



آنالیز و محاسبات عددی با MATLAB

مؤلف:

مهندس آیت حقی کاوند

انتشارات انیشه فاضل

سرشناسه : حقی کا کاوند، آیت، ۱۳۶۴ -

عنوان و نام پدیدآور : آنالیز و محاسبات عددی با MATLAB شامل آنالیز عددی، جبر خطی، معادلات دیفرانسیل معمولی.../ تالیف آیت حقی کا کاوند.

مشخصات نشر : تهران: اندیشه فاضل، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری : ۶۹۴ ص.

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۵۲-۷۶-۰

وضعیت فهرست نویسی : فیفا

موضوع : متلب / حساب عددی- برنامه های کامپیوتری

موضوع : Computer programs — Numerical analysis/MATLAB

نوع : Numerical calculations -- Computer programs : ۱۳۹۵

موضوع : آنالیز عددی — برنامه های کامپیوتری

رده بندی کنگره : QA۲۹۷/ح۷۱۸ ۱۳۹۶

رده بندی دیویی : ۵۱۸/۰۲۸۵

شماره ثبت کتابخانه ملی : ۴۷۰۴۸۶۷

مرکز پخش: انتشارات اندیشه فاضل

www.bishch-fazel.ir

تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، ابتدای خیابان روانمهر، کوچه دولتشاهی

پلاک ۱ واحد ۴ تلفن ۳۷۹۵۰۶۶۹ - ۶۶۹۵۴۰۱۸ - همراه: ۰۹۱۲۱۹۷۹۹۷۰

آنالیز و محاسبات عددی با MATLAB

مؤلف	آیت حقی کا کاوند
ناشر	اندیشه فاضل
ناشر همکار	بیشه
نوبت چاپ	اول- ۱۳۹۶
شمارگان	۱۰۰۰ نسخه
قیمت	۵۰۰۰ تومان
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۸۰۵۲-۷۶-۰

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 می گیرند

فهرست مطالب

فهرست

۲۳	بخش اول : آنالیز عددی
۲۵	فصل اول
۲۵	اعداد و خطا
۲۶	۱-۱ انواع خطاها
۲۶	۲-۱ حساب و نمایش بسط اعداد راین
۲۷	۱-۲-۱ نمایش عدد M در مبنای n
۲۳	۳-۱ انواع خطاهای عددی
۳۳	۱-۳-۱ روش گرد کردن
۳۴	۱-۴-۱ گرد کردن تا n رقم اعشار
۳۵	۲-۳-۱ روش قطع کردن
۳۵	۳-۳-۱ خطای مطلق
۳۶	۴-۳-۱ ویژگی خطای برشی
۳۶	۵-۳-۱ خطای نسبی
۳۶	۶-۳-۱ تفاوت خطای گرد کردن و خطای قطع کردن
۳۶	۴-۱ قضیه رول
۳۶	۵-۱ قضیه تیلور
۳۷	۶-۱ بسط مکلاورن
۳۸	۷-۱ قضیه مقدار میانگین
۳۸	۸-۱ همگرایی
۳۹	۱-۸-۱ مرتبه همگرایی
۴۰	۱-۱-۸-۱ مقایسه نرخ (سرعت) همگرایی دو دنباله با O
۴۰	۹-۱ پایداری روشهای عددی
۴۰	۱-۹-۱ ناپایداری روشهای عددی
۴۳	فصل دوم
۴۳	حل معادلات غیر خطی با یک متغیر
۴۳	۱-۲ ریشه یک معادله از نظر هندسی

۱-۱-۲	نمایش هندسی ریشه یک معادله
۲-۲	روش متلب برای یافتن ریشه یک معادله
۳-۲	قضیه مقدار میانی
۱-۳-۲	نمایش هندسی قضیه مقدار میانی
۴-۲	روش نصف کردن یا دوبخشی
۱-۴-۲	الگوریتم روش دوبخشی
۲-۴-۲	نمایش هندسی روش دوبخشی
۳-۴-۲	همگرایی، تحلیل خطا، تعداد تکرارها و ویژگی روش دوبخشی
۲-۴-۲	معایب روش دو بخشی
۴-۲	پاراهای توقف روش دوبخشی
۵-۲	روش رگولافالسی یا نابجایی
۱-۵-۲	الگوریتم روش رگولافالسی
۲-۵-۲	نمایش هندسی روش رگولافالسی
	برنامه متلب روش رگولافالسی
۶-۲	روش وتری یا سکانت
۱-۶-۲	نمایش هندسی روش وتری
۲-۶-۲	الگوریتم روش وتری
۳-۶-۲	سرعت همگرایی روش وتری
۴-۶-۲	میزان خطای روش وتری
	برنامه متلب روش وتری
۵-۶-۲	ویژگی روش وتری یا خط قاطع
۷-۲	روش نقطه ثابت
۲-۷-۲	همگرایی روش نقطه ثابت
۱-۲-۷-۲	مرتبه همگرایی روش نقطه ثابت
۳-۷-۲	میزان خطای روش نقطه ثابت
۴-۷-۲	نمایش هندسی همگرایی روش نقطه ثابت
۵-۷-۲	نمایش هندسی واگرایی روش نقطه ثابت
	برنامه متلب روش نقطه ثابت
۸-۲	روش نیوتن
۱-۸-۲	الگوریتم روش نیوتن-رافسون
۲-۸-۲	نمایش هندسی روش نیوتن
۳-۸-۲	خطای روش نیوتن-رافسون
۴-۸-۲	عیب روش نیوتن
۵-۸-۲	همگرایی روش نیوتن
۶-۸-۲	واگرایی روش نیوتن-رافسون
	برنامه متلب روش نیوتن

