

روش‌های تکراری برای حل دستگاه معادلات خطی

مؤلف :

دکتر داود خجسته‌نیکوبه

دانشکده علوم ریاضی دانشگاه گیلان

سرشناسه	: خجسته سالکویه، داود، ۱۳۴۹ -
عنوان و نام پدیدآور	: روش‌های تکراری برای حل دستگاه معادلات خطی
مشخصات نشر	: رشت: موج چهارم، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۴ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۳ - ۲ - ۹۵۸۸۹ - ۶۰۰ - ۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیپای مختصر
یادداشت	: فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است
یادداشت	: واژه‌نامه، کتاب‌نامه.
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۰۹۰۲۳۹



انتشارات موج چهارم

روش‌های تکراری برای حل دستگاه معادلات خطی

مؤلف:	داود خجسته سالکویه
ناشر:	موج چهارم
نوبت چاپ:	اول
تاریخ انتشار:	۱۳۹۴
چاپ:	زیتون
شمارگان:	۵۰۰
شابک:	۳ - ۲ - ۹۵۸۸۹ - ۶۰۰ - ۹۷۸
قیمت:	۱۵۵۰۰ تومان

همه حقوق چاپ و نشر اعم از چاپی، الکترونیکی، تصویری، صوتی و اینترنتی برای مؤلف محفوظ است.

نشانی مراکز پخش:

موج چهارم: رشت، بلوارنامجو، بین دانشکده علوم پایه و فلکه گاز.

تلفن: ۰۱۳-۳۳۳۳۹۱۱۱، موبایل: ۰۹۱۱۱۳۷۴۸۰۴

کتابیران: تهران، میدان انقلاب، ابتدای خیابان آزادی، خیابان دکتر قریب، بعد از فرصت شیرازی، پلاک ۷.

تلفن ۱۸-۶۶۵۶۶۵۰۹

پیش‌گفتار

حل بسیاری از مدل‌های مختلف در علوم و مهندسی منجر به حل دستگاه معادلات خطی تُنک و بزرگ می‌شوند. برای مثال حل عددی بسیاری از معادلات دیفرانسیل معمولی یا جزئی با استفاده از روش تفاضلات متناهی یا عناصر متناهی منجر به حل چنین دستگاه‌هایی می‌شوند. - در این گونه دستگاه‌ها با استفاده از روش‌های مستقیم با هزینه‌های زیادی همراه است و حتی ناهمی اوقات غیرممکن می‌باشد. لذا از روش‌های تکراری برای حل آنها استفاده می‌شود. یکی از شکلات اساسی روش‌های تکراری کُند بودن سرعت همگرایی آنهاست و برای بهبود سرعت هر خرابی از راهکار پیش‌شرط‌سازی استفاده می‌شود. در این کتاب چندین روش از روش‌های تکراری و معتبرین روش‌های پیش‌شرط‌سازی ارائه می‌گردد. تمام روش‌های تکراری ارائه شده و شیوه‌های پیش‌شرط‌سازی آنها با مثال‌های عددی مختلف مورد آزمایش قرار گرفته‌اند.

در فصل اول از کتاب، مفاهیم، تعاریف، لم‌ها و قضایایی که در فصل‌های دیگر مورد نیاز می‌باشند، مرور شده است. فصل ۲ به بررسی روش‌های تکراری ایستا اختصاص یافته است. در این فصل روش تکراری فوق تخفیف شتاب داده شده (OR) مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به اینکه روش AOR در حالت‌های خاص روش‌های تکراری ژاکوبی، گاوس-سیدل و روش فوق تخفیف متوالی را نتیجه می‌دهد، از بررسی این روش‌ها نیز شده است. فصل ۳ به بررسی روش‌های تکراری برای حل دستگاه معادلات خطی سازگار با ماتریس ضرایب منفرد اختصاص داده شده است. در فصل ۴ به بررسی عملگرهای تصویر و خواص آنها پرداخته‌ایم. عملگرهای تصویر نقش اساسی در آنالیز عددی دارند. در فصل ۵ به مفاهیم کلی در خصوص روش‌های تصویری برای حل دستگاه معادلات خطی پرداخته شده است. در پایان این فصل چند روش تکراری تصویری یک بعدی را ارائه کرده‌ایم. بسیاری از روش‌های تکراری مهم مثل گرادیان مزدوج و ماندهٔ مینیمال تعمیم یافته بر پایهٔ زیرفضای کرایلف هستند. در فصل ۶ ابتدا زیرفضای کرایلف را معرفی نموده و سپس چند روش تکراری

مبتنی بر زیرفضای کرایلف را ارائه نموده‌ایم. در فصل ۷، مفهوم پیش‌شرط‌سازی و چند پیش شرط‌ساز مهم را معرفی نموده‌ایم.

بخش‌های مختلف این کتاب در چهار سال اخیر در دانشگاه گیلان برای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکترا ارائه شده است. این کتاب را می‌توان به عنوان یک درس چهار واحدی برای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری ارائه نمود.

