

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

TRẦN XUÂN TIỆP

**NGHIÊN CỨU MỘT SỐ THUẬT TOÁN
CHỌN K-LẮNG GIỀNG GẦN TRONG 2D
VÀ ÁP DỤNG CHO PHƯƠNG PHÁP RBF-FD
GIẢI PHƯƠNG TRÌNH POISSON**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

THÁI NGUYÊN - 2014

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

TRẦN XUÂN TIỆP

**NGHIÊN CỨU MỘT SỐ THUẬT TOÁN
CHỌN K-LÁNG GIỀNG GẦN TRONG 2D
VÀ ÁP DỤNG CHO PHƯƠNG PHÁP RBF-FD
GIẢI PHƯƠNG TRÌNH POISSON**

CHUYÊN NGÀNH: KHOA HỌC MÁY TÍNH
MÃ SỐ: 60.48.01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
TS. Đặng Thị Oanh

THÁI NGUYÊN - 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu riêng của tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực và mới mẻ.

Tôi xin cam đoan rằng mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện luận văn này đã được cảm ơn và các thông tin trích dẫn trong luận văn đã được chỉ rõ nguồn gốc.

Học viên thực hiện luận văn

Trần Xuân Tiệp

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành bản luận văn này, bên cạnh sự nỗ lực cố gắng của bản thân còn có sự hướng dẫn nhiệt tình của quý Thầy Cô, cũng như sự động viên ủng hộ của gia đình và bạn bè trong suốt thời gian học tập nghiên cứu và thực hiện luận văn thạc sĩ.

Xin chân thành bày tỏ lòng biết ơn đến cô giáo TS. Đặng Thị Oanh, người đã hết lòng giúp đỡ và tạo mọi điều kiện tốt nhất cho tôi hoàn thành luận văn này. Xin gửi lời tri ân nhất của tôi đối với những điều mà cô đã dành cho tôi.

Xin chân thành bày tỏ lòng biết ơn đến toàn thể quý Thầy Cô trong trường Đại học Công nghệ thông tin & Truyền thông cũng như quý Thầy Cô đã tận tình truyền đạt những kiến thức quý báu và tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong suốt quá trình học tập, nghiên cứu và cho đến khi thực hiện luận văn.

Xin chân thành bày tỏ lòng biết ơn đến gia đình, những người đã không ngừng động viên, hỗ trợ và tạo mọi điều kiện tốt nhất cho tôi trong suốt thời gian học tập và thực hiện luận văn.

Cuối cùng, tôi xin chân thành bày tỏ lòng biết ơn đến các anh chị và các bạn bè đồng nghiệp đã hỗ trợ cho tôi trong suốt quá trình học tập, nghiên cứu và thực hiện luận văn một cách hoàn chỉnh.

Thái Nguyên, tháng 3 năm 2014

Học viên thực hiện

Trần Xuân Tiệp

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Từ	Ý nghĩa
RBF	Radial Basic Function
FD	Finite Different
LLF	Lee Liu Fan
MQ	Multiquadric
IMQ	Inverse Multiquadric
Gauss	Gaussian
BST	Binary Search Tree
W33	Wendland's C^6
RMS	Root Mean Square

MỘT SỐ HÀM DÙNG TRONG LUẬN VĂN

Tên hàm	Viết tắt	Định nghĩa
Multiquadric	MQ	$\phi_{mq}(r) = \sqrt{1+r^2}$
Inverse Multiquadric	IMQ	$\phi_{imq}(r) = 1/\sqrt{1+r^2}$
Gaussian	Gauss	$\phi_g(r) = e^{-r^2}$
Wendland's C^6	W33	$\phi_{33} = (1-r)_+^8 \cdot (32r^3 + 25r^2 + 8r + 1)$

