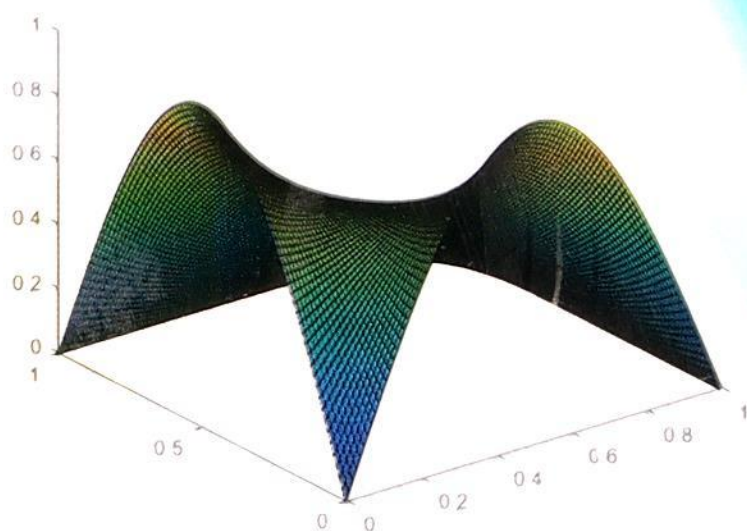


ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

TS. Phạm Quý Mười (Chủ biên) - TS. Phan Đức Tuấn

Phương pháp **PHÂN TỬ HỮU HẠN**



NHÀ XUẤT BẢN THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

TS. Phạm Quý Mười (Chủ biên) - TS. Phan Đức Tuấn

Phương pháp
PHÂN TỬ HỮU HẠN

NHÀ XUẤT BẢN THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

Lời nói đầu

Phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH) ban đầu là một phương pháp số dùng để giải gần đúng phương trình vi phân và phương trình đạo hàm riêng. Ý tưởng chính của phương pháp là rời rạc hóa miền bài toán thành các miền con (được gọi là các phần tử hữu hạn). Ngày nay, phương pháp phần tử hữu hạn được phát triển và ứng dụng để giải không chỉ cho phương trình vi phân và phương trình đạo hàm riêng mà còn dùng để giải nhiều bài toán khoa học kỹ thuật khác. Phương pháp phần tử hữu hạn đã trở thành một trong những công cụ quan trọng và hiệu quả trong kỹ thuật và trong khoa học. Các ứng dụng và tính hiệu quả của phương pháp này có thể thấy khi giải các bài toán khác nhau như: tính toán nghiệm gần đúng của phương trình vi phân và phương trình đạo hàm riêng, tính toán các lực và độ dịch chuyển trong hệ lò xo tuyến tính và các hệ tương đương, hoặc tính lực trong các khung, dầm trong xây dựng.

Có nhiều công trình nghiên cứu về phương pháp PTHH đã được công bố trên thế giới. Tuy nhiên, do mục đích và đối tượng phục vụ khác nhau, mỗi công trình nghiên cứu đều tập trung vào một vài khía cạnh như: sự hội tụ, tốc độ hội tụ và từng ứng dụng cụ thể. Để tìm hiểu và nghiên cứu phương pháp này, người đọc cần có một kiến thức nền khá chuyên sâu về toán và các môn khoa học khác liên quan mới có thể lĩnh hội được các ý tưởng và có khả năng lập trình, áp dụng phương pháp để giải từng bài toán cụ thể.

Để kịp thời phục vụ công tác giảng dạy và học tập của sinh viên Khoa Toán - Trường Đại học Sư phạm (thuộc Đại học Đà Nẵng), chúng tôi đã biên soạn và phối hợp cùng Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông xuất bản cuốn sách “*Phương pháp phần tử hữu hạn*”, với thời lượng giảng dạy 2 tín chỉ (30 tiết). Nội dung cuốn sách bao gồm 04 chương, cụ thể như sau:

Chương 1. Giới thiệu về MATLAB: Giới thiệu các lệnh cơ bản trong phần mềm MATLAB, đặc biệt là các lệnh về cấu trúc điều khiển và cách định nghĩa một hàm trong MATLAB.

Chương 2. Giới thiệu về phương pháp phần tử hữu hạn: Tập trung trình bày các nội dung cơ bản về phương pháp PTHH và áp dụng để giải phương trình vi phân thường với các điều kiện biên khác nhau.

