

۲۰۴۶۴۲۶



آموزش

MATLAB با PDE

مؤلف:

مهندس آیت حقی کاوند

انتشارات بیشه

سرنشانه	: حقی کااوند، آیت، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: آموزش PDE با MATLAB / مولف آیت حقی کااوند.
مشخصات نشر	: تهران: نشر بیشه: اندیشه فاضل، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۱۵۸ ص.: مصور، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۷۵۸۷-۲۴-۹
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: MATLAB/متلب
موضوع	: معادله‌های دیفرانسیل جزئی/داده برداری
موضوع	: Differential equations, Partial
موضوع	: Differential equations, Partial -- Data processing
موضوع	: QAr۷۷
رده‌بندی کتبه	: ۵۱۵/۳۵۳
رده‌بندی دیویی	:
شماره کتابشناختی	: ۵۷۸۰۰۸۰

مرکز پخش: انتشارات اندیشه فاضل

www.bisheh-fazel.ir

تهران، میدان انتاب، خیابان کارگر جنوبی، ابتدای خیابان روانمهر، کوچه دولتشاهی
پلاک ۱ واحد ۴ تلفن: ۶۶۹۷۳۷۰۵ - ۶۶۹۵۴۰۱۸ - همراه: ۰۹۱۲۱۹۷۹۹۷۰

آموزش

PDE با MATLAB

مؤلف	مهندس آیت حقی کااوند
ناشر	بیشه
ناشر همکار	اندیشه فاضل
نوبت چاپ	اول - ۱۳۹۸
شمارگان	۵۰۰ نسخه
قیمت	۳۲۰۰۰ تومان
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۷۵۸۷-۲۴-۹

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

هرگونه کپی برداری و تهیه جزوه از متن کتاب، استفاده از طرح روی جلد و عنوان کتاب جرم است و متخلفان طبق قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند

فهرست مطالب

فصل اول - معادلات دیفرانسیل پارامتر (جزئی).....	۱
۱-۱ ساختار معادلات دیفرانسیل پارامتری.....	۱
۱-۲-۱ مفهوم حرکت یک معادلات دیفرانسیل پارامتری در دو جهت.....	۲
۲-۱-۱ معادله ریسمان مرتعش.....	۲
۳-۱-۱ گسیسته سازی کامل.....	۳
۳-۱-۱-۱ روش تفاضل متناهی (FDM).....	۳
۱-۲-۳-۱-۱ حل عددی مسائل مقدار مرزی.....	۴
۲-۱-۳-۱-۱ روش تفاضلی مرتبه دوم.....	۵
برنامه متلب روش تفاضل متناهی.....	۷
۳-۱-۳-۱-۱ مسئله با دو نقطه شرط اولیه و مرزی.....	۱۱
برنامه متلب مسئله با دو نقطه شرط اولیه و مرزی.....	۱۳
فصل دوم - معادلات هذلولوی.....	۱۵
۱-۲ معادله پخش یک بعدی.....	۱۵
۱-۲-۱ مسئله انتقال.....	۱۵
برنامه متلب معادله مشخصه، معادله پخش.....	۱۶
۲-۱-۲ روش تفاضل متناهی برای حل معادله پخش.....	۱۹
۳-۱-۲ سازگاری معادله پخش.....	۱۹