DANH MỤC HÌNH VẼ

Trang

Hình 1.1	<i>Lưới sai phân</i>	16
Hình 2.1	<i>Cây tìm kiếm nhị phân</i>	21
Hình 2.2	<i>Phân hoạch Kdtree</i>	23
Hình 2.3	<i>Bốn cung phần tư, sử dụng 2 điểm trên mỗi cung phần tư</i>	24
Hình 2.4	<i>Tập các tâm rời rạc và tâm ζ (TT cung phần tư)</i>	25
Hình 2.5	<i>m điểm gần ζ nhất (TT cung phần tư)</i>	26
Hình 2.6	<i>Các điểm trên mỗi cung phần tư của hình tròn tâm ζ (TT cung phần tư)</i>	26
Hình 2.7	<i>Chọn 2 điểm trên mỗi cung phần tư gần ζ nhất (TT cung phần tư)</i>	27
Hình 2.8	<i>Tập các tâm rời rạc và tâm ζ (TT Lee Liu Fan)</i>	29
Hình 2.9	<i>Bốn điểm gần ζ nhất (TT Lee Liu Fan)</i>	30
Hình 2.10	<i>Bán kính D của hình tròn tâm ζ (TT Lee Liu Fan)</i>	30
Hình 2.11	<i>Bộ tâm tìm được (TT Lee Liu Fan)</i>	31
Hình 2.12	<i>Tập các tâm rời rạc (TT Oleg&Oanh)</i>	35
Hình 2.13	<i>Số điểm gần tâm ζ nhất (TT Oleg&Oanh)</i>	36
Hình 2.14	<i>Số tâm cần tìm (TT Oleg&Oanh)</i>	36
Hình 3.1	<i>Giao diện của chương trình chính</i>	43
Hình 3.2	<i>Số tâm ban đầu và sau cùng (Bài toán 1)</i>	44
Hình 3.3	<i>Đồ thị sai số của ba thuật toán (Bài toán 1)</i>	44

Hình 3.4	<i>Số tâm ban đầu và sau cùng (Bài toán 2)</i>	45
Hình 3.5	<i>Đồ thị sai số của ba thuật toán (Bài toán 2)</i>	46
Hình 3.6	<i>Số tâm ban đầu và sau cùng (Bài toán 3)</i>	47
Hình 3.7	<i>Đồ thị sai số của ba thuật toán (Bài toán 3)</i>	48
Hình 3.8	<i>Số tâm ban đầu và sau cùng (Bài toán 4)</i>	49
Hình 3.9	<i>Đồ thị sai số của ba thuật toán (Bài toán 4)</i>	50
Hình 3.10	<i>Số tâm ban đầu và sau cùng (Bài toán 5)</i>	51
Hình 3.11	<i>Đồ thị sai số của ba thuật toán (Bài toán 5)</i>	52

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN.....	ii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	iii
DANH MỤC HÌNH VẼ	iv
LỜI MỞ ĐẦU	1
Chương 1. MỘT SỐ KIẾN THỨC CƠ SỞ.....	3
1.1. Điều kiện vật lý dẫn đến phương trình Poisson.....	3
1.2. Hệ phương trình đại số tuyến tính	4
1.3. Một số phương pháp giải hệ phương trình đại số tuyến tính.....	5
1.3.1. Chuẩn của véc tơ, chuẩn của ma trận	5
1.3.2. Phương pháp Gauss	6
1.4. Một số định nghĩa và khái niệm cơ bản của nội suy hàm RBF	8
1.5. Nội suy hàm RBF	10
1.5.1. Nội suy dữ liệu phân tán trong không gian R^d	10
1.5.2. Nội suy với hàm cơ sở theo bán kính	11
1.5.3. Nội suy với độ chính xác đa thức và hàm xác định dương có điều kiện	13
1.6. Phương pháp sai phân hữu hạn (Finite Different - FD).....	15
1.6.1. Bài toán truyền nhiệt dừng trong miền chữ nhật	15
1.6.2. Lưới sai phân	15
1.6.3. Hàm lưới	16
Chương 2. MỘT SỐ THUẬT TOÁN CHỌN K-LÁNG GIỀNG GẦN TRONG 2D	19
2.1. Một số kiến thức cơ sở về cây tìm kiếm nhị phân.....	19
2.2. Thuật toán cung phân tử	23
2.2.1. Ý tưởng.....	23
2.2.2. Nội dung	23
2.2.3. Thuật toán.....	24
2.2.4. Ví dụ	25
2.2.4. Ưu, nhược điểm	27
2.3. Thuật toán Lee Liu Fan (LLF).....	27
2.3.1. Ý tưởng.....	28
2.3.2. Nội dung	28
2.3.3. Thuật toán.....	28
2.3.4. Ví dụ	29
2.2.5. Ưu, nhược điểm	31
2.3. Thuật toán Oleg&Oanh – 2011	31
2.3.1. Ý tưởng.....	31
2.3.2. Nội dung	32
2.3.3. Thuật toán.....	33
2.3.4. Ví dụ	35
2.3.5. Ưu, nhược điểm	37