سعی شده است که مطالب کتاب به صورت ساده و روان و برای هر مورد مثال‌هایی ارائه شود. همچنین برای درک بهتر بعضی از مطالب از ارائه شکل استفاده شده است. در پایان هر فصل تعدادی تمرین مطابق با مباحث همان فصل گنجانده شده است که حل آنها می‌تواند به دانشجویان درک مفاهیم همان فصل کمک نماید. برای درک بهتر مطالب هر فصل، به دانشجویان گرامی پیشنهاد می‌شود که برای الگوریتم‌های ارائه شده در هر فصل برنامه‌ای با زبان متلب (MATLAB) هر زبان دیگر تهیه نموده و با مثال‌های مختلف مورد آزمایش قرار دهند.

بدیهی است تذکرات خوانندگان گرامی در مورد لغزش‌های احتمالی موجب امتنان و از دریافت نظرات و پیشنهادات آنها سپاسگزار خواهیم بود.

در پایان لازم می‌دانم که از تمامی افرادی که در تهیه این کتاب بنده را یاری نموده‌اند سپاسگزاری نمایم، خصوصاً دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری که این درس را گذرانده و ایرادهای وارده را به اینجانب گوشزد نمودند. از جناب آقای محمد رزاقی سیاهرودی که طرح روی جلد کتاب را طراحی نموده‌اند، تشکر می‌نمایم. از جناب آقای کریم رسولی، مدیر مسئول انتشارات موج چهارم، و جناب آقای دکتر حسین امینی‌خواه به خاطر پذیرش چاپ کتاب سپاسگزاری می‌نمایم.

دکتر داود خجسته سالکویه

دانشکده علوم ریاضی دانشگاه گیلان

دی‌ماه ۱۳۹۴

فهرست مندرجات

۱	پیش‌زمینه جبر خطی عددی	۱
۱	۱.۱ مفاهیم، تعاریف و قضایای مورد نیاز	۱
۱۲	۲.۱ روش گaus و تجزیه LU	۱۲
۱۶	۳.۱ یک مدل برای نمایش‌های عددی	۱۶
۱۹	۴.۱ ماتریس‌های تئک و کارگرم، آنها	۱۹
۲۱	تمرینات	۲۱
۲۳	۲ روش‌های تکراری ایستا برای حل دستگاه معادلات خطی	۲۳
۲۳	۱.۲ مقدمه	۲۳
۲۵	۲.۲ روش-R و خواص آن	۲۵
۳۰	۳.۲ روش‌های تکراری ایستا در حالت کلی	۳۰
۳۴	۴.۲ همگرایی AOR برای ماتریس‌های غالب قطری	۳۴
۴۰	۵.۲ ماتریس‌های نامنفی و همگرایی AOR	۴۰
۵۳	۶.۲ یک قضیه مهم و کاربردهای آن	۵۳
۶۰	تمرینات	۶۰

۶۵	نیمه همگرایی روش‌های تکراری ایستا	۳
۶۵	۱.۳ مقدمه	
۶۶	۲.۳ اندیس یک ماتریس	
۶۹	۳.۳ زیرفضاهای پایا و خواص آن	
۷۱	۴.۳ تجزیه هسته-پوچ توان	
۷۵	۵.۳ معکوس درازین	
۷۶	۶.۲ نیمه همگرایی	
۸۳	۷.۲ یک روش تکراری دو مرحله‌ای	
۹۳	تمرینات	
۹۵	۴ عملگرهای تصویر	
۹۵	۱.۴ معرفی عملگر تصویر و خواص آن	
۱۰۰	۲.۴ نمایش ماتریسی یک عملگر تصویر	
۱۰۱	۳.۴ عملگر تصویر متعامد	
۱۰۴	۴.۴ خواص عملگرهای تصویر متعامد	
۱۰۵	تمرینات	
۱۰۷	۵ روش‌های تصویری برای حل دستگاه معادلات خطی	
۱۰۸	۱.۵ روش‌های تصویری در حالت کلی	
۱۱۰	۲.۵ نمایش ماتریسی	
۱۱۲	۳.۵ آنالیز روش‌های تصویری	
۱۱۶	۴.۵ روش‌های تصویری یک بعدی	
۱۲۶	تمرینات	

۱۲۹	۶	روش های مبتنی بر زیرفضاهای کرایلف
۱۲۹	۱.۶	معرفی زیرفضای کرایلف
۱۳۱	۲.۶	خواص زیرفضای کرایلف و محاسبه پایه برای آن
۱۳۸	۳.۶	الگوریتم متعامدسازی کامل
۱۴۱	۴.۶	الگوریتم مانده مینیمال تعمیم یافته
۱۴۳	۵.۶	بکارگیری الگوریتم های FOM و GMRES
۱۴۷	۶.۶	همگرایی الگوریتم GMRES(m)
۱۴۹	۷.۶	الگوریتم ۷ خزوس و گرادیان مزدوج
۱۵۸		تمرینات
۱۶۱	۷	پیش شرط سازی روش های تکراری
۱۶۲	۱.۷	روش های تکراری پیش شرط سازی شده
۱۶۸	۲.۷	پیش شرط سازهای مبتنی بر تجزیه LU خاص
۱۷۷	۳.۷	پیش شرط سازهای مبتنی بر معکوس تریبیونک
۱۹۱		تمرینات
۱۹۳		منابع
۱۹۹		فارسی به انگلیسی واژه نامه