Chương 3. Lập trình phần tử hữu hạn: Trình bày cách thức tổ chức cơ sở dữ liệu và cách lập trình trong MATLAB để thực hiện các bước trong phương pháp PTHH cho phương trình vi phân.

Chương 4. Phương pháp phần tử hữu hạn cho phương trình đạo hàm riêng trong $\mathbb{R}^2$: Trình bày phương pháp PTIIH cho phương trình đạo hàm riêng dạng Elliptic, cách thức tổ chức cơ sở dữ liệu và cách lập trình trong MATLAB để giải một số phương trình đạo hàm riêng với điều kiện biên Dirichlet hoặc điều kiện biên Neumann.

Cuốn sách được biên soạn bám sát đề cương, tập trung vào các kiến thức cơ bản và các kỹ năng cần thiết theo chuẩn đầu ra của môn học. Bên cạnh đó, nội dung chú trọng đến các khái niệm cơ bản, cách áp dụng phương pháp PTHH cho các dạng bài toán khác nhau, cách thức tổ chức cơ sở dữ liệu, lập trình trong môi trường MATLAB để giải phương trình vi phân và phương trình đạo hàm riêng. Ngoài ra, để có một nghiên cứu sâu và đầy đủ, các bạn sinh viên có thể tham khảo thêm một số nguồn tài liệu tham khảo được giới thiệu cụ thể trong cuốn sách.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng trong công tác biên soạn, tham khảo nhiều tài liệu và trình bày một cách có hệ thống để giúp các bạn đọc dễ dàng tiếp cận hơn, song cuốn sách được xuất bản lần đầu sẽ khó tránh khỏi sai sót. Tác giả rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến

của bạn đọc để cuốn sách được hoàn thiện hơn trong lần tái bản sau.
Mọi góp ý xin được gửi về địa chỉ: Khoa Toán, Trường Đại học Sư
phạm - Đại học Đà Nẵng.

Xin trân trọng cảm ơn./.

Mục lục

<i>Lời nói đầu</i>	3
Chương 1 Giới thiệu về MATLAB	9
1.1 <i>Phương pháp phần tử hữu hạn</i>	9
1.2 <i>Tổng quan về cuốn sách</i>	10
1.3 <i>Tổng quan về MATLAB</i>	11
1.3.1 Các thao tác trên ma trận và vectơ	12
1.3.2 Các hàm ma trận	16
1.3.3 Các cấu trúc điều khiển	18
1.3.4 Định nghĩa <i>m</i> -file và hàm trong MATLAB	21
1.3.5 Vẽ đồ thị trong MATLAB	25
Chương 2 Giới thiệu về phương pháp phần tử hữu hạn	33
2.1 <i>Đặt vấn đề</i>	33
2.2 <i>Các không gian hàm cơ bản</i>	35
2.3 <i>Các phương pháp phần dư có trọng số</i>	39

2.4	<i>Nghiệm yếu của phương trình vi phân</i>	45
2.5	<i>Phương pháp phần tử hữu hạn</i>	47
2.6	<i>Ma trận và vectơ phần tử</i>	57
Chương 3 <i>Lập trình phần tử hữu hạn</i>		65
3.1	<i>Tổng quan về lập trình phần tử hữu hạn</i>	66
3.2	<i>Tính toán gần đúng ma trận và vectơ phần tử</i>	83
Chương 4 <i>Phương pháp phần tử hữu hạn cho</i> <i>phương trình đạo hàm riêng trong $\mathbb{R}^2$</i>		93
4.1	<i>Đạo hàm riêng yếu và các không gian hàm</i>	94
4.2	<i>Nghiệm yếu và công thức nghiệm yếu của</i> <i>phương trình đạo hàm riêng</i>	98
4.3	<i>Phương pháp phần tử hữu hạn</i>	100
4.3.1	<i>Phần tử tam giác tuyến tính</i>	100
4.3.2	<i>Cơ sở cho không gian hàm thử</i>	102
4.3.3	<i>Công thức phần tử hữu hạn</i>	105
4.3.4	<i>Ma trận và vectơ phần tử</i>	107
4.4	<i>Lập trình phần tử hữu hạn</i>	117
4.5	<i>Tích phân trên biên</i>	135
<i>Tài liệu tham khảo</i>		158