اعداد و خطا

فصل اول

۷۶	برنامه متلب روش نیوتن برای یافتن ریشه های چندجمله‌ای $x^2 - c = 0$
۷۷	فصل سوم
۷۷	چندجمله‌ایها
۷۷	۱-۳ تجزیه چندجمله‌ای ها
۷۸	۱-۳-۱ روش متلب برای یافتن ریشه یک چندجمله‌ای
۷۸	۱-۳-۲ چندجمله‌ای هورنر (لانه ای)
۷۹	۱-۳-۱-۲ الگوریتم روش هورنر
۸۰	برنامه متلب روش هورنر
۸۰	۱-۳-۳ روش بیرس
۸۱	برنامه متلب روش بیرس
۸۵	فصل چهارم
۸۵	درونیابی
۸۶	۱-۴ انواع درونیابی
۸۶	۲-۴ قضیه وایراشتراس
۸۶	۳-۴ درونیابی خطی
۸۷	برنامه متلب درونیابی خطی برای یک تابع
۸۷	۴-۴ چندجمله‌ای های تیلور
۹۲	۵-۴ یکتا بودن چندجمله‌ای درونیاب
۹۳	۶-۴ وجود چندجمله‌ای درونیاب
۹۴	۷-۴ چندجمله‌ای تفاضلات تقسیم شده نیوتن
۹۶	۱-۷-۴ خطای تفاضلات تقسیم شده نیوتن
۹۷	برنامه متلب تفاضلات تقسیم شده نیوتن
۹۸	برنامه متلب چندجمله‌ای درونیاب روش تفاضلات تقسیم شده نیوتن
۹۹	۸-۴ چندجمله‌ای درونیاب درونیابی لاگرانژ
۹۹	۱-۸-۴ درون یابی خطی لاگرانژ
۱۰۱	۲-۸-۴ خطای قطع کردن روش لاگرانژ
۱۰۳	۳-۸-۴ معایب روش لاگرانژ
۱۰۳	۴-۸-۴ ویژگی روش لاگرانژ
۱۱۰	۹-۴ روش ضرایب نامعین
۱۱۰	۱-۹-۴ درونیابی بیرکف
۱۱۱	۱۰-۴ الگوریتم آیتکن
۱۱۱	برنامه متلب درونیابی الگوریتم آیتکن
۱۱۲	۱۱-۴ چندجمله‌ای های جیشف
۱۱۳	۲-۱۱-۴ درونیابی با چندجمله‌ای های جیشف
۱۱۴	۳-۱۱-۴ روش متلب برای چندجمله‌ای های جیشف
۱۱۴	برنامه متلب چندجمله‌ای جیشف

.....	۱۲-۴	درونیایی هرمیتی
.....		برنامه متلب درونیایی روش هرمیتی
.....	۱-۱۲-۴	درونیایی هرمیتی مکعبی قطعه قطعه
.....		برنامه متلب روش هرمیتی مکعبی قطعه قطعه
.....	۱۳-۴	درونیایی اسپلاین
.....	۱-۱۳-۴	درونیایی اسپلاین خطی
.....		برنامه متلب اسپلاین خطی
.....	۲-۱۳-۴	درونیایی اسپلاین مکعبی
.....		برنامه متلب اسپلاین مکعبی داده های گسسته
.....		برنامه متلب درونیایی اسپلاین مکعبی تابع پیوسته
.....		فصل پنجم
.....		تخمین عددی توابع
.....	۱-۵	روش تربیب کمترین مربعات
.....	۲-۵	نرم ها
.....	۳-۵	چندجمله های درجه دوم
.....	۱-۳-۵	نمایش هندسی منحنی تقرب چندجمله های کمترین مربعات
.....	۲-۳-۵	خطای چندجمله های کمترین مربعات
.....	۴-۵	روش متلب برای تقرب کمترین مربعات
.....		برنامه متلب چندجمله های کمترین مربعات
.....	۲-۵-۵	خطای تقرب خط کمترین مربعات
.....	۳-۵-۵	خطی سازی تابع تقرب کمترین مربعات
.....		برنامه متلب روش خط کمترین مربعات
.....	۶-۵	تقرب کمترین مربعات چندجمله های لژاندر
.....	۱-۶-۵	دنباله بازگشتی چندجمله های لژاندر
.....		فصل ششم
.....		روش فوریه
.....	۱-۶	تبدیل فوریه
.....	۱-۱-۶	تبدیل و ضرایب فوریه
.....	۲-۱-۶	روش متلب برای تبدیل فوریه
.....		برنامه متلب برای تبدیل فوریه
.....	۳-۱-۶	روش fft
.....		برنامه متلب روش fft
.....	۴-۱-۶	عکس تبدیل فوریه
.....		برنامه متلب عکس تبدیل فوریه
.....	۱-۴-۱-۶	روش متلب برای عکس تبدیل فوریه
.....	۲-۶	کاربرد سری فوریه

اعداد و خطا

فصل اول

۱۵۹	۱-۲-۶ درونیایی با روش فوریه
۱۵۹	۱-۲-۶ در حالت گسسته
۱۶۰	۲-۱-۲-۶ در حالت پیوسته
۱۶۱	۲-۲-۶ رسم نمودار با سری فوریه
۱۶۳	فصل هفتم
۱۶۳	مشتق گیری عددی
۱۶۳	۱-۷ استفاده از روش تفاضل متناهی در مشتق گیری عددی
۱۶۳	۱-۱-۷ مشتق مرتبه اول
۱۶۴	برنامه متلب فرمول مشتق گیری تفاضل پیشرو
۱۶۵	برنامه متلب فرمول مشتق گیری تفاضل پسرو
۱۶۵	برنامه متلب فرمول مشتق گیری تفاضل مرکزی
۱۶۶	۲-۷ استفاده از درونیایی برای مشتق گیری
۱۶۸	۲-۲-۷ مشتقات مرتبه بالاتر
۱۶۹	برنامه متلب فرمول مشتق گیری تفاضل مرکزی
۱۶۹	۳-۲-۷ مرتبه خطای مشتق گیری عددی
۱۷۰	برنامه متلب خطای مشتق گیری عددی
۱۷۱	۴-۲-۷ نقاط گره ای با اندازه گام نابرابر
۱۷۵	۳-۷ روش برونمایی ریچاردسون
۱۷۹	برنامه متلب روش برونمایی ریچاردسون
۱۸۱	فصل هشتم
۱۸۱	انتگرال گیری عددی
۱۸۲	۱-۸ مفهوم انتگرال و نمایش هندسی آن
۱۸۳	۲-۸ روش انتگرال گیری
۱۸۴	۲-۸ دقت مرتبه روش انتگرال گیری
۱۸۴	۳-۸ روش مستطیل
۱۸۴	۱-۳-۸ روش مستطیل مرکب
۱۸۴	برنامه متلب روش مستطیلی
۱۸۵	۴-۸ روش ذوزنقه
۱۸۶	۱-۴-۸ نمایش هندسی روش ذوزنقه
۱۸۶	۲-۴-۸ روش ذوزنقه مرکب
۱۸۷	۱-۲-۴-۸ خطای روش ذوزنقه مرکب
۱۸۸	برنامه متلب روش ذوزنقه
۱۸۹	ورودی ها:
۱۹۰	۳-۴-۸ روش متلب برای روش ذوزنقه
۱۹۰	۵-۸ روش سیمپسون
۱۹۱	۱-۵-۸ روش سیمپسون مرکب

