hay phẫu thuật. Vì vậy, có thể nói đây là một vấn đề thực tế đang được đặt ra và cần tìm những giải pháp hữu hiệu để khắc phục khó khăn này.

Trong những năm gần đây, nhờ có sự phát triển của công nghệ đồ họa máy tính đã làm thay đổi hoàn toàn việc tương tác giữa người và máy. Đã có một loạt các ứng dụng đồ họa máy tính ra đời, đáp ứng được nhiều nhu cầu của xã hội như trong lĩnh vực y tế. Xuất phát từ tình hình thực tế như vậy, ngành Y