

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**Vũ Quang Hưng**

**NGHIÊN CỨU MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ ĐỘNG LỰC  
HỌC CHẤT RẮN TRONG XỬ LÝ VÀ CHẠM**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**Thái Nguyên – 2009**

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**VŨ QUANG HÙNG**

**NGHIÊN CỨU MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ ĐỘNG LỰC  
HỌC CHẤT RẮN TRONG XỬ LÝ VA CHẠM**

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 60.48.01

**LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**PGS.TS. Đỗ Năng Toàn**

**Thái Nguyên – 2009**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan toàn bộ nội dung bản luận văn này là do tôi tự sưu tầm, tra cứu và sắp xếp cho phù hợp với nội dung yêu cầu của đề tài.

Nội dung luận văn này chưa từng được công bố hay xuất bản dưới bất kỳ hình thức nào và cũng không được sao chép từ bất kỳ một công trình nghiên cứu nào.

Tất cả phân mã nguồn của chương trình đều do tôi tự thiết kế và xây dựng, trong đó có sử dụng một số thư viện chuẩn và các thuật toán được các tác giả xuất bản công khai và miễn phí trên mạng Internet.

Nếu sai tôi xin tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Thái Nguyên, ngày 10 tháng 11 năm 2009

Người cam đoan

Vũ Quang Hưng

## LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian làm luận văn em đã gặp phải nhiều vấn đề phức tạp, khó xử lý do đề tài mà em nghiên cứu là khá mới mẻ và đặc biệt lại rất mới mẻ ở Việt nam nên lại càng gặp nhiều khó khăn hơn nhất là về vấn đề tài liệu.

Sau một thời gian nghiên cứu và tìm hiểu, giờ thì luận văn của em cũng đã được hoàn thành lời đầu tiên em xin được trân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu, sự hướng dẫn nhiệt tình và sự chỉ bảo tận tụy của thầy giáo **PGS.TS Đỗ Năng Toàn** - Viện Công nghệ Thông tin thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam là người đã trực tiếp hướng dẫn em trong suốt thời gian làm luận văn này.

Cảm ơn các thầy giáo, cô giáo, các anh, chị công tác tại Phòng VRLAB – Viện Công nghệ thông tin, các thầy cô giáo công tác tại Khoa công nghệ thông tin – ĐHTN, cùng tập thể các bạn học viên lớp cao học Khóa 6 đã luôn giúp đỡ và nhiệt tình chia sẻ với em những kinh nghiệm học tập, nghiên cứu trong suốt khoá học.

Xin được cảm ơn Ban lãnh đạo Trường ĐCNCN Việt đức, cùng toàn thể các bạn đồng nghiệp trong Khoa CNTT đã nhiệt tình tạo điều kiện giúp đỡ cả về thời gian, vật chất và tinh thần để tôi hoàn thành được khóa học của mình.

*Thái Nguyên, ngày 10 tháng 11 năm 2009*

**Học viên**

**Vũ Quang Hưng**

## MỤC LỤC

	Trang
<b>PHẦN MỞ ĐẦU</b>	1
<b>Chương 1:</b>	4
<b>KHÁI QUÁT VỀ THỰC TẠI ẢO VÀ ĐỘNG LƯỢNG HỌC CHẤT RẮN</b>	4
1.1. Khái quát về thực tại ảo (VR - Virtual Reality)	4
1.1.1. Thế nào là thực tại ảo?	4
1.1.2. Thực tại ảo và các đặc tính	5
1.1.3. Các thành phần chính trong thực tại ảo:	6
1.1.4. Ứng dụng của thực tại ảo và công cụ phát triển:	8
1.1.5. Công cụ phát triển ứng dụng thực tại ảo:	11
1.2. Động lượng vật rắn trong thực tại ảo:	13
1.2.1. Va chạm là gì?	13
1.2.2. Động lượng là gì?	15
1.2.3. Mối liên quan giữa động lượng và va chạm	15
<b>Chương 2:</b>	16
<b>MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ ĐỘNG LƯỢNG HỌC CHẤT RẮN</b>	
2.1. Tính toán va chạm	16
2.1.1. Kỹ thuật phát hiện va chạm dựa vào hộp bao AABB	17
2.1.1.1. Định nghĩa hộp bao AABB	17
2.1.1.2. Phát hiện va chạm giữa hai AABB	12
2.1.2. Kỹ thuật hộp bao theo hướng (Oriented Bounding Boxes)	18
2.1.2.1. Định nghĩa hộp bao theo hướng (OBB)	18
2.1.2.2. Kiểm tra nhanh va chạm giữa hai hộp bao OBBs	20
2.1.3. Tìm điểm va chạm	25
2.1.4. Phát hiện va chạm khi các đối tượng di chuyển	31
2.2. Xử lý va chạm	31
2.2.1. Động lực học vật rắn	32

