

به نام خدا



مؤسسه فرهنگی هنری
دیباکراں تهران

راهنمای جامع Mathematica

(مطابق با نسخه های 9 و 10)

مؤلف

دکتر مهدی اسماعیلیان

عضو هیأت علمی دانشگاه محقق اردبیلی

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی
ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق
مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

راهنمای جامع Mathematica (مطابق با نسخه های ۹ و ۱۰)

مؤلف: دکتر مهدی اسماعیلیان

ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

حروفچینی و صفحه آوری: مجتمع فنی تهران

طرح روی جلد: مجتمع فنی تهران

چاپ: نگین

نویت چاپ: اول

تاریخ نشر: دی ماه ۱۳۹۴

تیراژ: ۲۰۰ نسخه

قیمت با DVD همراه: ۳۹۰۰۰۰ ریال

سرشناسه: اسماعیلیان، مهدی، ۱۳۴۴-

عنوان و نام پدیدآور: راهنمای جامع Mathematica مطابق با نسخه های ۹

و ۱۰ / مؤلف مهدی اسماعیلیان

موضوع: تخصصی، نشر: تهران: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری: ۳۹۲ ص.

شابک: 978-600-124-415-5

وضعیت فهرست نویسی: فیا

موضوع: نرم افزار، ممتیقا

موضوع: ممتیقا (فایل) - ممتیقا

موضوع: ریاضیات - پردازش

رده بندی کنگره: ۱۳۹۴ ر ۷۶۱/۰۵ Q.

رده بندی دیویی: ۵۱۰/۲۸۵

شماره کتابشناسی ملی: ۴۰۷۳۱۴۷

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۴۱۵-۵

ISBN: 978-600-124-415-5

نشانی دفتر مرکزی: تهران، سعادت آباد، میدان کاج، خ سرو شرقی، روبه روی خیابان علامه، پلاک ۴۹

وب سایت: dibagaran.mftmail.com

صندوق پستی: ۱۴۳۳۵/۹۴۳

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب، خ کارگر جنوبی، قبل از چهارراه لبافی نژاد، پلاک ۱۲۵۱

کد پستی: ۱۳۱۴۹۸۳۱۸۵

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۱۲

فروش اینترنتی: www.mftshop.com

پست الکترونیکی: bookmarket@mftmail.com

فهرست مطالب

۷	مقدمه ناشر
۸	مقدمه مؤلف
فصل اول: آشنایی با Mathematica 9	
۱۱	نصب Mathematica 9
۱۲	محیط کار نرم افزار Mathematica
۱۹	دستور انتسابی
۲۰	عملگرها
۲۵	توابع Mathematica و مقدار بازگشتی آن ها
۲۵	استفاده از Help
۲۶	خواندن و نوشتن ارقام دهی
۲۸	معرفی برخی توابع مقدماتی
۳۷	تعریف تابع کاربر ساز
۴۳	توضیح های داخل برنامه
۴۳	شناسه
۴۳	متغیرها
۴۷	ثابت ها در Mathematica
۴۹	توابع بازگشتی
۴۹	توابع چند ضابطه ای
۵۰	پاک کردن حافظه
۵۲	فرمان Evaluate in Subsession
۵۲	توابع سیستمی
۵۵	تبدیل خروجی به فرمت ورودی
فصل دوم: برنامه نویسی	
۵۷	حلقه های تکرار و توابع کنترلی در حلقه ها
۶۴	حلقه های متداخل
۶۶	دستورهای گزینشی
۷۰	انتقال غیر شرطی
۷۱	برنامه نویسی با استفاده از مدول ها
۷۸	ذخیره کد برنامه Mathematica به فرمت LaTeX

فصل سوم: سافتمان داده‌ها

۸۱	بردار
۸۲	ماتریس
۸۶	عملگرها برای بردار و ماتریس
۸۷	آرایه
۹۰	مقداردهی به عناصر یک آرایه
۹۰	لیست
۹۶	تولید لیست
۱۰۱	محاسبه مجموع، طول و ابعاد لیست‌ها
۱۰۳	انتخاب و حذف عناصری از لیست
۱۱۰	افزودن به لیست
۱۱۲	فرم‌دهی به لیست
۱۱۸	انتساب آرایه به لیست
۱۱۹	سرعت کار با لیست، ماتریس، عبارهای معمولی و متغیرهای زیرنویس‌دار
۱۲۰	اشتراک و اجتماع لیست‌ها

