



MATLAB کاربرد در مافزار

در مهندسی

جعفر صادق زاده اهری

مریم سعدی

یعقوب بهجت





عنوان و نام پدیدآور : صادق زاده اهری، جعفر، ۱۳۳۹ -
 کاربرد نرم افزار MATHLAB در مهندسی / جعفر صادق زاده اهری، مریم سعدی، یعقوب بهجت
 مشخصات نشر : تهران: پژوهشگاه صنعت نفت، ۱۳۹۰.
 مشخصات ذلهری : ۳۰۲ ص: مصور، جدول، نمودار.
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۶۱-۲۶-۱
 ونسیت فهرست‌نویسی : فیبا
 شناسه افزوده : (مطلب: برنانه کامپیوتر).
 شناسه افزوده : سعدی، مریم، ۱۳۵۶ -
 شناسه افزوده : بهجت، یعقوب، ۱۳۶۰ -
 شناسه افزوده : پژوهشگاه صنعت نفت.
 مبنای کتگ : ۱۳۹۰ ک ۲ ۶ ص Q۸۲۹۷
 مبنای برزی : ۵۱۷۰۷۸۵۵۲۶
 شماره کتابشناسی ملی : ۲۶۸۲۵۰۷

چاپ اول کتاب، بیس از داوری، در چهل و هشتمین جلسه شورای نشر پژوهشگاه،
 صنعت نفت مورخ: ۱۳۹۰/۱۸/۱۷، به تصویب رسید.



تهران: بازار غربی مجموعه ورزشی آزادی، پژوهشگاه صنعت نفت □ کد پستی: ۱۴۸۵۷۳۳۱۱۱
 صندوق پستی: ۱۳۷-۱۴۶۶۵ □ تلفن مرکز نشر: ۴۸۰۴۸۲۵۲، دورنگار: ۴۴۷۳۹۶۸۶
 وب سایت پژوهشگاه: www.upgi.ir ایمیل مرکز نشر: nasr@upgi.ir

کاربرد نرم افزار MATHLAB در مهندسی
 جعفر صادق زاده اهری، مریم سعدی، یعقوب بهجت

ناشر: انتشارات پژوهشگاه صنعت نفت □ ویراستار ادبی: منیر قنبریان □ ناظر چاپ: مهدی شهریار
 صفحه‌آرا: اشرف‌السادات حسینی □ طراح جلد: پرویز بیامی □ چاپ اول: زمستان ۱۳۹۰
 شمارگان: ۳۰۰ نسخه □ قیمت: ۹۰۰۰۰ ریال □ چاپ سازمان چاپ و انتشارات اوقاف
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۶۱-۲۶-۱ ISBN: 978-600-5961-46-1

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۱	پیشگفتار ناشر
۱۳	پیشگفتار
۱۵	فصل اول: آشنایی مقدماتی با MATLAB
۱۷	۱-۱- مقدمه
۱۸	۲-۱- محیط کار MATLAB
۲۰	۳-۱- انواع متغیرها و نحوه تعریف آنها در MATLAB
۲۸	۴-۱- متغیرهای پیش ساخته
۲۸	۵-۱- قالب‌های نمایش اعداد
۲۹	۶-۱- توابع مثلثاتی و ریاضی
۳۲	۷-۱- توابع پیش ساخته مربوط به باقی مانده و گرد کردن اعداد
۳۲	۸-۱- توابع پیش ساخته مربوط به مباحث آماری
۳۳	۹-۱- توابع پیش ساخته در ماتریس
۳۳	۱۰-۱- توابع پیش ساخته مربوط به زمان و تاریخ
۳۴	۱۱-۱- توابع پیش ساخته مربوط به مدیریت فایل و دایرکتوری
۳۵	۱۲-۱- توابع پیش ساخته برای دریافت اطلاعات و راهنمایی از مدارک MATLAB
۳۷	فصل دوم: برنامه نویسی در MATLAB
۳۹	۱-۲- مقدمه
۴۰	۲-۲- ام- فایل ها
۴۳	۳-۲- عملگرهای مقایسه‌ای و منطقی
۴۵	۴-۲- کنترل جریان محاسبات

