

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

**LƯƠNG NGỌC TÚ**

**CÁC MẶT CONG PHƯƠNG TRÌNH ĐẠO HÀM RIÊNG VÀ  
ỨNG DỤNG TRONG ĐỒ HỌA MÁY TÍNH**

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

**Thái Nguyên - Năm 2015**

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

**LƯƠNG NGỌC TÚ**

**CÁC MẶT CONG PHƯƠNG TRÌNH ĐẠO HÀM RIÊNG VÀ  
ỨNG DỤNG TRONG ĐỒ HỌA MÁY TÍNH**

Chuyên ngành: **KHOA HỌC MÁY TÍNH**

Mã số : **60.48.01**

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

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

**GS. TS. ĐẶNG QUANG Á**

**Thai Nguyen - Năm 2015**

## MỤC LỤC

	Trang
LỜI CẢM ƠN .....	v
LỜI CAM ĐOAN .....	vi
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT.....	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	vii
MỞ ĐẦU .....	8
Chương 1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM TRONG HÌNH HỌC.....	13
1.1. ĐƯỜNG CONG .....	13
1.1.1. Biểu diễn đường cong.....	13
1.1.2. Đặc tính của đường cong .....	14
1.1.2.1. Độ chảy .....	14
1.1.2.2. Vectơ tiếp tuyến đơn vị.....	15
1.1.2.3. Vectơ pháp tuyến chính .....	15
1.1.2.4. Độ cong và bán kính cong .....	16
1.1.2.5. Độ xoắn của đường cong .....	16
1.2. MẶT CONG .....	17
1.2.1. Phương pháp biểu diễn mặt cong .....	17
1.2.1.1. Mô hình mặt cong dạng phương trình ẩn.....	17
1.2.1.2. Mô hình mặt cong dạng phương trình tham số.....	17
1.2.1.3. Mô hình mặt cong dạng phương trình phi tham số.....	187
1.2.2. Tiếp tuyến và pháp tuyến của mặt cong .....	18
1.2.3. Độ cong.....	20

1.3. CÁC PHÉP BIẾN ĐỔI TỌA ĐỘ .....	21
1.3.1. Phép biến đổi tọa độ 2D.....	21
1.3.2. Phép biến đổi tọa độ 3D.....	23
1.3.3. Phép ánh xạ .....	25
1.3.4. Khung tọa độ.....	26
1.4. TỔNG KẾT CHƯƠNG.....	28
Chương 2. PHƯƠNG PHÁP PHƯƠNG TRÌNH ĐẠO HÀM RIÊNG TRONG THIẾT KẾ HÌNH HỌC.....	30
2.1. MỘT SỐ KIẾN THỨC VỀ PHƯƠNG TRÌNH ĐẠO HÀM RIÊNG	30
2.1.1. Giới thiệu chung về phương trình đạo hàm riêng .....	30
2.1.2. Phương trình elliptic và phương pháp giải .....	31
2.1.2.1. Phương pháp tách biến Fourier.....	32
2.1.2.2. Phương pháp sai phân.....	33
2.1.2.3. Phương pháp phần tử hữu hạn .....	34
2.2. PHƯƠNG PHÁP SINH MẶT CONG NHỜ PHƯƠNG TRÌNH ELIPTIC CẤP BỐN.....	35
2.3. PHƯƠNG PHÁP SINH MẶT CONG NHỜ PHƯƠNG TRÌNH TAM ĐIỀU HÒA.....	42
2.4. PHƯƠNG PHÁP SINH MẶT CONG NHỜ PHƯƠNG TRÌNH CẤP SÁU KHÁC .....	50
2.5. TỔNG KẾT CHƯƠNG .....	56
CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH THIẾT KẾ MẶT CONG NHỜ PHƯƠNG TRÌNH TAM ĐIỀU HÒA VÀ PHƯƠNG TRÌNH PDE CẤP SÁU KHÁC .....	57
3.1. XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH THIẾT KẾ MẶT CONG NHỜ PHƯƠNG TRÌNH TAM ĐIỀU HÒA .....	57
3.2. XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH THIẾT KẾ MẶT CONG NHỜ PHƯƠNG TRÌNH PDE CẤP SÁU KHÁC .....	61

3.3 TỔNG KẾT CHƯƠNG .....	64
KẾT LUẬN.....	66
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	67

## LỜI CẢM ƠN

*Em xin chân thành cảm ơn Ban Giám hiệu, Phòng Đào tạo Sau Đại học, Khoa Công nghệ Thông tin Trường Đại học công nghệ thông tin và truyền thông Thái Nguyên đã tận tình giúp đỡ, tạo mọi điều kiện thuận lợi cho em trong quá trình học tập, nghiên cứu và thực hiện luận văn.*

*Đặc biệt, em xin gửi lời tri ân sâu sắc đến GS. TS Đặng Quang Á – người đã dành nhiều thời gian, công sức và tận tình hướng dẫn khoa học cho em trong suốt quá trình hình thành và hoàn chỉnh luận văn.*

*Xin chân thành cảm ơn Quý Thầy, Cô đã giảng dạy, truyền đạt cho em những tri thức quý báu, thiết thực trong suốt khóa học.*