۲۰	۴-۱-۲ پایداری
۲۲	۵-۱-۲ همگرایی معادله پخش
۲۲	برنامه متلب همگرایی روش تفاضل متناهی برای حل معادله پخش
۲۵	۶-۱-۲ معادله موج دو بعدی
۲۵	۱-۶-۱-۲ نمایش هندسی حرکت موج با گره‌های مختلف
۲۵	برنامه متلب معادله پخش
۲۷	برنامه متلب حل معادله موج دو بعدی با روش تفاضل متناهی
۳۲	۷-۱-۲ روش جست قورباغه‌ای
۳۲	۷-۱-۲ پایداری روش جست قورباغه‌ای
۳۲	برنامه متلب روش جست قورباغه‌ای برای معادله پخش
۳۵	۸-۱-۲ شرط CFL
۳۷	۹-۱-۲ آنالیز وان نیومن
۳۲	۱۰-۱-۲ روش لکس-وندروف
۳۹	برنامه متلب روش لکس-وندروف برای معادله پخش همگن با تفاضل متناهی
۴۱	۱۱-۱-۲ روش کرانک-نیکلسون
۴۲	۱-۱۱-۱-۲ مرتبه خطا و دقت روش کرانک-نیکلسون
۴۲	۲-۱۱-۱-۲ سلول بندی روش کرانک-نیکلسون
۴۳	برنامه متلب روش کرانک-نیکلسون برای معادله پخش با تفاضل متناهی
۴۶	۱۲-۱-۲ روش لکس-فریدریش
۴۶	برنامه متلب روش لکس-فریدریش برای معادله پخش همگن
۴۶	۱-۱۲-۱-۲ تأثیر ضریب CFL در روش‌های PDE
۴۸	۱۳-۱-۲ خطا، اتلاف و پربندگی
۴۸	۱-۱۳-۱-۲ خطا
۴۸	شبه برنامه خطای معادلات پخش
۴۹	۲-۱۳-۱-۲ اتلاف
۵۰	۳-۱۳-۱-۲ پربندگی
۵۱	برنامه متلب پربندگی روش لکس-وندروف (بررسی سرعت فاز)

فهرست مطالب

۵۲	۱۴-۱-۲ روش ماک کرماک
۵۳	برنامه متلب روش ماک کرماک برای معادله پخش همگن
۵۵	۱۵-۱-۲ معادله برگرز
۵۵	۱-۱۵-۱-۲ نمایش هندسی معادله برگرز در راستای معادله مشخصه
۵۵	۲-۱۵-۱-۲ نمایش هندسی شک در معادله برگرز و شیوه حل آن
۵۷	۳-۱۵-۱-۲ ائتلاف معادله برگرز
۵۷	برنامه متلب معادله برگرز با روش تفاضل متناهی
۵۹	۱۶-۱-۲ روش بادسوی
۶۰	۱-۱۶-۱-۲ نمایش هندسی روش بادسوی
۶۰	۲-۱۶-۱-۲ شرط CFL برای روش بادسوی
۶۰	۳-۱۶-۱-۲ انتقال روش بادسوی در راستای معادله مشخصه
۶۱	۴-۱۶-۱-۱۸ سلول بندی روش بادسوی
۶۱	برنامه متلب روش بادسوی
۶۵	فصل سوم-معادلات سهموی
۶۵	۱-۳ معادله گرما
۶۶	۱-۱-۳ حل معادله گرما با تفاضل متناهی (گسسته سازی کامل)
۶۷	۱-۱-۱-۳ سلول بندی معادله گرما با روش تفاضلی FTCS
۶۷	۲-۱-۱-۳ پایداری با آنالیز وان نیومان روش FTCS برای حل معادله گرما
۶۷	۳-۱-۱-۳ پایداری با آنالیز وان نیومان روش BTCS برای حل معادله گرما
۶۸	۴-۱-۱-۳ سلول بندی معادله گرما با روش تفاضلی BTCS
۶۸	۲-۳ همگرایی دستگاه سهموی
۶۸	برنامه متلب معادله گرما با تفاضل پیشرو
۷۰	برنامه متلب حل معادله گرما با گسسته سازی کامل و تاثیر طول گم
۷۲	۱-۲-۳ انتشار معادله گرما صریح
۷۳	برنامه متلب انتشار معادله گرما صریح و تاثیر ضریب CFL
۷۷	۳-۳ روش ریچاردسون
۷۸	۱-۳-۳ مرتبه خطای روش ریچاردسون