2.2.1.1. Mô ment quán tính ( Moment of Inertia)	32
2.2.1.2. Mô ment quay (Torque)	33
2.2.1.3. Mối liên hệ giữa mô ment quán tính và mô men quay	34
2.2.1.4. Vectơ trạng thái của đối tượng	34
2.2.1.5 Tính toán xung và lực ảnh hưởng	36
2.2.2. Xử lý các hiệu ứng về méo mó, biến dạng sau va chạm	38
2.2.2..1. Ý tưởng thuật toán	38
2.2.2.2. Hàm Open Uniform B-Splines	39
<b>Chương 3:</b>	40
<b>ỨNG DỤNG THỬ NGHIỆM</b>	
3.1. Bài toán	40
3.2 Xây dựng hệ thống mô phỏng tình huống giao thông	40
3.3. Thực nghiệm	42
<b>KẾT LUẬN</b>	44
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	45

**DANH MỤC CÁC TỪ TIẾNG ANH VIẾT TẮT**

VR	Virtual Reality
AABB	Axis-Aligned Bounding Boxes
OBB	Oriented Bounding Boxes
3D	3 Dimensions
I	Imagination, Interactive, Immersion
PC	Persional Computer
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing

## DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1	Bảng các giá trị $R$ , $R_0$ , $R_1$ được tính toán trước.	25
Bảng 2.2	Tính toán sẵn tọa độ của tiếp điểm trong mọi trường hợp	30
Bảng 2.3	Bảng các kí hiệu sử dụng khi xử lý hậu va chạm.	37

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1	Sử dụng tay điều khiển và mũ chụp ảo	5
Hình 1.2	Mô phỏng nội thất 3D	6
Hình 1.3	Mắt kính dùng để xem phim	6
Hình 1.4	Các trang phục ảo, găng tay ảo, kính ảo	8
Hình 1.5	Các logo phim dùng 3D ảo	8
Hình 1.6	Hệ thống tập lái xe ảo 3D	9
Hình 1.7	Mô phỏng tìm người 3D,	10
Hình 1.8.	Sơ đồ động trình bày một hệ có va chạm đang xảy ra	13
Hình 1.9	Bóng va chạm với vợt, nắm đấm bị nún vào bao cát	14
Hình 2.1	Hộp bao AABB của đối tượng	17
Hình 2.2	Hộp bao OBB của đối tượng	19
Hình 2.3	Hình chiếu của P lên đường thẳng d	20
Hình 2.4	Chiều 8 đỉnh của hình hộp lên trục cô lập d	21
Hình 2.5	Kết quả chiếu 2 hình hộp lên trục cô lập d	23
Hình 2.6	Tìm điểm va chạm khi hai đối tượng tiếp xúc nhau	26
Hình 2.7	Mô men quán tính của một số đối tượng có hình dạng cơ bản	33
Hình 2.8	Mô men quay của đối tượng khi có lực tác dụng	34
Hình 3.1	Sơ đồ khối của hệ thống mô phỏng tình huống giao thông	40
Hình 3.2	Các thông tin về vụ va chạm	41
Hình 3.3.	Quang cảnh tình huống giao thông	42
Hình 3.4.	Chuyển động của các phương tiện qua ngã tư giao cắt	43
Hình 3.5.	Va chạm xảy ra giữa xe con 04 chỗ và xe tải đi ngược chiều	43



## PHẦN MỞ ĐẦU

Công nghệ thông tin đã, đang và sẽ tiếp tục trên đà phát triển mạnh mẽ của mình, sự phát triển nhanh chóng ấy đã đem lại những thành tựu đáng kể cho nhiều lĩnh vực như y tế (với các phần mềm quản lý bệnh viện, mô phỏng tim người, cơ thể người, các mô cơ...), giao thông (các phần mềm trắc nghiệm thi lý thuyết lái xe, phần mềm mô phỏng lái xe ảo, ...), giáo dục (hệ thống các phần mềm quản lý, giáo án, giáo trình điện tử, website đào tạo trực tuyến,...), quốc phòng.....