۸-۱-۱-۱	خطای روش سیمپسون مرکب
۸-۱-۱-۲	نمایش هندسی روش سیمپسون
۸-۱-۲	برنامه متلب روش سیمپسون
۸-۲-۱	روش متلب برای روش سیمپسون
۸-۲	برنامه متلب نرخ (سرعت) خطای روش سیمپسون برای چند تابع
۸-۶	روش نقطه میانی
۸-۶-۱	نمایش هندسی روش نقطه میانی
۸-۶-۲	روش نقطه میانی مرکب
۸-۶-۳	خطای روش نقطه میانی
۸-۶-۴	بررسی های روش نقطه میانی
۸-۶-۵	عیب روش نقطه میانی
۸-۶-۶	برنامه متلب روش نقطه میانی
۸-۶-۷	ویژگی های روش دوزنقه بر دیگر روشها
۸-۶-۸	رابطه تغییر طول و خطا
۸-۷-۱	روش رامبرگ (به نیلای ریچاردسون)
۸-۷-۲	تعمیم روش رامبرگ بر اساس روش دوزنقه
۸-۷-۳	الگوریتم تعمیم یافته روش رامبرگ
۸-۷-۴	تعمیم روش رامبرگ بر اساس روش سیمپسون
۸-۷-۵	برنامه متلب روش رامبرگ بر اساس روش دوزنقه
۸-۷-۶	برنامه متلب روش رامبرگ بر اساس روش سیمپسون
۸-۸	روش ضرایب نامعین
۸-۸-۱	قاعده ۴ نقطه ای یا $3/8$ سیمپسون
۸-۸-۲	برنامه متلب روشهایی نیوتن - کاتس
۸-۸-۳	معایب روش ۴ نقطه ای
۸-۸-۴	روش متلب روش نیوتن - کاتس برای انتگرال گیری
۸-۹	روش گاوس
۸-۹-۱	روش تک نقطه ای گاوس
۸-۹-۲	روش دو نقطه ای گاوس
۸-۹-۳	ویژگی های روش دو نقطه ای گاوس
۸-۹-۴	عیب روش دو نقطه ای گاوس
۸-۹-۵	ضرایب و وزن های روش گاوس
۸-۹-۶	برنامه متلب روش گاوس
۸-۱۰	روش گاوس - لژاندر
۸-۱۰-۱	برنامه متلب یافتن ضرایب و وزن های گاوس - لژاندر
۸-۱۱	انتگرال گیری عددی حدود بی پایان

اعداد و خطا

فصل اول

۲۱۹	بخش دوم: جبر خطی
۲۲۰	فصل نهم
۲۲۰	حل عددی در جبر خطی
۲۲۱	۱-۹ دستگاه معادلات خطی
۲۲۱	۲-۹ نشان دادن یک ماتریس در متلب
۲۲۲	۳-۹ کاربرد دستگاه در زندگی روزمره
۲۲۴	۱-۳-۹ مثال کاربردی از مفهوم دستگاه
۲۲۵	۴-۹ روش متلب برای حل دستگاه
۲۲۵	۵-۹ دترمینان ماتریس
۲۲۶	۱-۵-۹ یکتا بودن جواب یک دستگاه
۲۲۶	۶-۹ نرمها
۲۲۸	۱-۶-۹ نمایش هندسی نرم
۲۲۹	۲-۶-۹ روش متلب برای یافتن نرم
۲۳۰	۷-۹ خوش وضعی یا بد وضع بودن ماتریس
۲۳۲	۸-۹ ماتریس معین مثبت
۲۳۴	فصل دهم
۲۳۴	روش های مستقیم حل دستگاه
۲۳۶	۱-۱۰ نمایش هندسی روش مستقیم برای حل دستگاه
۲۳۸	۲-۱۰ روش حذفی گاوس
۲۳۸	۱-۲-۱۰ الگوریتم روش حذفی گاوس
۲۴۰	برنامه متلب روش حذفی گاوس برای حل دستگاه
۲۴۱	۳-۱۰ روش کرامر
۲۴۴	برنامه متلب روش تجزیه مثلثی LU
۲۴۶	۱-۴-۱۰ محور گیری با عنصر پیوت
۲۴۶	برنامه متلب روش تجزیه مثلثی LU با عنصر پیوت برای حل دستگاه
۲۴۹	۲-۴-۱۰ کاربردهای تجزیه مثلثی
۲۴۹	۱-۲-۴-۱۰ محاسبه دترمینان یک ماتریس
۲۵۰	۲-۲-۴-۱۰ وارونه کردن یک ماتریس
۲۵۱	۵-۱۰ روش دولیتل (کروت)
۲۵۲	برنامه متلب تجزیه ماتریس روش کروت برای حل دستگاه
۲۵۵	۶-۱۰ تجزیه LU به روش چولوسکی
۲۵۶	برنامه متلب روش چولوسکی
۲۵۹	۷-۱۰ کران خطا
۲۶۰	۷-۱۰ روش متعامد سازی هاوس هلدلر
۲۶۱	۱-۷-۱۰ الگوریتم روش متعامد سازی هاوس هلدلر
۲۶۳	برنامه متلب تجزیه ماتریس به روش هاوس هلدلر