۷۸.....	۴-۳ روش دافورت فرنکل
۷۹.....	۳-۴-۱ مرتبه خطای روش دافورت فرنکل
۷۹.....	۳-۵ روش صریح اشمیت برای حل معادله گرما
۸۱.....	۳-۵-۱ دقت و خطای برشی روش صریح اشمیت
۸۲.....	۳-۵-۲ سلول بندی روش صریح اشمیت
۸۲.....	۳-۵-۳ پایداری روش صریح اشمیت
۸۳.....	۳-۶ روش ضمنی لاسنن برای حل معادله گرما
۸۴.....	۳-۶-۱ دقت خطای روش ضمنی لاسنن
۸۵.....	۳-۶-۲ سلول بندی روش ضمنی لاسنن
۹۲.....	۳-۷ روش کرانک - نیکلسون برای حل معادله گرما
۸۶.....	۳-۷-۱ دقت و خطای روش کرانک - نیکلسون
۸۶.....	برنامه متلب روش کرانک - نیکلسون برای حل معادله گرما
۹۱.....	۳-۸ روش جست قورباغه‌ای برای حل معادله گرما
۹۱.....	۳-۹ روش فرت-فرانکل برای حل معادله گرما
۹۱.....	۳-۱۰ روش متلب برای حل معادله گرما
۹۶.....	۳-۱۱ معادله گرما ضمنی
۹۶.....	۳-۱۱-۱ سلول بندی معادله گرما ضمنی با روش FTBS
۹۶.....	برنامه متلب انتشار معادله گرما ضمنی
۱۰۰.....	۳-۱۲ معادله نفوذ و پخش جا به جایی
۱۰۱.....	۳-۱۲-۱ حل معادلات نفوذ و جا به جایی با تفاضل متناهی
۱۰۱.....	۳-۱۲-۲ پایداری با آنالیز وان نیومان روش FTCS برای حل معادلات نفوذ و جا به جایی
۱۰۱.....	۳-۱۲-۳ پایداری با آنالیز وان نیومان روش FTBS برای حل معادلات نفوذ و جا به جایی
۱۰۱.....	۳-۱۲-۴ اتلاف معادلات نفوذ و جا به جایی
۱۰۳.....	فصل چهارم - معادلات بیضوی
۱۰۳.....	۴-۱ معادله لاپلاس
۱۰۳.....	۴-۱-۱ نمایش هندسی معادله لاپلاس
۱۰۴.....	۴-۱-۲ سلول بندی معادله لاپلاس با روش CTCS

فهرست مطالب

۱۰۶.....	برنامه متلب معادله لاپلاس
۱۰۹.....	۲-۴ معادله پواسون
۱۰۹.....	۱-۲-۴ سلول بندی معادله پواسون با روش CTCS
۱۱۰.....	برنامه متلب معادله پواسون با روش تفاضلی CTCS
۱۱۵.....	فصل پنجم - روش ADI
۱۱۵.....	برنامه متلب حل معادله گرما با روش ADI
۱۱۸.....	برنامه متلب معادله گرما دو بعدی با روش ADI
۱۲۵.....	فصل ششم - روش اجزاء محدود یا FEM
۱۲۵.....	۱-۶ روش گالکین
۱۲۷.....	برنامه متلب روش اجزاء محدود
۱۳۳.....	فصل هفتم - نتایج عددی
۱۳۳.....	۱-۷ حل معادلات دیفرانسیل معمولی با روش های عددی جبر خطی
۱۳۳.....	۱-۱-۷ استفاده از مقادیر ویژه در حل معادلات دیفرانسیل معمولی
۱۳۵.....	۲-۷ استفاده از روش SOR در حل معادلات دیفرانسیل پاره ای
۱۳۶.....	برنامه متلب حل معادله پواسون دو بعدی با روش SOR در جبر خطی
۱۳۹.....	برنامه متلب حل معادله لاپلاس تک بعدی با روش SOR در جبر خطی
۱۴۰.....	۳-۷ روش کرانک-نیکلسون برای حل معادله گرما با تجزیه لاپلاس
۱۴۰.....	برنامه متلب روش کرانک-نیکلسون برای حل معادله گرما با تجزیه لاپلاس
۱۴۵.....	مراجع

پیش‌گفتار

آنالیز عددی یعنی تحلیلی و تحلیل داده‌ها از علوم کاربردی که نتایج ریاضی را به عرصه علوم مهندسی و کاربردی انتقال می‌دهد. امروزه با ظهور رایانه و فناوری محاسبات، نرم افزار به منزله پرداختن به مبانی حساب‌های عددی از واجبات محسوب می‌شود، زیرا که امروزه از نرم افزارهای ریاضی برای اثبات قضایا استفاده می‌شود و بدون این دستگا پیشرفته رایانه که دنیای ما را دگرگون کرده محاسبات و پیاده سازی بسیاری از الگوریتم‌ها مقدور نمی باشد.