فصل چهارم: کار با فایل داده

۱۲۲	خواندن از فایل
۱۳۰	نوشتن در فایل

فصل پنجم: ریاضیات پایه

۱۳۷	توابع عمومی
۱۳۹	تجزیه اعداد
۱۴۰	توابع تشخیص نوع
۱۴۲	اعداد اول
۱۴۵	دنباله فیبوناچی
۱۴۶	نظریه مجموعه‌ها
۱۵۱	ترکیب توابع
۱۵۴	بسط عبارات و توابع
۱۵۸	فاکتورگیری و ساده کردن عبارات
۱۶۲	فاکتورگیری و بسط توابع مثلثاتی
۱۶۴	حل معادلات و نامعادلات جبری
۱۶۹	حل دستگاه معادلات خطی
۱۷۴	حل معادلات فروبینیوس
۱۷۴	حل معادلات بازگشتی
۱۷۵	اعداد مختلط

فصل ششم: مسایان

حد	۱۷۹
مشتق	۱۸۱
انتگرال	۱۹۰
انتگرال های بیضوی	۲۰۰
بهینه سازی	۲۰۳

فصل هفتم: معادلات دیفرانسیل

تعریف معادله دیفرانسیل	۲۱۲
تبدیلات لاپلاس	۲۲۸
آنالیز فوریه	۲۳۳

فصل هشتم: رگرسی

تولید برخی ماتریس های خاص	۲۴۵
دترمینان و وارون ماتریس ها	۲۵۰
مقادیر و بردارهای ویژه	۲۵۶
عملگرهای ماتریسی	۲۵۷
تجزیه ماتریس ها	۲۶۱

فصل نهم: ریاضیات برداری

فاصله	۲۶۵
دسته بندی لیست ها	۲۶۶
تعریف توابع برداری کاربر ساز	۲۶۸
گرادیان، لاپلاسیان، دیورژانس و کرل توابع	۲۶۹

فصل دهم: رسم نمودار

انواع رنگ ها	۲۷۳
رسم اشکال هندسی	۲۷۳
رسم نمودار در دستگاه مختصات دکارتی	۲۷۷
رسم نواحی	۲۹۰
رسم نمودار توابع پارامتری	۲۹۲
رسم نمودار در مختصات قطبی	۲۹۵
رسم نمودار در مختصات کروی	۲۹۸
رسم نمودار لیست	۳۰۰
رسم منحنی های تراز	۳۰۵
متحرک سازی تصاویر	۳۰۹
نمودارهای آماری	۳۱۲

فصل یازدهم: محاسبات آماری

۳۱۷	تولید اعداد تصادفی
۳۲۱	توابع چگالی، توزیع، مشخصه و نرخ خطر
۳۲۸	معیارهای تمرکز و پراکندگی
۳۳۵	توزیع‌های آماری پیوسته
۳۴۹	توزیع‌های آماری گسسته
۳۵۲	برآورد و آزمون فرض
۳۵۷	کواریانس و همبستگی

فصل دوازدهم: بسته‌ها

۳۵۹	انواع بسته‌ها
۳۶۱	بسته NOVA
۳۶۵	بسته Numeric Calculus
۳۶۸	بسته Combinatorica
۳۶۹	بسته Units

فصل سیزدهم: توابع خاص

۳۷۱	مقدمه
-----	-------

فصل چهاردهم: متفرقه

۳۷۹	جغرافیا
۳۸۲	نجوم
۳۸۳	شیمی
۳۸۷	فرهنگ لغت

خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی دیباگران تهران در عرضه کتاب الکترونیک

خواسته های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بیکران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگ این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام هایی هر چند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم. گستردگی علوم و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی ترین و راحت ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع رسانی، بیش از پیش روشن می نماید. در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر، زمینه نشر درصدد هستند تا با تلاش های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پربار، معتبر و به دسترس مناسب در اختیار علاقه مندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت آقای دکتر مهدی اسماعیلیان و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

ویراستار: مینا ضرابی

ویرایش و صفحه آرایی کامپیوتری: معصومه حسینی

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش - راضیه گودرزی

طراح جلد: مریم فرجیان

ناظر چاپ: منصور عزیزی

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش پژوه گرامی درخواست می نمایم با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده،

انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود قرار داده، آری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

publishing@mftmail.com

نرم افزار Mathematica یکی از برنامه های بسیار مفید برای انجام محاسبات پیچیده ریاضی است. این نرم افزار با داشتن کتابخانه هایی از توابع، از توان محاسباتی بسیار بالایی برخوردار است. از دیگر ویژگی های این نرم افزار، قابلیت گرافیکی آن است. برخی از ترسیمات در ریاضی که به طور معمول مشکل هستند، در Mathematica به زیبایی و با دقت زیاد قابل ترسیم هستند. مثلاً می توان چندین نمودار را در یک شکل و با رنگ های مختلف نمایش داد یا نمودارهای سه بعدی را در مختصات دکارتی، قطبی و استوانه ای رسم کرد. همچنین، میدان های برداری را که یکی از ابزارهای مهم در فیزیک می باشند می توان با داشتن معادله آن ها تصویر کرد. این نرم افزار مانند سایر نرم افزارهای ریاضی، قابلیت انجام محاسبات عددی و نمادین را دارد و لذا مورد توجه دانشجویان ریاضی، آمار، فیزیک، شیمی و بسیاری از رشته های مهندسی است. همچنین، با ارائه توابعی برای انجام محاسبات مربوط به ریاضیات دبیرستانی، می تواند به گروه عظیمی از دانش آموزان، در انجام تکالیف درسی، کمک کند. در این کتاب به معرفی نسخه 9.0.1 نرم افزار Mathematica می پردازیم، هرچند که اغلب توابع در نسخه های قبل نیز معتبر و قابل استفاده هستند.

شایان توجه است که هرچند با آ داده شدن کتاب حاضر، نسخه 10 نرم افزار Mathematica نیز ارائه گردید. از آنجا که تغییرات نسخه آخر نسبت به نسخه 9.0.1 به مطالب مندرج در این کتاب مربوط نمی شود لذا بدون شک تمام آنچه در این کتاب آمده است در نسخه 10 نیز برقرار است. متن برنامه هایی که در فصول مختلف کتاب آمده اند را در DVD همراه پوشه Programming در Mathematica ذخیره نموده ام. کاربران به راحتی می توانند متن این برنامه ها را در محیط نسخه دلخواه خود وارد کنند.

شیوه کار در این کتاب چنین است:

- توابع مختلف بر اساس کاربرد آن ها، در فصل های جداگانه ای مورد بررسی قرار گرفته اند.
- برای هر تابع، نخست فرم های مختلف فراوانی آن را ارائه کرده و سپس به کاربرد هر یک از فرم ها پرداخته ایم. سرانجام مثال یا مثال هایی را آورده ایم که نشان را نشان می دهند. بیشتر مثال ها شامل چند دستور هستند. سعی شده است که در خروجی و خروجی مربوط به هر یک از دستورات در یک جدول نشان داده شوند تا کاربر با نگاه به هر دستور، خروجی آن را در مقابل همان دستور ملاحظه نماید.
- تلاش بر این بوده است که قبل از معرفی یک تابع، از آن استفاده نشود مگر موارد بسیار نادر که خواننده را به فصل مربوطه ارجاع داده ایم تا در صورت علاقه مندی بتواند شرح مفصل آن تابع را مطالعه نماید.
- در تمام کتاب، دستورها و خروجی آن ها با فونت "Courier" نوشته شده اند مگر این که آن ها را داخل متن فارسی آورده باشیم که در این صورت با فونت "Times New Roman" نوشته شده اند.
- دستورهایی مورد استفاده در مثال های متعدد، به ترتیب موجود در کتاب و به تفکیک فصول مختلف در DVD همراه کتاب موجود است این فایل ها به فرمت nb هستند که مخصوص Mathematica است.
- فصل بندی کتاب به صورت زیر است:
- در فصل اول به معرفی نرم افزار Mathematica پرداخته ایم. سپس برخی از توابع مقدماتی را که جنبه عمومی دارند شرح داده ایم.