صفحه	عنوان
۴۸	۵-۲- دستورهای continue و return, keyboard, pause, break
۵۰	۶-۲- دستورهای disp, input و fprintf
۵۲	۷-۲- معرفی متغیرها به صورت global
۵۲	۸-۲- اشکال زدایی از برنامه
۵۳	۹-۲- ایجاد فایل‌های متنی برای ثبت نتایج و یا اخذ داده‌ها
۶۱	فصل سوم: رسم نمودارها
۶۳	۱-۳- مقدمه
۶۳	۲-۳- رسم نمودارهای دوبعدی
۷۳	۳-۳- رسم نمودارهای سه‌بعدی
۷۹	فصل چهارم: حل تحلیلی معادلات جبری و دیفرانسیلی
۸۱	۱-۴- جعبه ابزار نمادین
۸۲	۲-۴- تعریف متغیرهای نمادین
۸۲	۱-۲-۴- یافتن متغیرهای نمادین
۸۳	۲-۲-۴- نمایش مناسب روابط نمادین
۸۴	۳-۴- مشتق‌گیری نمادین
۸۶	۴-۴- انتگرال‌گیری نمادین
۸۷	۵-۴- محاسبه وارون تابع
۸۸	۶-۴- محاسبه حد تابع
۸۹	۷-۴- ترکیب نمادین توابع
۸۹	۸-۴- حل نمادین معادلات جبری
۹۰	۹-۴- حل نمادین معادلات دیفرانسیلی
۹۴	۱۰-۴- رسم توابع نمادین
۹۷	فصل پنجم: حل عددی معادلات جبری
۹۹	۱-۵- مقدمه
۹۹	۲-۵- حل مجموعه معادلات جبری خطی
۱۰۲	۳-۵- حل مجموعه معادلات جبری غیرخطی
۱۰۶	۴-۵- حل معادله غیرخطی تک‌متغیره
۱۰۷	۵-۵- تعیین ریشه‌های چندجمله‌ای‌ها

صفحه	عنوان
۱۱۳	فصل ششم: مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی
۱۱۵	۶-۱- مقدمه
۱۱۵	۶-۲- مشتق‌گیری عددی با استفاده از تفاضل محدود
۱۱۸	۶-۳- محاسبه مشتق درجه دوم با استفاده از طرح‌های تفاضل محدود
۱۱۸	۶-۴- استفاده از توابع MATLAB برای مشتق‌گیری
۱۲۱	۶-۵- انتگرال‌گیری عددی
۱۲۲	۶-۵-۱- روش‌های مشاؤل انتگرال‌گیری عددی
۱۲۹	۶-۶- انتگرال‌گیری با توابع MATLAB
۱۳۱	۶-۷- محاسبه انتگرال دوگانه با توابع MATLAB
۱۳۳	فصل هفتم: حل عددی معادلات دیفرانسیلی
۱۳۵	۷-۱- مقدمه
۱۳۶	۷-۲- روش‌های حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی
۱۳۷	۷-۲-۱- روش اولر (روش سری تیلور مرتبه اول)
۱۳۹	۷-۲-۲- روش هیون
۱۴۱	۷-۲-۳- روش رانگ-کوتا (RK)
۱۴۶	۷-۲-۴- حل معادلات دیفرانسیل با مرتبه دوم
۱۵۰	۷-۳- استفاده از توابع MATLAB برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی
۱۶۰	۷-۴- حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط مرزی
۱۶۱	۷-۵- حل معادلات دیفرانسیل با شرایط مرزی با استفاده از توابع MATLAB
۱۶۵	۷-۶- حل عددی معادلات دیفرانسیل جزئی (پاره‌ای)
۱۶۸	۷-۶-۱- روش کلی حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای
۱۷۰	۷-۶-۲- روش اجزای محدود
۱۷۰	۷-۷- حل معادلات دیفرانسیل پاره‌ای با استفاده از MATLAB
۱۹۳	فصل هشتم: جعبه ابزار Genetic Algorithm و Optimization
۱۹۵	۸-۱- مقدمه
۱۹۶	۸-۲- توابع جعبه‌ابزار بهینه‌سازی با هدف حداقل کردن تابع هدف
۱۹۷	۸-۲-۱- بهینه‌سازی بدون قید یک‌متغیره در یک بازه معین
۱۹۸	۸-۲-۲- مسئله بهینه‌سازی چندمتغیره بدون قید

