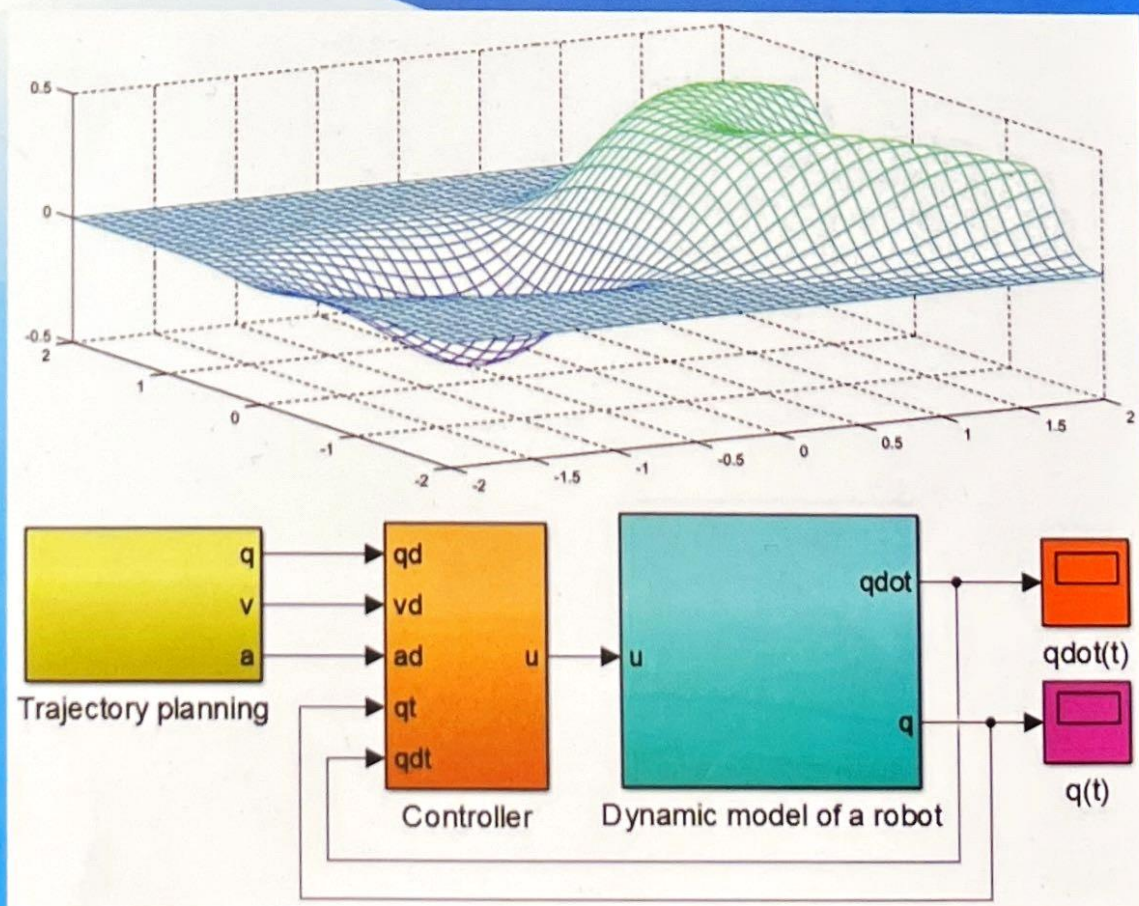


TỦ SÁCH
NGÀNH
CƠ KHÍ

NGUYỄN QUANG HOÀNG

MATLAB & SIMULINK

CHO KỸ SƯ



NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA HÀ NỘI

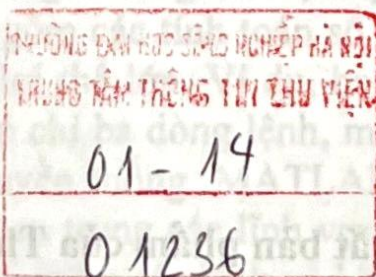
Bản quyền thuộc về Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Mọi hình thức xuất bản, sao chép mà không có sự cho phép bằng văn bản của Trường là vi phạm pháp luật.