۸-۱۰	روش متعامد سازی گرام اشمیت	۸
۱-۸-۱۰	الگوریتم روش متعامد سازی گرام اشمیت	۸
	برنامه متلب روش متعامد سازی گرام اشمیت	۸
۹-۱۰	روش متعامد سازی گیونز	۹
	برنامه متلب روش گیونز چرخشی برای متعامد سازی ماتریس	۹
	فصل یازدهم	۹
	روش های تکراری برای تعیین مقدار ویژه	۹
۱-۱۱	مقدار ویژه، بردار ویژه و معادله مشخصه	۱۱
۱-۱۱	روش متلب برای یافتن چند جمله‌ای مشخصه یک ماتریس	۱۱
۱۱	روش توانی	۱۱
۱-۱۱	سرعت همگرایی روش توانی	۱۱
	برنامه متلب روش توانی	۱۱
۳-۱۱	روش توانی معکوس	۱۱
	برنامه متلب روش توانی معکوس	۱۱
۱-۳-۱۱	روش توانی معکوس ویلات	۱۱
	برنامه متلب یافتن بزرگترین مقدار ویژه و روش تکرار معکوس (ویلات)	۱۱
۴-۱۱	یافتن مقادیر ویژه با روش LR	۱۱
	برنامه متلب برای یافتن مقادیر ویژه با روش LR	۱۱
۵-۱۱	یافتن مقادیر ویژه با ماتریس QR	۱۱
۱-۵-۱۱	روش متلب برای یافتن مقادیر ویژه با ماتریس QR	۱۱
۲-۵-۱۱	یافتن مقادیر ویژه (ماتریس QR) با روش هاوز هلد	۱۱
۱-۲-۵-۱۱	الگوریتم یافتن مقادیر ویژه با روش هاوز هلد	۱۱
	برنامه متلب برای یافتن مقادیر ویژه با روش هاوز هلد	۱۱
۳-۵-۱۱	مشکلات روش QR برای یافتن مقادیر ویژه	۱۱
۱-۳-۵-۱۱	یافتن مقادیر ویژه با روش گیونز	۱۱
	برنامه متلب یافتن مقادیر ویژه با روش گیونز	۱۱
۶-۱۱	سه قطری کردن ماتریس های هرمیتی	۱۱
۱-۶-۱۱	تقلیل یک ماتریس هرمیتی به سه قطری با ماتریس های هاوز هلد	۱۱
	برنامه متلب تقلیل یک ماتریس هرمیتی به سه قطری با ماتریس های هاوز هلد	۱۱
۷-۱۱	تقلیل یک ماتریس به فرم هسنبرگی	۱۱
۱-۷-۱۱	تقلیل یک ماتریس به فرم هسنبرگی توسط ماتریس هاوز هلد	۱۱
۱-۱-۷-۱۱	الگوریتم تقلیل یک ماتریس به فرم هسنبرگی توسط ماتریس هاوز هلد	۱۱
	برنامه متلب تقلیل یک ماتریس هرمیتی به فرم هسنبرگی توسط ماتریس های هاوز هلد	۱۱
۲-۷-۱۱	تقلیل یک ماتریس هرمیتی به فرم هسنبرگی توسط ماتریس های گیونز	۱۱
	برنامه متلب تقلیل یک ماتریس هرمیتی به فرم هسنبرگی با ماتریسهای گیونز	۱۱
۳-۷-۱۱	یافتن مقادیر ویژه ماتریس هسنبرگ شده (روش هایمن)	۱۱

اعداد و خطا

فصل اول

۳۱۹.....	۸-۱۱ روش شیفت صریح
۳۱۹.....	۱-۱۱-۸ الگوریتم روش شیفت صریح
۳۲۱.....	برنامه متلب روش شیفت صریح
۳۲۴.....	فصل دوازدهم.....
۳۲۴.....	روش های تکراری برای حل دستگاه های خطی.....
۳۲۴.....	۱-۱۲ روش ژاکوبی.....
۳۲۶.....	۱-۱-۱۲ الگوریتم روش ژاکوبی.....
۳۲۸.....	برنامه متلب عناصر بالای قطر اصلی یک ماتریس.....
۳۲۹.....	برنامه متلب عناصر پایین قطر اصلی یک ماتریس.....
۳۳۰.....	برنامه متلب عناصر قطر اصلی یک ماتریس.....
۳۳۳.....	۲-۱۲ روش گوس-ایدل.....
۳۳۳.....	۱-۲-۱۲ الگوریتم روش گاوس-ایدل.....
۳۳۵.....	۲-۲-۱۲ برتری روش گاوس-ایدل بر روش ژاکوبی.....
۳۳۶.....	برنامه متلب تجزیه ماتریس به روش گوس-ایدل.....
۳۳۹.....	۳-۱۲ همگرایی روش های تکراری.....
۳۴۰.....	۴-۱۲ روش تخفیف یا SOR.....
۳۴۲.....	۱-۴-۱۲ الگوریتم روش SOR.....
۳۴۲.....	برنامه متلب SOR تجزیه ماتریس به روش گوس-ایدل.....
۳۴۶.....	بخش سوم: معادلات دیفرانسیل معمولی.....
۳۴۷.....	فصل سیزدهم.....
۳۴۷.....	حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی.....
۳۴۷.....	۱-۱۳ ساختار معادلات دیفرانسیل معمولی.....
۳۴۸.....	۱-۱-۱۳ مرتبه و درجه یک معادله دیفرانسیل.....
۳۴۸.....	۲-۱-۱۳ تبدیل معادلات مرتبه بالا به دستگاه معادله دیفرانسیل مرتبه اول.....
۳۴۹.....	۲-۱۳ پایداری.....
۳۴۹.....	۳-۱۳ بسط تیلور یک تابع.....
۳۴۹.....	۴-۱۳ میدان.....
۳۵۲.....	۱-۱۴ ساختار روشهای چندگامی خطی.....
۳۵۳.....	۱-۱-۱۴ خطای روش های چندگامی خطی.....
۳۵۴.....	۱-۱-۱-۱۴ مرتبه خطای برشی موضعی.....
۳۵۴.....	۲-۱-۱۴ شرایط مرتبه در روش های چندگامی خطی.....
۳۵۵.....	۳-۱-۱۴ مانع دالکوئیست برای مرتبه.....
۳۵۵.....	برنامه متلب تعیین مرتبه روش های چندگامی خطی.....
۳۵۶.....	۴-۱-۱۴ چندجمله ای مشخصه در روش های چندگامی خطی.....
۳۵۷.....	۵-۱-۱۴ شرایط ریشه.....