هدف از نوشتن کتاب حاضر، آموزش برنامه نویسی به زبان متلب و پرداختن به مباحث روش‌های عددی که متناسب با سر فصل‌های پیشنهادی شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری بوده است.

نرم افزار متلب یکی از نرم افزارهای پیشرفته است که شامل توابع از پیش تعریف شده است که هر ساله هم بر جعبه ابزار آن افزوده می‌شود، ویژگی بارز دیگر آن این است که نرم افزارهای برنامه نویسی دیگر مانند میپل، مت متیکا و ++C قابل لینک کردن است و در کوتاه مدت جمله هنر بکارگیری ماتریس‌ها است، البته باید توجه داشت که اصول کلیه نرم افزارها یکی است تنها چیدمان آن‌ها است که تفاوت دارد.

با این حال تلاش شده که برنامه‌ها به همان صورت دستی الگوریتم نوشته شوند تا درک بهتر و گام به گام از روش‌ها و حل مسائل مربوطه باشد.

در تمامی مباحث تلاش شده مثال‌های کاربردی از مفاهیم عینی به سوی مفاهیم مجرد و نمایشی هندسی از آن‌ها نشان داده شود تا خواننده درک بهتری از موضوع مورد بحث داشته باشد. در اینجا روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات پارهای را شرح داده‌ایم.

این مجموعه کامل‌ترین کتابی است که هم بحث تئوری و هم بحث عددی مورد کاوش قرار گرفته است، چون روش عددی زمانی قابل اعتماد است که از نقطه نظر تئوری بررسی شده باشد.

نتایج عددی در فصل پایانی آمده که تفاوت روش‌های عددی و همچنین استفاده از روش‌های عددی در جبر خطی برای معادلات دیفرانسیل معمولی و معادلات دیفرانسیل با مشتقات پارهای را به کار برده‌ایم تا از

ارتباط تنگاتنگ روش‌های عددی درک بهتری داشته باشیم و برای حل یک معادله بتوانیم روش مطلوب برای حل آن را انتخاب کنیم.

ضمن سپاس از خواننده گرامی خواهشمندیم که از پیش مبانی برنامه نویسی به زبان متلب را خوانده تا با تعاریف و توابع آن آشنا باشید.

چون دانشجویان بدنبال برنامه‌های متلب هستند و هیچ گاه کتابی را نمی‌توان یافت که بیشتر برنامه‌های روش‌های مختلف عددی در آن باشد و همانند شیوه دستی و بصورتی کوتاه و بهینه و قابل درک و فهم نوشته شده باشند.

در اینجا هم به روش‌های گوناگون که مورد نیاز است پرداخته‌ایم و تلاش نموده ایم تا برنامه تمامی روش‌ها را به شیوه‌ای رسا بنویسیم. ضمن سپاس از خواننده گرامی خواهشمندیم که از پیش مبانی برنامه نویسی به زبان متلب را خوانده تا با تعاریف و توابع آن آشنا باشید.

امیدوارم که این کتاب گامی به سوی پیشرفت کشور سرافرازمان و در خور شما خواننده گرامی و مورد توجه دانشجویان، دانش‌آموزان و اساتید ارجمند قرار گیرد.

از خوانندگان گرامی تقاضا دارم تا ممبرانه نظر یا پیشنهادی را با آدرس الکترونیکی زیر ارسال نمایند:

ayathaghikakavand@gmail.com

یا با شماره همراه: ۰۹۱۹۷۰۶۶۰۱۷ تماس فرمایید.

آیت حقی کاکاوند