NGUYỄN QUANG HOÀNG

MATLAB VÀ SIMULINK CHO KỸ SƯ

(Xuất bản lần thứ hai có sửa chữa)



NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Phần mềm MATLAB là một công cụ xử lý số các hệ kỹ thuật từ đơn giản đến phức tạp. Phần mềm này phù hợp với việc phân tích và tổng hợp nhanh các quá trình động lực đặc biệt trong nghiên cứu và phát triển. Ngày nay, MATLAB đang được sử dụng nhiều trong công nghiệp và ngày càng đóng vai trò quan trọng trong các trường đại học, cao đẳng kỹ thuật. MATLAB có thể trợ giúp đắc lực các sinh viên và kỹ sư trong việc giải quyết các vấn đề tính toán số các bài toán kỹ thuật. Đặc biệt đối với sinh viên và kỹ sư ngành cơ khí, điện, điện tử, cơ điện tử..., MATLAB là một công cụ không thể thiếu.

Trước đây MATLAB được sử dụng chủ yếu bởi các chuyên gia trong xử lý tín hiệu và giải tích số, nhưng trong những năm gần đây đã được chấp nhận rộng rãi và nhiệt tình trong cộng đồng kỹ thuật. Nhiều trường đại học kỹ thuật hiện nay đã đưa khóa học cơ bản về MATLAB hoặc một phần của MATLAB theo định hướng sử dụng vào trong chương trình giảng dạy. MATLAB ngoài việc cung cấp các lệnh dùng ngay thì còn là một môi trường lập trình được và có cùng cấu trúc logic, quan hệ, có điều kiện và vòng lặp như các ngôn ngữ lập trình khác. Do đó, nó có thể được sử dụng để dạy các nguyên tắc lập trình. Trong hầu hết các trường đại học, MATLAB đã trở thành một học phần không thể thiếu và là công cụ tính toán chính được sử dụng trong nhiều học phần khác nhau suốt chương trình giảng dạy.

Sự phổ biến của MATLAB một phần là nhờ lịch sử lâu dài của nó, do đó nó được phát triển và thử nghiệm tốt. Mọi người tin tưởng vào lời giải của MATLAB. Sự phổ biến của nó cũng là do giao diện người dùng cung cấp môi trường tương tác dễ sử dụng bao gồm các tính toán số và khả năng hiển thị kết quả. Sự ngắn gọn của nó là một lợi thế lớn. Ví dụ, bạn có thể giải một hệ các phương trình đại số tuyến tính với chỉ ba dòng lệnh, một thành công không thể có với các ngôn ngữ lập trình truyền thống. MATLAB cũng có khả năng mở rộng, hiện tại có hơn 20 gói công cụ trong các lĩnh vực ứng dụng khác nhau có thể được sử dụng với MATLAB để thêm các lệnh và khả năng mới.

Cuốn sách này được biên soạn với mục đích cung cấp nền tảng cơ sở MATLAB và SIMULINK cho các sinh viên kỹ thuật từ năm thứ ba sau khi đã có các kiến thức cơ bản về toán, vật lý, cơ học kỹ thuật cũng như kỹ thuật lập trình. Ngoài ra, nếu có được thêm các kiến thức về kỹ thuật điều khiển, xử lý dữ liệu số, người đọc có thể mở rộng thêm được các ứng dụng của MATLAB và SIMULINK.

Nội dung sách được phân bố trong 11 chương. Các chương từ 1 đến 8 trình bày việc sử dụng các lệnh của MATLAB cho các bài toán cơ bản như tính toán trên vector, ma trận, đồ họa, tích phân, vi phân số và giải phương trình vi phân thường, hồi quy số liệu, nội suy và một số phép biến đổi tích phân như Fourier, Laplace. Riêng chương 4 trình bày cơ sở của kỹ thuật lập trình, trong