صفحه	عنوان
۱۹۸	۸-۲-۳- مسئله بهینه‌سازی چندمتغیره قیددار
۲۰۶	۸-۲-۴- مسئله بهینه‌سازی چندتابعی با مقدار توابع هدف مشخص
۲۰۶	۸-۲-۵- مسئله بهینه‌سازی چندمتغیره غیرخطی قیددار با قیدهای نیمه‌بی‌نهایت
۲۰۸	۸-۲-۶- مسئله بهینه‌سازی خطی
۲۰۹	۸-۲-۷- مسئله بهینه‌سازی درجه ۲ با قيود خطی
۲۰۹	۸-۲-۸- مسئله بهینه‌سازی با متغیر مستقل دودویی
۲۱۰	۸-۲-۳- توابع جعبه‌ابزار بهینه‌سازی برای حل معادلات
۲۱۰	۸-۳-۱- حل مجموعه معادلات جبری خطی
۲۱۱	۸-۳-۲- حل مجموعه معادلات جبری غیرخطی
۲۱۱	۸-۳-۳- حل معادله غیرخطی تک‌متغیره
۲۱۱	۸-۴- توابع جعبه ابزار بهینه‌سازی برای حداقل مربعات
۲۱۲	۸-۴-۱- مسئله حداقل مربعات مثبت
۲۱۲	۸-۴-۲- مسئله حداقل مربعات خطی قیددار
۲۱۲	۸-۴-۳- مسئله حداقل مربعات غیرخطی
۲۱۷	۸-۵- جعبه‌ابزار Genetic Algorithm
۲۱۸	۸-۵-۱- بهینه‌سازی چندمتغیره غیرخطی قیددار به روش GA
۲۲۵	فصل نهم: جعبه ابزار Curve Fitting
۲۲۷	۹-۱- مقدمه
۲۲۸	۹-۲- استفاده از رابط‌های گرافیکی برازش نمودار
۲۳۶	۹-۳- استفاده از توابع ام- فایل MATLAB برای برازش نمودار
۲۵۵	فصل دهم: مدل‌سازی به روش شبکه عصبی
۲۵۷	۱۰-۱- مقدمه
۲۶۱	۱۰-۲- معماری شبکه‌های عصبی
۲۶۱	۱۰-۲-۱- مقیاس‌بندی داده‌ها
۲۶۱	۱۰-۲-۲- تقسیم‌بندی داده‌ها
۲۶۲	۱۰-۲-۳- انتخاب هندسه مناسب برای شبکه عصبی
۲۶۳	۱۰-۲-۴- انتخاب الگوریتم آموزش
۲۶۵	۱۰-۳- توابع پیش‌ساخته مربوط به جعبه ابزار شبکه عصبی نرم‌افزار MATLAB

صفحه	عنوان
۲۸۱	فصل یازدهم: تولید برنامه‌های کاربردی
۲۸۳	۱-۱۱- تلفیق MATLAB با FORTRAN
۲۸۴	۱-۱-۱۱- دستور mexFunction
۲۸۴	۲-۱-۱۱- دستور mexErrMsgTxt
۲۸۴	۳-۱-۱۱- دستور mxGetM
۲۸۴	۴-۱-۱۱- دستور mxGetN
۲۸۵	۵-۱-۱۱- دستور mxCopyPtrToReal8
۲۸۵	۶-۱-۱۱- دستور mxCopyReal8ToPtr
۲۸۵	۷-۱-۱۱- دستور mxIsNumeric
۲۸۹	۲-۱۱- تلفیق VB با MATLAB
۲۸۹	۱-۲-۱۱- استفاده از روش COM
۲۹۶	۲-۲-۱۱- استفاده از روش ایجاد فایل اجرایی
۲۹۹	۳-۱۱- تلفیق MATLAB با Excel