۱۴-۱-۶	بازه و ناحیه پایداری مطلق
۱۴-۱-۶-۱	تکنیک مرزی لوکاس
	برنامه متلب بازه و ناحیه پایداری مطلق روش های چندگامی خطی
۱۴-۱-۶-۲	اهمیت بازه و ناحیه پایداری مطلق
۱۴-۱-۷	صفر پایداری در روش های چندگامی خطی
۱۴-۱-۷-۱	کاربرد Cq و اهمیت صفر پایداری
۱۴-۱-۸	شرایط سازگاری برای روش های چندگامی خطی
۱۴-۱-۸-۱	اهمیت سازگاری
۱۴-۱-۹	همگرایی یک روش عددی
۱۴-۱-۱۰	پایداری A, L, 10
۱۴-۱-۲	روش اویلر پیشرو
۱۴-۲-۱	نمایش عددی روش اویلر
۱۴-۲-۲	صفر پایداری روش اویلر پیشرو
۱۴-۲-۳	سازگاری روش اویلر پیشرو
۱۴-۲-۴	همگرایی روش اویلر
۱۴-۲-۵	پایداری روش اویلر
۱۴-۲-۶	خطای برشی موضعی و سرانجامی روش اویلر پیشرو
۱۴-۲-۶-۱	نمایش هندسی خطای روش اویلر پیشرو
۱۴-۲-۶-۲	مرتبه خطای روش اویلر پیشرو
۱۴-۲-۷	چندجمله ای مشخصه روش اویلر
۱۴-۲-۸	بازه و ناحیه پایداری مطلق روش اویلر پیشرو
	برنامه متلب روش اویلر پیشرو برای حل دو معادله
۱۴-۲-۹	حل معادلات غیر خطی با روش اویلر پیشرو
	برنامه متلب حل مسئله پاندول با روش اویلر پیشرو
	برنامه متلب حل معادله با روش اویلر به ازای طول گام های مختلف
	برنامه متلب رسم نمودار خطای محلی یک معادله با روش اویلر پیشرو
	برنامه متلب خطای کلی یک معادله با روش اویلر پیشرو
	برنامه متلب خطای کلی روش اویلر پیشرو به ازای طول گام های مختلف
۱۴-۳	مسائل ناهنجار
۱۴-۴	شرط لیب شیتس
۱۴-۵	معادلات سخت
۱۴-۵-۱	نشانه مسئله سخت
۱۴-۵-۲	روش متلب برای حل مسائل سخت
	برنامه متلب حل مسئله واندریل با متلب
۱۴-۶	روش اویلر پسرو
۱۴-۶-۱	بازه و ناحیه پایداری روش اویلر پسرو

اعداد و خطا

فصل اول

۳۹۵	برنامه متلب بازه و ناحیه پایداری روش اوایلر پسرو
۳۹۸	برنامه متلب روش اوایلر پسرو برای حل دستگاه
۳۹۹	۱۴-۶-۲ شرط لیب شیتس برای روش اوایلر پسرو
۴۰۰	۱۴-۷-۷ روش های BDF
۴۰۰	۱۴-۷-۱ صفر پایداری و سازگاری و همگرایی روش های BDF
۴۰۱	۱۴-۷-۲ بازه و ناحیه پایداری مطلق روشهای BDF
۴۰۲	۱۴-۷-۳ مزیت روش های BDF
۴۰۲	۱۴-۸-۸ روشهای آدامز
۴۰۲	۱۴-۸-۱ ساختار روشهای k - گامی صریح آدامز-بشفورت
۴۰۴	۱۴-۸-۱-۱ روش آدامز -بشفورت مرتبه دوم
۴۰۵	۱۴-۸-۱-۲ روش آدامز -بشفورت مرتبه سوم
۴۰۶	۱۴-۸-۱-۳ روش آدامز -بشفورت مرتبه چهارم
۴۰۶	۱۴-۸-۱-۴ نمایش هندسه روش های آدامز-بشفورت
۴۰۷	۱۴-۸-۱-۵ صفر پایداری روش های آدامز-بشفورت
۴۰۷	۱۴-۸-۱-۶ سازگاری روش های آدامز-بشفورت
۴۰۷	۱۴-۸-۱-۷ همگرایی روش های آدامز -بشفورت
۴۰۹	برنامه متلب بازه و ناحیه پایداری مطلق روش های آدامز -بشفورت
۴۱۱	۱۴-۸-۱-۸ روش نقطه میانی صریح
۴۱۱	برنامه متلب روش نقطه میانی صریح برای حل دستگاه
۴۱۴	برنامه متلب روش نقطه میانی صریح به ازای طول گام های مختلف
۴۱۶	برنامه متلب خطای روش نقطه میانی صریح به ازای طول گامهای مختلف
۴۲۰	برنامه متلب روش های آدامز-بشفورت برای معادلات اسکالر
۴۲۶	برنامه آدامز بشفورت مرتبه ۲ تا ۴ برای حل دستگاه
۴۲۸	۱۴-۸-۲ ساختار روش های k-گامی ضمنی آدامز-مولتون
۴۳۰	۱۴-۸-۲-۱ روش آدامز -مولتون مرتبه دوم (تک گامی)
۴۳۱	۱۴-۸-۲-۱-۱ بازه و ناحیه پایداری مطلق روش دوزنقه
۴۳۱	برنامه متلب روش دوزنقه برای حل دستگاه
۴۳۳	۱۴-۸-۲-۲ روش آدامز -مولتون مرتبه سوم (دو گامی)
۴۳۳	۱۴-۸-۲-۳ روش آدامز مولتون مرتبه چهارم (سه گامی)
۴۳۴	۱۴-۸-۲-۴ بازه و ناحیه پایداری روش های آدامز-مولتون
۴۳۶	۱۴-۸-۲-۵ روش سیمپسون
۴۳۶	۱۴-۸-۲-۵-۱ مرتبه روش سیمپسون
۴۳۶	۱۴-۸-۲-۵-۲ بازه و ناحیه پایداری مطلق روش سیمپسون
۴۳۷	برنامه متلب رسم ریشههای چندجملهای روش سیمپسون و نقاط مینیم و ماگزیمم
۴۳۸	۱۴-۹ روش های PC
۴۴۱	برنامه متلب روش PC مرتبه اول