Đến những năm gần đây, cũng trên đà phát triển ấy đã xuất hiện một mô hình phát triển mới, mà phạm vi ứng dụng của nó còn rộng lớn hơn rất nhiều so với trước. Nó dự báo một tương lai có nhiều tiềm năng, một cánh cửa rộng mở, đó chính là công nghệ mô phỏng. Các vấn đề trước đây vốn rất khó có thể được trình bày, được nói, hay diễn tả thì giờ đây nó đã trở nên dễ dàng hơn khi vấn đề đó được diễn tả dưới dạng hình ảnh, trực quan, sinh động, chi tiết, dễ hiểu, dễ nắm bắt và gần gũi, thân thiện với con người hơn, có tính thẩm mỹ cao.

Hãy tưởng tượng một ai đó đang cố gắng dùng hết khả năng và kiến thức của mình để diễn tả cho bạn về hình dạng, cấu tạo và hoạt động của quả tim. Cho dù anh ta có hết sức cố gắng thì tin chắc rằng bạn cũng không thể nào mà hiểu tường tận về vấn đề đó được. Nhưng chắc chắn với kỹ thuật mô phỏng một quả tim sẽ được tạo ra, hiện ngay trước mắt bạn, bạn nhìn thấy nó, với những đặc điểm màu sắc đặc trưng, các vòng cơ và từng nhịp đập theo đúng chu kỳ. Lúc này chắc chắn bạn sẽ hiểu ngay bản chất của quả tim là như thế nào.

Quá trình “tái tạo” các hiện tượng, sự vật trong thế giới thực trên máy tính có rất nhiều tác dụng. Trong giải trí, nó sẽ giúp chúng ta xây dựng được những trò chơi sống động, gần gũi với con người tạo ra sức lôi cuốn mạnh mẽ. Trong xây dựng, việc dựng được các mô hình thực tại ảo cho phép chúng ta có cái nhìn trực quan, chính xác để có thể đưa ra những quyết định, những sáng kiến thiết kế về các

công trình xây dựng đúng đắn. Trong giáo dục, những thí nghiệm, những ví dụ được mô tả sát thực bằng máy tính giúp cho người học hứng thú hơn, kiến thức được thể hiện rõ hơn, trực quan hơn, đầy đủ hơn.

Trên thế giới việc ứng dụng công nghệ mô phỏng (thực chất là công nghệ thực tại ảo) vào các lĩnh vực đã được triển khai rộng rãi và cũng đã đạt được nhiều thành quả. ở nước ta lĩnh vực này còn rất mới mẻ, nên những ứng dụng của nó còn hạn chế, không đáng kể, nó mới được một số đơn vị đầu ngành quan tâm, tìm hiểu và phát triển trong những năm gần đây và cũng đã đạt được những thành công nhất định.

“Thực tại ảo” thực chất là mô phỏng thế giới thực của con người vào máy tính, mà trong đó con người có thể tương tác và cảm nhận như trong thế giới thực. Một trong những vấn đề tương đối phức tạp của việc mô phỏng đó là mô phỏng vật rắn, trạng thái của chúng sau khi chịu sự tác động của ngoại lực, chúng sẽ biến đổi như thế nào, ra làm sao, ..đó chính là va chạm:

Va chạm là một vấn đề khó và phức tạp để nghiên cứu, trên thực tế có rất nhiều những vụ va chạm có thể do cố ý (như những vụ thử xe, kiểm tra mức độ an toàn của các thiết bị...) hoặc không cố ý (như những vụ tai nạn giao thông), nhưng tất cả đều tạo ra những biến dạng, méo mó không mong muốn... và nhìn chung chúng đều gây thiệt hại của cải vật chất hay để lại những hậu quả nghiêm trọng.

Giả sử một vụ tai nạn giao thông xảy ra và công an cần dựng lại vụ tai nạn đó, như vậy họ cần phải có đầu vào là các phương tiện có tham gia trong vụ tai nạn, tiếp theo họ phải tiến hành thử bằng cách cho các phương tiện đó va chạm với nhau ở những cự ly, tốc độ, hướng,... khác nhau và quá trình ấy có thể sẽ phải diễn ra nhiều lần. Như vậy sẽ rất mất thời gian và tốn kém. Chi bằng nên giải quyết vấn đề theo hướng khác, tức là thay thế các vụ thử thực tế đó bằng các phép thử trên phần mềm máy tính với dữ liệu đầu vào lấy từ hiện trường và dữ liệu đầu vào có thể thay đổi được (tương đương với dữ liệu cho các phép thử), ứng với những thay đổi của