پیشگفتار ناشر

از زمان فوران اولین چاه نفت ایران و خاورمیانه در مسجد سلیمان و تولد صنعت نفت ایران صد سال می‌گذرد. از آن زمان که مردم تنها برای روشنایی از نفت خام استفاده می‌کردند تاکنون، که تقریباً در هر صنعتی ردپایی از نفت خام و فرآورده‌هایش دیده می‌شود، پژوهشگران مختلف در تمام زمینه‌ها و کاربردهای مربوط به نفت خام تحقیقات فراوانی انجام داده‌اند که پیشرفت‌های فناوری وسیعی را در زمینه صنایع نفت، گاز و پتروشیمی در پی داشته است. چگونگی ظهور و بروز فناوری و نحوه به‌کارگیری آن مقدار تولید صنعت نفت را در آینده تعیین خواهد کرد.

تحقیق و پژوهش، در صد سالگی صنعت نفت ایران، بسیار جوانتر از این صنعت است و ما هنوز در گام‌های اولیه فعالیت‌های علمی در این صنعت هستیم. واضح است که پژوهش در صنعت نفت با بازدهی متناسب با تجربه و قدمت تاریخی آن حرکت نکرده است و صد افسوس که مشکلات و ویژگی‌های آن به خوبی شناخته نشده‌اند. حاصلت‌های زمان‌بر بودن، هزینه‌بر بودن، ریسک‌پذیری، کیفیت نه چندان مطلوب، مشکلات عدم تأمین مالی به موقع و عدم وجود ضمانت‌های لازم از مولفه‌های ذاتی نهفته در پژوهش‌اند.

به رغم وجود این چالش‌های سنگین، تعامل مستقیم پژوهش و فناوری می‌تواند اقتدار و توسعه واقعی فناوری و مدیریت دانش را در صنعت نفت به همراه داشته باشد به این خاطر مرکز نشر پژوهشگاه صنعت نفت، با بهره‌گیری از خرد جمعی نخبگان علمی و فنی کشور در بخش پژوهش و فناوری و نیز توسعه ارتباط با مراکز علمی، پژوهشی و صنعتی معتبر داخلی و خارجی و مشارکت با آنان برای توسعه رشته‌ها و علوم و فنون وابسته به صنعت نفت و در پی آن انجام پروژه‌ها و طرح‌های توسعه‌ای و انتشار کتب علمی - آموزشی و پژوهشی، گامی بلند در رسیدن به این هدف برمی‌دارد.

کتاب پیش رو، که با تلاش آقایان دکتر جعفر صادق‌زاده اهری، دکتر یعقوب بهجت و خانم دکتر مریم سعدی فراهم آمده است، یکی دیگر از مجموعه انتشارات جدید پژوهشگاه است که با هدف توسعه دانش در صنعت نفت منتشر می‌شود و امید است نظر پژوهشگران و دانشجویان محترم را جلب کند.

پیشگفتار

کاربرد نرم‌افزارهای برنامه‌نویسی و شبیه‌سازی در رشته‌های مهندسی، از جمله مهندسی شیمی، چند سالی است که بسیار رونق یافته و از یک ابزار کمکی به یک ابزار کلیدی و ضروری تبدیل شده است. افزایش اهمیت استفاده از نرم‌افزارها به حدی است که در سال‌های اخیر یک درس جدید با عنوان "کارگاه آموزشی نرم‌افزار"، برای آشنایی دانشجویان با برخی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و برنامه‌نویسی مانند MATLAB، به عنوان درسی رشته مهندسی شیمی افزوده شده است. لذا تدوین یک کتاب جامع که در آن قابلیت‌های نرم‌افزار MATLAB به همراه امکانات جانبی و جعبه‌ابزارهای کمکی، با تأکید بر مثال‌های مهندسی، به صورت مختصر و مفید شرح داده شده باشند ضروری به نظر می‌رسد.

کتاب‌هایی که امروزه در زمینه نرم‌افزار MATLAB در بازار موجوداند از چندین نظر کاستی‌هایی قابل توجه دارند که به برخی از آنها اشاره می‌شود:

- این کتاب‌ها اغلب ترجمه help نرم‌افزارند و تسلسل منطقی در ارائه مطالب از جنبه کاربردی و مهارت کاربر در آنها رعایت نشده است.