۱۴-۱	نمایش هندسی روش های پیشگو و اصلاحگر	۱
۲	برنامه متلب روش های PC برای حل مسئله اسکالر	۲
۳	برنامه متلب روش های آدامز-بشفورت-مولتون برای حل دستگاه	۳
۶	برنامه متلب برای رسم ناحیه پایداری روشهای PC	۶
۸	فصل پانزدهم	۸
	روش های رونگه-کوتا	۸
۸	۱-۱۵ روش سری تیلور	۸
۸	برنامه متلب برای حل یک معادله با روش سری تیلور	۸
۲	برنامه متلب سری تیلور برای حل تابع	۲
۶	۱۵- مقایسه ای بر روش های رونگه-کوتا	۶
۷	۳-۱۵ تولید روشهای رونگه-کوتا	۷
۷	۱۵-۱-۳ روش های مرتبه دوم	۷
۱	۱۵-۳-۲ روش های مرتبه سوم	۱
۲	۱۵-۳-۱ روش های مرتبه چهارم	۲
۲	۱۵-۳-۱-۱ نمایش هندسی روش هیون	۲
۲	برنامه متلب روش هیون برای محاسبه دالات اسکالر	۲
۵	۱۵-۳-۳ روش های مرتبه چهارم	۵
۶	۱۵-۴ صفر پایداری در روش های رونگه-کوتا	۶
۶	۱۵-۵ شرط سازگاری در روش های رونگه-کوتا	۶
۷	۱۵-۶ تابع پایداری روش های رونگه-کوتا	۷
۷	۱۵-۷ همگرایی در روش های رونگه-کوتا	۷
۷	۱۵-۸ نمایش هندسی یک روش رونگه-کوتا	۷
۷	۱۵-۹ شرایط مرتبه در روش های رونگه-کوتا	۷
۱	۱۵-۱۰ ناحیه پایداری روش های رونگه-کوتا	۱
۱	برنامه متلب ناحیه پایداری روش های رونگه-کوتا	۱
۳	برنامه متلب ناحیه پایداری روشهای رونگه-کوتا	۳
۵	برنامه متلب روش رونگه-کوتا مرتبه ۴ برای معادلات اسکالر	۵
۶	برنامه متلب روش رونگه-کوتا مرتبه ۴ برای حل دستگاه	۶
۸	۱۱-۱۵ روش متلب برای حل مسئله با روشهای رونگه-کوتا	۸
۹	الف: برنامه متلب حل مسئله پاندول با روش رونگه-کوتا مرتبه ۴	۹
۹	ب: برنامه متلب حل مسئله ادوارد لرنزا با روش رونگه-کوتا ۴	۹
۵	برنامه متلب خطای کلی بر حسب اندازه گام های مختلف برای روش رونگه-کوتا مرتبه ۴	۵
۷	برنامه متلب مقایسه مرتبه و دقت خطای روش های رونگه-کوتا	۷
۲	۱۲-۱۵ روشهای رونگه-کوتا ضمنی	۲
۱	۱۲-۱-۱ روش ذوزنقه	۱
۱	۱۲-۲-۲ تابع پایداری روش های رونگه-کوتا ضمنی	۱

اعداد و خطا

فصل اول

۴۹۲	۱۵-۱۲-۳ بازه و ناحیه پایداری روش های رونگه- کوتا ضمنی
۴۹۲	برنامه متلب بازه و ناحیه پایداری روش رونگه- کوتا ضمنی
۴۹۴	فصل شانزدهم
۴۹۴	روش های خطی کلی
۴۹۴	۱-۱۶ ساختار روشهای خطی کلی
۴۹۵	۱-۱-۱۶ شرایط پیش سازگاری روش های خطی کلی
۴۹۶	۲-۱-۱۶ شرایط سازگاری روش های خطی کلی
۴۹۷	۳-۱-۱۶ شرط صفر پایداری روش های خطی کلی
۴۹۷	۴-۱-۱۶ شرط همگرایی روش های خطی کلی
۴۹۷	۵-۱-۱۶ روند آغاز روش های خطی کلی
۵۰۱	۷-۱-۱۶ پایداری خطی روش های خطی کلی
۵۰۱	۸-۱-۱۶ خطای برشی موضعی (BDF) و سراسری (کلی) روش های خطی کلی
۵۰۱	۱-۸-۱-۱۶ خطای برشی موضعی
۵۰۲	۲-۸-۱-۱۶ خطای سراسری روش های خطی کلی
۵۰۴	برنامه متلب خطای روش خطی کلی
۵۰۵	۹-۱-۱۶ بازه و ناحیه پایداری مطلق روش های خطی کلی
۵۰۵	برنامه متلب ناحیه پایداری مطلق روش های خطی کلی
۵۰۶	۱۰-۱-۱۶ خانواده روش های خطی کلی
۵۰۶	۱-۱۰-۱-۱۶ نمایش هندسی خانواده روش های خطی کلی
۵۰۶	۲-۱۰-۱-۱۶ روش اویلر بصورت روش های خطی کلی
۵۰۷	۳-۱۰-۱-۱۶ روش های چندگامی خطی بصورت روش های خطی کلی
۵۰۸	۴-۱۰-۱-۱۶ روش های آدامز-بشفورت بصورت روش های خطی کلی
۵۰۹	۵-۱۰-۱-۱۶ روش های BDF بصورت روش های خطی کلی
۵۱۰	۱-۵-۱۰-۱-۱۶ ضرایب روش های BDF
۵۱۲	۷-۱۰-۱-۱۶ روش های رونگه-کوتا بصورت روش های خطی کلی
۵۱۳	بخش چهارم:
۵۱۳	معادلات دیفرانسیل با مشتقات پاره ای
۵۱۴	فصل هفدهم
۵۱۴	معادلات دیفرانسیل پاره ای (جزئی)
۵۱۴	۱-۱۷ ساختار معادلات دیفرانسیل پاره ای
۵۱۵	۱-۱-۱۷ مفهوم حرکت یک معادلات دیفرانسیل پاره ای در دو جهت
۵۱۵	۲-۱-۱۷ معادله ریسمان مرتعش
۵۱۶	۳-۱-۱۷ گسسته سازی کامل
۵۱۶	۱-۳-۱-۱۷ روش تفاضل متناهی (FDM)