đó các câu lệnh điều kiện và các vòng lặp được đưa ra. Chương 9 giới thiệu về phần SIMULINK – một công cụ sử dụng các khối hàm để mô phỏng hệ. Chương 10 trình bày việc sử dụng MATLAB khảo sát tính ổn định, tính điều khiển được và tính quan sát được của hệ tuyến tính mô tả ở dạng phương trình trạng thái. Hai phương pháp thiết kế điều khiển được nêu ra để tính ma trận phản hồi cho bộ điều khiển. Đối với hệ phi tuyến, các ví dụ về ổn định hóa vị trí cân bằng, điều khiển vị trí và điều khiển bám quỹ đạo cho tay máy được trình bày chi tiết. Trong chương 11, một số bài toán kỹ thuật thường gặp trong lĩnh vực cơ học, cơ điện tử và kỹ thuật được trình bày. Trong mỗi chương, sau phần giới thiệu cách sử dụng các lệnh của MATLAB và đôi khi có kèm theo cơ sở lý thuyết của phương pháp, đều có những ví dụ cụ thể và phần bài tập thực hành để người học có thể tự thực hành.

Sách được biên soạn trên cơ sở bài giảng của tác giả cho sinh viên ngành Cơ điện tử, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Tuy nhiên, cuốn sách không chỉ là tài liệu học tập cho sinh viên kỹ thuật mà còn là tài liệu tham khảo tra cứu bổ ích cho các kỹ sư trong công việc chuyên môn của họ.

Tác giả xin chân thành cảm ơn GS. TSKH. Nguyễn Văn Khang, người đã khích lệ tác giả biên soạn cuốn “Cơ sở Matlab và Simulink”, trên cơ sở đó tác giả đã phát triển thành cuốn sách này. Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn GS. TS. Đinh Văn Phong, PGS. TS. Nguyễn Phong Điền và TS. Đỗ Đăng Khoa cùng các đồng nghiệp trong Bộ môn Cơ học ứng dụng đã xem giúp bản thảo và có những góp ý cải tiến quý báu. Ngoài ra, thật là thiếu sót nếu không nói lời cảm ơn tới vợ và con gái, những người đã chăm lo công việc gia đình để tác giả có thời gian cho việc biên soạn cuốn sách này.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng, nhưng cuốn sách chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp và các em sinh viên để có điều kiện sửa chữa, hoàn thiện nội dung sách hơn trong các lần xuất bản sau.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ:

PGS. TS. Nguyễn Quang Hoàng, Bộ môn Cơ học ứng dụng, Viện Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

E-mail: hoang.nguyenquang@hust.edu.vn, hoặc Tel.: 0243.8680469.

Tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	3
Chương 1. MÔI TRƯỜNG MATLAB	9
1.1. MATLAB là gì?.....	9
1.2. Giao diện người sử dụng.....	10
1.3. Các phép tính số học cơ bản	10
1.4. Phép gán	12
1.5. Các định nghĩa toán học cơ bản.....	16
1.6. Số phức	18
1.7. Vẽ đồ thị với lệnh plot.....	18
1.8. Soạn thảo Script trong MATLAB.....	20
1.9. Các bước giải quyết bài toán kỹ thuật	24
1.10. Bài tập.....	26
Chương 2. HÀM VÀ TỆP TIN TRONG MATLAB	27
2.1. Các hàm toán học cơ bản.....	27
2.2. Các hàm do người dùng tạo nên	34
2.3. Một số chủ đề khác về hàm	46
2.4. Làm việc với các tệp dữ liệu.....	55
2.5. Bài tập.....	57
Chương 3. LẬP TRÌNH TRONG MATLAB.....	61
3.1. Thiết kế và phát triển chương trình.....	61
3.2. Các toán tử quan hệ và các biến logic.....	67
3.3. Các kiểu dữ liệu	74
3.4. Các lệnh có điều kiện.....	76
3.5. Vòng lặp for.....	82
3.6. Vòng lặp while.....	89