- این کتاب‌ها بیش‌تر به بیان توابع از پیش ساخته‌شده MATLAB اختصاص دارند و مثال‌های کاربردی و واقعی در آنها ارائه نشده‌اند؛

- برخی از کتاب‌ها به زبان انگلیسی هستند که کاربرد آنها با توجه به عدم آشنایی کاربر با امکانات و ویژگی‌های نرم‌افزار MATLAB، خصوصاً برای دانشجویان مقاطع پایین‌تر، کمی مشکل است؛

- کتاب‌های موجود، جعبه‌ابزارهای کمکی MATLAB را مانند شبیه‌سازی، ژنتیک الگوریتم، برازش نمودار و شبکه عصبی، که اتفاقاً از مباحث بسیار کاربردی و عملی و از نقاط قوت MATLAB در مقایسه با دیگر زبان‌های برنامه‌نویسی هستند شامل نمی‌شوند.

کاستی‌هایی که برخی از آنها عنوان شدند، ما را بر آن داشت که یک کتاب جامع آموزشی نرم‌افزار MATLAB با رویکرد کاربردی تدوین کنیم که علاوه بر دستورها و توابع اصلی دربرگیرنده اغلب جعبه‌ابزارهای آن نیز باشد.

با توجه به سابقه چندین ساله مولفان در تدریس نرم‌افزار MATLAB و جعبه‌ابزارهای آن، سرفصل‌ها و مطالب کتاب پیشنهادی به گونه‌ای تدوین شده‌اند که یک کاربر مبتدی، پس از مطالعه دقیق این کتاب و تنها با تکیه بر دانشی که از این کتاب به دست می‌آورد، بتواند به زبان MATLAB برنامه‌نویسی و از توابع پیش‌ساخته MATLAB برای حل انواع معادلات دیفرانسیلی و

جبری و همچنین مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری از انواع توابع استفاده کند. به علاوه، این کتاب برای استفاده یک کاربر غیرمبتدی نیز بسیار مناسب است چون وی با مطالعه این کتاب می‌تواند به‌سادگی از جعبه‌ابزارهای کمکی MATLAB مانند بهینه‌سازی، ژنتیک الگوریتم، برازش نمودار و ... برای رفع نیازهای برنامه‌نویسی خویش (بدون نوشتن کدهای اضافی) به نحو احسن استفاده کند.

یکی از قابلیت‌های منحصربه‌فرد MATLAB، به عنوان یک نرم‌افزار مستقل، امکان برقراری ارتباط آن با دیگر نرم‌افزارهای رایج مهندسی و عمومی مانند FORTRAN، Excel و Visual Basic است. علی‌رغم این ویژگی مفید، کتاب‌های موجود به هیچ عنوان کوچک‌ترین اشاره‌ای به این قابلیت MATLAB نکرده‌اند و حتی کاربرهای نسبتاً حرفه‌ای که دائم از این نرم‌افزار استفاده می‌کنند با این قابلیت آشنا نیستند و هنگام برقراری این ارتباطات دچار مشکلاتی متعدد می‌شوند؛ بنابراین در کتاب پیشنهادی یک فصل کامل به نحوه برقراری ارتباط بین نرم‌افزارهای مختلف با نرم‌افزار MATLAB اختصاص دارد که یک کاربر می‌تواند با مطالعه کامل آن از توابع پیش‌ساخته MATLAB در دیگر محیط‌های شبیه‌سازی و برنامه‌نویسی استفاده و یک ارتباط دو سویه بین نرم‌افزارهای مختلف با نرم‌افزار MATLAB برقرار کند.

با توجه به این مطالب، کتابی جامع تدوین شده که با نگاهی کاربردی سعی دارد قابلیت‌ها و توانایی‌های این نرم‌افزار را با بیانی ساده به همراه مثال‌های کاربردی و واقعی ارائه کند. همچنین ام-فایل‌های مربوط به حل مثال‌ها و تمرین‌های آخر هر فصل در قالب CD همراه با کتاب ارائه شده‌اند.

جعفر صادق زاده اهری، مریم سعدی، یعقوب بهجت

زمستان ۱۳۹۰