.....	حل عددی مسائل مقدار مرزی	۱-۱-۳-۱-۱۷
.....	روش تفاضلی مرتبه دوم	۲-۱-۳-۱-۱۷
.....	برنامه متلب روش تفاضل متناهی	
.....	مسئله با دو نقطه شرط اولیه و شرط مرزی	۳-۱-۳-۱-۱۷
.....	برنامه متلب مسئله با دو نقطه شرط اولیه و شرط مرزی	
.....	فصل هیجدهم	
.....	معادلات هذلولوی	
.....	۱-۱۸ معادله پخش یک بعدی	
.....	۱-۱-۱۸ مسئله انتقال	
.....	برنامه متلب معادله مشخصه، معادله پخش	
.....	۳-۱-۱۸ سازگاری معادله پخش	
.....	۴-۱-۱۸ پایایی	
.....	۵-۱-۱۸ مگرایی معادله پخش	
.....	برنامه متلب همگرایی روش تفاضل متناهی برای حل معادله پخش	
.....	۱-۶-۱-۱۸ نمایش هندسی حرکت موج با گره های مختلف	
.....	برنامه متلب حل معادله مرتبه دوم بعد از روش تفاضل متناهی	
.....	۷-۱-۱۸ روش جست قورباغهای	
.....	۸-۱-۱۸ شرط CFL	
.....	۹-۱-۱۸ آنالیز وان نیومان	
.....	برنامه متلب روش لکس-وندروف برای معادله پخش همگ با تفاضل متناهی	
.....	۱۱-۱-۱۸ روش کرانک نیکلسون	
.....	۱-۱۱-۱-۱۸ مرتبه خطا و دقت روش کرانک نیکلسون	
.....	۲-۱۱-۱-۱۸ سلول بندی روش کرانک-نیکلسون	
.....	برنامه متلب روش کرانک-نیکلسون برای معادله پخش با روش تفاضل متناهی	
.....	۱۲-۱-۱۸ روش لکس-فریدریش	
.....	برنامه متلب روش لکس-فریدریش برای معادله پخش همگن	
.....	۱-۱۲-۱-۱۸ تاثیر ضریب CFL در روشهای PDE	
.....	۱۳-۱-۱۸ خطا، اتلاف و پربندگی	
.....	۱-۱۳-۱-۱۸ خطا	
.....	شبه برنامه خطای معادلات پخش	
.....	۲-۱۳-۱-۱۸ اتلاف	
.....	۳-۱۳-۱-۱۸ پربندگی	
.....	برنامه متلب پربندگی روش لکس-وندروف (بررسی سرعت فاز)	
.....	۱۴-۱-۱۸ روش ماک کرماک	
.....	برنامه متلب روش ماک کرماک برای معادله پخش همگن	
.....	۱-۱۵-۱-۱۸ نمایش هندسی معادله برگرز در راستای معادله مشخصه	

اعداد و خطا

فصل اول

۵۶۸	۱۸-۱-۱۵-۲ نمایش هندسی شک در معادله برگرز و شیوه حل آن
۵۷۰	۱۸-۱-۱۵-۳ اتلاف معادله برگرز
۵۷۰	برنامه متلب معادله برگرز با روش تفاضل متناهی
۵۷۲	۱۸-۱-۱۶ روش بادسوی
۵۷۲	۱۸-۱-۱۶-۱ نمایش هندسی روش باد سوی
۵۷۲	۱۸-۱-۱۶-۲ شرط CFL برای روش بادسوی
۵۷۳	۱۸-۱-۱۶-۳ انتقال روش باد سوی در راستای معادله مشخصه
۵۷۳	۱۸-۱-۱۶-۴ سلول بندی روش بادسوی
۵۷۴	برنامه متلب روش باد سوی
۵۷۶	فصل نوزدهم
۵۷۶	معادلات سهموی
۵۷۶	۱۹-۱-۱ معادله گرما
۵۷۷	۱۹-۱-۱-۱ حل معادله گرما با تفاضل متناهی (گسسته سازی کامل)
۵۷۸	۱۹-۱-۱-۱-۱ سلول بندی معادله گرما روش تفاضلی FTCS
۵۷۸	۱۹-۱-۱-۲ پایداری با آنالیز وان نیومان روش FTCS برای حل معادله گرما
۵۷۸	۱۹-۱-۱-۳ سلول بندی معادله گرما با روش تفاضلی FTCS
۵۷۹	۱۹-۱-۱-۴ پایداری با آنالیز وان نیومان روش BTCS برای حل معادله گرما
۵۷۹	۱۹-۱-۱-۵ سلول بندی معادله گرما با روش تفاضلی BTCS
۵۷۹	۱۹-۲ همگرایی دستگاه سهموی
۵۷۹	برنامه متلب روش گرما با تفاضل پیشرو
۵۸۱	برنامه متلب حل معادله گرما با گسسته سازی کامل و تاثیر طول گام
۵۸۴	۱۹-۲-۱ انتشار معادله گرما صریح
۵۸۵	برنامه متلب انتشار معادله گرما صریح و تاثیر ضریب CFL
۵۸۹	۱۹-۳ روش ریچاردسون
۵۹۰	۱۹-۳-۱ مرتبه خطای روش ریچاردسون
۵۹۰	۱۹-۴ روش دافورت فرنکل
۵۹۱	۱۹-۴-۱ مرتبه خطای روش دافورت فرنکل
۵۹۱	۱۹-۵ روش صریح اشمیت برای حل معادله گرما
۵۹۳	۱۹-۵-۱ دقت و خطای برشی روش اشمیت
۵۹۴	۱۹-۵-۲ سلول بندی روش اشمیت
۵۹۴	۱۹-۵-۳ پایداری روش اشمیت
۵۹۵	۱۹-۶ روش ضمنی لاسنن برای حل معادله گرما
۵۹۶	۱۹-۶-۱ دقت روش لاسنن
۵۹۷	۱۹-۶-۲ سلول بندی روش لاسنن
۵۹۷	۱۹-۷ روش کرانک-نیکلسون برای حل معادله گرما
۵۹۸	۱۹-۷-۱ دقت و خطای روش کرانک-نیکلسون