*Cuối cùng xin bày tỏ lòng biết ơn đối với gia đình, người thân, bạn bè, đồng nghiệp đã giúp đỡ, động viên, đóng góp ý kiến quý báu cho em trong việc hoàn thành luận văn này.*

*Thái Nguyên, ngày tháng năm 2015*

Tác giả

Lương Ngọc Tú

## LỜI CAM ĐOAN

*Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi dưới sự hướng dẫn trực tiếp của GS.TS Đặng Quang Á.*

*Mọi trích dẫn sử dụng trong báo cáo này đều được ghi rõ nguồn tài liệu tham khảo theo đúng qui định.*

*Mọi sao chép không hợp lệ, vi phạm quy chế đào tạo, hay gian trá, tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm.*

*Thái Nguyên, ngày    tháng    năm 2015*

Tác giả

Lương Ngọc Tú

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

### Tiếng Anh

<b>Từ viết tắt</b>	<b>Tên đầy đủ</b>	<b>Diễn giải</b>
CAD	Computer Aided Design	Hệ thống thiết kế có sự trợ giúp của máy tính
PDE	Partial differential equations	Phương trình đạo hàm riêng
CSG	Constructive solid geometry	Phương pháp hình học lập thể
B-rep	Boundary representation	Phương pháp biểu diễn biên
FFD	free-form deformation	Tự do biến dạng



## DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Tham số hóa đường tròn đơn vị .....	13
Hình 1.2. Vectơ pháp tuyến chính và đường tròn mật tiếp.....	16
Hình 1.3. Hình học mặt cong .....	18
Hình 1.4. Đường cong trên mặt cong và mặt phẳng tiếp tuyến .....	19
Hình 1.5. Phép biến đổi tọa độ 2D	
Hình 1.6. Phép biến đổi tọa độ dưới hình thức hệ tọa độ chuyển động	
Hình 2.1. Bề mặt bình tạo ra bởi nghiệm đóng của PDEs .....	31
Hình 2.2. Các dạng bề mặt bằng cách thay đổi các điều kiện biên tiếp tuyến. ....	33
Hình 2.3. Các mặt cong PDE tương ứng với các điều kiện biên cụ thể.....	41
Hình 2.4. Các mặt cong PDE tương ứng với các điều kiện biên cụ thể.....	41
Hình 3.1. Thiết kế đối tượng bằng phương trình tam điều hòa.....	52
Hình 3.2. Thiết kế đối tượng bằng phương trình tam điều hòa.....	52
Hình 3.3. Thiết kế đối tượng bằng phương trình cấp sáu khác.....	54
Hình 3.4. Thiết kế đối tượng bằng phương trình cấp sáu khác.....	55
Hình 3.5. Giao diện mô phỏng đối tượng bằng phương trình tam điều hòa.....	56
Hình 3.6. Giao diện mô phỏng đối tượng bằng phương trình cấp sáu khác .....	56

## MỞ ĐẦU

### 1. Lý do chọn đề tài

Sinh mặt (surface) là một chủ thể quan trọng trong đồ họa máy tính (computer graphics) và thiết kế có sự trợ giúp của máy tính (Computer Aided Design – CAD [1]) các mô hình hóa hình học một cách chi tiết. Nhờ sự phát triển của công nghệ thông tin, các ngành công nghiệp có liên quan đến ngành hàng không vũ trụ, điện tử và tự động hóa... sử dụng CAD ngày một nhiều hơn.

Thông thường thì một quy trình khởi đầu với việc định nghĩa một hình dạng mẫu được yêu cầu bởi các khái niệm đặc tả hình dạng của sản phẩm và các chức năng của nó. Quy trình này sau đó xử lý qua một chuỗi các hoạt động lặp lại cho tới khi đạt được một thiết kế tối ưu. Ngày nay, quy trình của việc thiết kế tự động theo chức năng dựa trên việc gia tăng sử dụng các máy tính. Mặc dù việc thiết kế hình dạng dựa trên việc mở rộng sử dụng các máy tính không cung cấp giải pháp tự động cho một bài toán thiết kế cho trước, nhưng nó cũng làm tăng tính hiệu quả trong quy trình thiết kế. Bởi vậy, các quá trình chính của thiết kế các mặt cong bao gồm việc mô tả hiệu quả hình dáng và thao tác trên các tham số của mô hình biểu diễn.

Mặt có thể biểu diễn tường minh hoặc dạng ẩn và dạng tham số, trong các dạng này thì dạng tham số là phổ biến nhất trong đồ họa máy tính, thực tại ảo và CAD. Hầu hết các mặt tham số sử dụng các phương pháp mô hình hóa dựa trên các điểm điều khiển (control-point based modelling) như Bezier, B-spline và NURBS. Gần đây phương pháp mô hình hóa nhờ phương trình đạo hàm riêng (Partial differential equations - PDE [2]) được phát triển mạnh mẽ. Việc sinh mặt sử dụng lời giải của PDE gắn với các điều kiện biên xác định có thể được xem như phương pháp mô hình hóa dựa trên vật lý (physics-base modelling). Trong phương pháp này việc lựa chọn phương trình và các điều