Chương 3. ÁP DỤNG THUẬT TOÁN CHỌN K-LÁNG GIỀNG GẦN CHO PHƯƠNG PHÁP RBF-FD TRONG KHÔNG GIAN 2D	38
3.1. Rời rạc hóa phương trình Poisson	38
3.2. Phương pháp RBF-FD (Radial Basis Function Finite Different)	39
3.2.1. Véc tơ trọng số dựa vào hàm nội suy theo cơ sở bán kính	39
3.2.2. Xây dựng ma trận hệ số (ma trận cứng)	41
3.2.3. Lược đồ phương pháp RBF-FD	42
3.3. Thử nghiệm số	43
3.3.1. Thử nghiệm trên miền hình chữ nhật	43
3.3.2. Thử nghiệm trên một số miền có hình học phức tạp.	45
TÀI LIỆU THAM KHẢO	54
NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN	56

LỜI MỞ ĐẦU

Nhiều hiện tượng khoa học và kỹ thuật dẫn đến các bài toán biên của phương trình vật lý toán. Giải các bài toán đó đến đáp số bằng số là một yêu cầu quan trọng của thực tiễn. Trong một số ít trường hợp thật đơn giản, việc đó có thể làm được nhờ vào nghiệm tường minh của bài toán dưới dạng các công thức sơ cấp, các tích phân hoặc các chuỗi hàm. Còn trong đại đa số trường hợp khác, đặc biệt là đối với các bài toán có hệ số biến thiên, các bài toán phi tuyến, các bài toán trên miền bất kỳ thì nghiệm tường minh của bài toán không có, hoặc có nhưng rất phức tạp. Trong những trường hợp đó việc tính nghiệm phải dựa vào các phương pháp giải gần đúng.

Trong suốt thế kỷ XX một loạt các phương pháp số đã hình thành và phát triển như các phương pháp sai phân hữu hạn, phương pháp phần tử hữu hạn v.v... đã đem lại những đóng góp to lớn trong việc ứng dụng các phương pháp toán học vào thực tiễn. Các phương pháp vừa nêu nói chung đều là các phương pháp lưới. Tuy nhiên, các phương pháp này còn nhiều hạn chế khi áp dụng vào lớp các bài toán thực tế có cấu trúc phức tạp.

Vào khoảng những năm cuối của thế kỷ trước đã hình thành một xu hướng mới của các phương pháp số: Phương pháp không lưới. Cũng như các phương pháp lưới, lược đồ giải các bài toán biên bằng phương pháp không lưới cũng cần thiết tạo ra các tập hợp nút, mà ở đây gọi là các bộ tâm để tính toán. Từ bộ tâm này ta xấp xỉ các toán tử vi phân bằng tổ hợp các giá trị của hàm tại các nút. Phương pháp tìm các vectơ trọng số dựa trên các hàm cơ sở bán kính (RBF – Radial Basis Function) gọi là phương pháp nội suy dữ liệu phân tán với các hàm cơ sở bán kính RBF – FD (Radial Basis Function – Finite Different). Khi áp dụng phương pháp này, khó khăn gặp phải là chọn bộ tâm cho nội suy hàm RBF để tìm véc tơ trọng số. Nhận