- در فصل دوم، ابزار برنامه‌نویسی با Mathematica را معرفی کرده‌ایم. با یادگیری توابع معرفی شده در این فصل، کاربر قادر خواهد بود برخی از برنامه‌های مورد نیاز خود را که به توابع معرفی شده در فصول دیگر نیاز نداشته باشند بنویسد. با کسب اطلاع از توابع دیگر که به تدریج با آن‌ها آشنا خواهد شد، کاربر می‌تواند برنامه‌های حرفه‌ای‌تری را به اجرا گذارد. همچنین طرز به کارگیری متغیرهای محلی که با استفاده از مدول‌ها انجام می‌گیرند، در این فصل مورد بحث قرار می‌گیرد.
- در فصل سوم کتاب، به معرفی ساختمان داده‌ها در Mathematica پرداخته و داده‌های نوع لیست، بردار، ماتریس، جدول و غیره را معرفی کرده‌ایم.
- فصل چهارم کتاب به معرفی فایل داده اختصاص دارد. در این فصل، کاربر، نحوه خواندن داده‌ها از فایل‌های با فرمت‌های مختلف را آموزش می‌بیند. همچنین کاربر می‌تواند خروجی‌های Mathematica را در فایل‌هایی با فرمت‌های گوناگون ذخیره کند. این فصل مهارت مفیدی به کاربر می‌دهد. چرا که امکان ارتباط با سایر نرم‌افزارها را فراهم می‌سازد.
- فصل پنجم را می‌توان فصل آغازین برای انجام محاسبات ریاضی دانست. در این فصل، توابعی از Mathematica را معرفی کرده‌ایم که در ریاضیات عمومی و نیز ریاضیات دوره دبیرستان مورد استفاده دانشجویان ریاضی‌آموزان قرار می‌گیرند. حل معادلات جبری، ساده کردن و بسط دادن توابع نیز در این فصل انجام می‌گیرد.
- فصل ششم به محاسبه مربوط به حساب دیفرانسیل و انتگرال اختصاص دارد. نحوه حدگیری از توابع و عبارات، مشتق‌گیری، انتگرال‌گیری، مابین و نامعین، مشتقات جزئی، بهینه‌سازی، حل معادلات دیفرانسیل و تبدیلات فوریه از اساتذات این فصل هستند.
- در فصل هفتم به موضوع مهم معادلات دیفرانسیل پرداخته‌ایم. در این فصل، ضمن معرفی توابعی برای حل معادلات دیفرانسیل، روش رسم نمودار یک معادله دیفرانسیل را ارائه می‌دهیم. در ادامه، به بحث درباره تبدیلات لاپلاس و تبدیلات فوریه پرداخته می‌شود.
- فصل هشتم درباره جبر خطی است. در این فصل با معرفی از قبیل دترمینان، وارون‌سازی ماتریس-ها، حل دستگاه معادلات خطی و تجزیه ماتریس‌ها آشنا می‌شویم.
- فصل نهم به ریاضیات برداری پرداخته می‌شود. در این فصل با انواع خاصه‌ها آشنا می‌شوید؛ دسته‌بندی لیست‌ها را یاد می‌گیرید؛ با انواع دستگاه‌های مختصات آشنا می‌شوید. همچنین مفاهیمی از قبیل گرادین، لاپلاسیان، دیورژانس و کرل توابع برداری را در این فصل آورده‌ایم.
- در فصل دهم به رسم نمودار توابع پرداخته‌ایم. در این فصل با رسم انواع شکل‌ها در فضاها و دو و سه‌بعدی آشنا می‌شوید. رسم نمودار توابع در دستگاه مختصات دکارتی دو و سه‌بعدی و نیز رسم نمودار توابع پارامتری و قطبی را در این فصل می‌آموزید. بالاخره با رسم نمودار توابع در دستگاه مختصات کروی آشنا می‌شوید.
- فصل یازدهم به محاسبات آماری اختصاص دارد. این فصل برای دانشجویان آمار بسیار مفید است. در این فصل، بسیاری از توزیع‌های معروف آماری معرفی می‌شوند و برای آن‌ها مفاهیم و کمیت‌هایی چون میانگین، واریانس، چولگی، تابع چگالی، تابع توزیع و تابع مشخصه، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

- در فصل دوازدهم به معرفی انواع بسته‌ها و زیربسته‌های نرم‌افزار Mathematica می‌پردازیم. تعداد زیادی از توابع Mathematica مورد استفاده عمومی ندارند، بلکه افراد خاصی به آن‌ها نیاز پیدا می‌کنند. لذا برای حفظ سرعت در اجرای محاسبات، این توابع در بسته‌ها و زیربسته‌های مختلف قرار داده شده‌اند و تا بسته‌ای بارگذاری نشود امکان استفاده از توابع آن نیز وجود ندارد. کاربران برحسب نیاز، بسته یا بسته‌هایی را بارگذاری کرده و سپس می‌توانند از توابع داخل آن‌ها استفاده کنند.
- در فصل سیزدهم برخی توابع خاص را معرفی کرده‌ایم که دسته معدودی از کاربران به آن‌ها نیاز خواهند داشت.

- در فصل چهاردهم گریزی به کاربرد Mathematica در جغرافیا، نجوم و شیمی زده‌ایم.

لازم به ذکر است که DVD همراه کتاب شامل نرم‌افزار 9 و 10 Mathematica می‌باشد.

در پایان بر خود لازم می‌دانم از استاد ارجمندم آقای دکتر مهدی دوست‌پرست، عضو هیأت علمی گروه آمار دانشگاه فردوسی مشهد، سپاسگزاری کنم که مرا با Mathematica آشنا کرد. همچنین از همکاران ارجمندم آقایان دکتر حمید یوسفیان دارانی و دکتر محمدرضا ضارب‌نیا، اعضای هیأت علمی گروه ریاضی دانشگاه محقق اردبیلی، به سبب راهنمایی‌ها و ایشانشان قدردانی می‌کنم.

مهدی اسماعیلیان

mahdy_E@yahoo.com