آنالیز و محاسبات عددی با

MATLAB

۸-۱۹ روش جست قورباغه ای برای حل معادله گرما

۹-۱۹ روش فرت-فرانکل برای حل معادله گرما

۱-۱۹ روش متلب برای حل معادله گرما

۲۱-۱۹ معادله گرما ضمنی

برنامه متلب انتشار معادله گرما ضمنی

۱۲-۱۹ معادله نفوذ و پخش-جا به جایی

۱-۱۲-۱۹ حل معادلات نفوذ و جا به جایی با تفاضل متناهی

۲-۱۲-۱۹ پایداری با آنالیز وان نیومان روش FTCS برای حل معادلات نفوذ و جا به جایی

۳-۱۲-۱۹ پایداری با آنالیز وان نیومان روش FTBS برای حل معادلات نفوذ و جا به جایی

۱-۱۲-۱۹ اتلاف معادلات نفوذ و جا به جایی

فصل بیستم

معادلات بیضوی

۱-۲۰ معادله لاپلاس

۱-۱-۲۰ نمایش عددی معادله لاپلاس

۲-۱-۲۰ سلول بندی معادله لاپلاس با روش CTCS

۲-۲۰ معادله پواسون

۱-۲-۲۰ سلول بندی معادله پواسون با روش CTCS

برنامه متلب معادله پواسون با روش تفاضل

فصل بیست و یکم

روش ADI

برنامه متلب حل معادله گرما با روش ADI

برنامه متلب معادله گرما دو بعدی با روش ADI

فصل بیست و دوم

روش اجزاء محدود یا FEM

۱-۲۲ روش گالرکین

برنامه متلب روش اجزاء محدود

فصل بیست و سوم

نتایج عددی

برنامه متلب حل معادله برگرز با روش های مختلف معادلات دیفرانسیل پاره ای

۱-۲۳ کاهش مرتبه

برنامه متلب حل مسئله با شرط اولیه ناپویسته با روش رونگه-کوتا

برنامه متلب مقایسه خطای روشهای PC و آدامز

۲-۲۳ مقایسه مرتبه خطای روش های آدامز و رونگه-کوتا

۲-۲۳ اهمیت انتخاب روش مناسب برای حل یک مسئله

۳-۲۳ حل معادلات دیفرانسیل با روش های عددی جبر خطی

۱-۳-۲۳ استفاده از مقادیر ویژه در حل معادلات دیفرانسیل معمولی

۶۶۹	 استفاده از روش SOR در حل معادلات دیفرانسیل پاره ای
۶۷۰	 برنامه متلب حل معادله پواسون دو بعدی با روش SOR در جبر خطی
۶۷۲	 برنامه متلب حل معادله لاپلاس تک بعدی با روش SOR در جبر خطی
۶۷۴	 روش ۳-۳ کرانک-نیکلسون برای حل معادله گرما با تجزیه LU
۶۷۴	 برنامه متلب روش کرانک-نیکلسون برای حل معادله گرما با تجزیه LU
۶۷۸	 مراجع
۶۹۱	 واژه نامه

www.ketab.ir

پیش گفتار

آنالیز عددی یعنی تجزیه و تحلیل داده ها از علوم کاربردی که نتایج ریاضی را به عرصه علوم مهندسی و کاربردی انتقال می دهد. امروزه با ظهور رایانه و فناوری محاسبات، نرم افزار به منزله پرداختن به مبانی حساب های عددی از واجبات محسوب می شود، زیرا که امروزه از نرم افزارهای ریاضی برای اثبات قضایا استفاده می شود و بدون این دستگاه پیمانه رایانه که دنیای ما را دگرگون کرده محاسبات و پیاده سازی بسیاری از الگوریتم ها مقدور نمی باشد.

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

نرم افزار متلب یکی از نرم افزارهای پیشرفته است که شامل انواع از پیش تعریف شده است که هر ساله هم بر جعبه ابزار آن افزوده می شود، ویژگی بارز دیگر آن این است که به نرم افزارهای برنامه نویسی دیگر مانند میپل، مت متیکا و ++C قابل لینک کردن است و در کوتاه مدت جمله یعنی هنر بکارگیری ماتریس ها، البته باید توجه داشت که اصول کلیه نرم افزارها یکی است تنها چگونگی حل آن ها است که تفاوت دارد.

با این حال تلاش شده که برنامه ها به همان صورت دستی الگوریتم نوشته می شود تا درک بهتر و گام به گام از روش ها و حل مسائل مربوطه باشد. در مواردی برنامه نوشته شده از توابع از پیش تعریف شده متلب زمان کمتری برای محاسبات صرف می شود که نشان از بهینه تر و کارآمدتر بودن آن است. در تمامی مباحث تلاش شده مثال های کاربردی از مفاهیم عینی به سوی مفاهیم مجرد و نمایشی هندسی از آن ها نشان داده شود تا خواننده درک بهتری داشته باشد. در اینجا در بخش آنالیز با خطاها و نحوه برخورد با آن ها، ریشه معادلات یک متغیر غیر خطی و چندجمله ای ها و همچنین مشتق و انتگرال عددی به روش های گوناگون پرداخته ایم.

در بخش جبر خطی به روش هایی گوناگون حل دستگاه های خطی و یافتن مقادیر ویژه پرداخته ایم. روش های عددی حل معادلات دیفرانسیل معمولی و معادلات دیفرانسیل با مشتقات پاره ای را شرح داده ایم. 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 که مهمترین مبحث این کتاب است در پایان آمده که تفاوت روش‌هایی عددی و همچنین استفاده از روش‌های عددی در جبر خطی برای معادلات دیفرانسیل معمولی و معادلات دیفرانسل با مشتقات پاره ای 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. امیدوارم که این کتاب گامی به سوی پیشرفت و در خور شما خواننده گرامی و کشور سرافرازمان باشد، چون دانشجویان بدنبال برنامه های متلب هستند و هیچ گاه کتابی را نمی‌توان یافت که بیشت برنامه‌های 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 پرداخته ایم 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، دانش آموختگان و اساتید ارجمند قرار گیرد.

از خوانندگان گرامی تقاضا دارم تا هر گونه نظر یا پیشنهادی را با آدرس الکترونیکی ayathaghikakavand@gmail.com ارسال نمایند.

آیت حقی کاکاووند