3.7. Cấu trúc switch-case.....	94
3.8. Tổ chức chương trình.....	97
3.9. Bài tập.....	100
Chương 4. CÁC PHÉP TÍNH VECTOR VÀ MA TRẬN.....	104
4.1. Vector và các phép tính trên vector	104
4.2. Biểu diễn đa thức và các phép tính đa thức	111
4.3. Ma trận và các phép tính cơ bản trên ma trận.....	115
4.4. Giải hệ phương trình đại số tuyến tính	129
4.5. Trị riêng và vector riêng của ma trận vuông.....	144
4.6. Phân tích ma trận vuông A thành tích các ma trận	146
4.7. Bài tập.....	149
Chương 5. ĐỒ HỌA TRONG MATLAB.....	151
5.1. Đồ họa 2D.....	151
5.2. Các lệnh vẽ trong không gian – 3D	182
5.3. Bài tập.....	197
Chương 6. HỒI QUY SỐ LIỆU VÀ NỘI SUY.....	200
6.1. Phát hiện hay nhận dạng hàm	200
6.2. Hồi quy số liệu.....	205
6.3. Nội suy.....	219
6.4. Bài tập.....	230
Chương 7. CÁC PHÉP BIẾN ĐỔI TÍCH PHÂN VÀ MATLAB.....	235
7.1. Phép biến đổi Laplace.....	235
7.2. Phép biến đổi Fourier.....	242
7.3. Bài tập.....	248

Chương 8. TÍCH PHÂN SỐ, VI PHÂN SỐ VÀ GIẢI PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN THƯỜNG.....	249
8.1. Tích phân số.....	249
8.2. Đạo hàm số	255
8.3. Giải số phương trình vi phân thường.....	260
8.4. Bài tập.....	286
Chương 9. GIỚI THIỆU VỀ SIMULINK.....	291
9.1. Khái niệm về SIMULINK	291
9.2. Nguyên lý hoạt động và thực hành trong SIMULINK	292
9.3. Một số ví dụ đơn giản	298
9.4. Đơn giản sơ đồ SIMULINK	308
9.5. Xử lý kết quả mô phỏng	317
9.6. Bài tập.....	318
Chương 10. MÔ PHỎNG HỆ ĐỘNG LỰC CÓ ĐIỀU KHIỂN.....	322
10.1. Mô tả hệ tuyến tính LTI.....	322
10.2. Mô phỏng đáp ứng của hệ LTI	332
10.3. Khảo sát hệ LTI	341
10.4. Thiết kế bộ điều khiển phản hồi trạng thái	342
10.5. Điều khiển tuyến tính cho hệ phi tuyến	344
10.6. Mô phỏng đáp ứng của tay máy robot chuỗi	350
10.7. Bài tập.....	360
Chương 11. GIẢI MỘT SỐ BÀI TOÁN TRONG KỸ THUẬT BẢNG MATLAB	364
11.1. Bài toán hệ thanh	364
11.2. Hệ thanh siêu tĩnh	366
11.3. Bài toán uốn phẳng của dầm.....	367
11.4. Bài toán quỹ đạo chuyển động của viên đạn	374

11.5. Bài toán bắn trúng đích.....	378
11.6. Bài toán dao động.....	381
11.7. Phân tích động học cơ cấu	391
11.8. Bài toán động học ngược robot.....	396
11.9. Giải bài toán tối ưu bằng các hàm của MATLAB	400
11.10. Bài tập.....	405

TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	413
--------------------------------	------------

PHỤ LỤC.....	415
---------------------	------------

CHỈ MỤC.....	419
---------------------	------------

9.3. Một số ví dụ đơn giản.....	398
9.4. Đơn giản sơ đồ SIMULINK.....	308
9.2. Xử lý kết quả mô phỏng.....	317
9.1. Đồ họa 2D.....	318
9.6. Bài tập.....	318
9.2. Các lệnh vẽ trong không gian – 3D.....	322
Chương 10. MÔ PHỎNG HỆ ĐỘNG LỰC CỎ ĐIỀU KHIỂN.....	322
10.1. Mô tả hệ truyền tĩnh LTI.....	322
10.2. Mô phỏng đáp ứng của hệ LTI.....	322
10.3. Khảo sát hệ LTI.....	341
10.4. Thiết kế bộ điều khiển phân bố trạng thái.....	342
10.5. Điều khiển tuyến tính cho hệ phi tuyến.....	344
10.6. Mô phỏng đáp ứng của tay máy robot chuỗi.....	350
10.7. Bài tập.....	350
Chương 11. GIẢI MỘT SỐ BÀI TOÁN TRONG KỸ THUẬT.....	350
11.1. Bài toán hệ thanh.....	354
11.2. Hệ thanh siêu tĩnh.....	366
11.3. Bài toán uốn phẳng của dầm.....	367
11.4. Bài toán dự đạo chuyển động của viên đạn.....	374