



کانون نشر علوم

شماره دوازدهم

۱۴۲۹۶۳۱

برنامه نویسی

MATLAB

همراه با الگوریتم و مجموعه ابزارهای تخصصی:

شبکه عصبی - منطق فازی - پردازش تصویر - برازش و بهینه سازی

(نیوتن، ژنتیک الگوریتم، شبیه سازی تدریجی تجمع ذرات)

نویسندگان:

محمد فتحی

فرینا زمانی اسگوینی

ناشر:

کانون نشر علوم



۵۵۵۵۵۵۵۵

www.nashreloom.com

پیشگام در نشر آثار برگزیده علوم کاربردی کامپیوتر و الکترونیک

سرشناسه: فتحی، محمد، ۱۳۶۳-

عنوان و نام پدیدآور: برنامه‌نویسی MATLAB همراه با GUI و جعبه‌ابزارهای تخصصی: شبکه عصبی - منطق فازی - بهینه‌سازی - پردازش تصویر - برآزش / نویسندگان محمد فتحی، فرینا زمانی اسکویی.

مشخصات نشر: تهران: کانون نشر علوم: انتشارات آترا، ۱۳۹۵

مشخصات ظاهری: ۷۰۴ ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸۹۶۴۳۲۷۱۴۳۵

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: واژه‌نامه.

نوع: ۵

موضوع: رابط نرم‌افزاری گرافیکی

شناسه افزوده: زمان: ۱۳۶۳، ۱۰، فر - ۱۳۶۳ -

رده‌بندی تنگه: ۱۳۶ ۴۴ ۱۳۶ QA ۲۹۷/۵

رده‌بندی دیویی: ۵۱۸۱ ۳۸۵۵۳۶

شماره کتابشناسی: ۱۰۲۰۳۱

نام کتاب: برنامه‌نویسی MATLAB همراه با GUI و جعبه‌ابزارهای تخصصی

ناشر: کانون نشر علوم

ناشر همکار: نشر آترا

نویسندگان: محمد فتحی - فرینا زمانی اسکویی

ویراستار ادبی: کانون نشر علوم

صفحه‌بندی: فاطمه آدیگوزل‌پور اردبیلی

طرح جلد: زهرا سلطان‌آبادی

چاپ اول: بهار ۱۳۹۵

تیراژ: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: کانون نشر علوم

قیمت همراه با CD: ۳۹۵۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸۹۶۴۳۲۷۱۴۳۵

مراکز پخش:

نشر و پخش آترا: میدان انقلاب، خیابان جمالزاده جنوبی، کوچه شهید آفاصوری پلاک ۱۲

تلفن: ۶۶۹۲۲۰۸۲

پخش علوم: خیابان انقلاب، خیابان فخررانی، خیابان وحید نظری شرقی، پلاک ۶۵، واحد ۱

تلفن: ۶۶۹۶۱۵۶۸-۶۶۴۹۴۹۱۱



سخن ناشر

به نام خداوند بخشنده و مهربان

گستر دانش سرور در برابر علم بی‌پایان و نامتناهی حضرت حق (جلّ جلاله) بسیار ناچیز است؛ همچنان که «ریمه» و ما عطا نکردیم به شما علم را جز اندکی» شاهدی است بر ضعف معرفت انسانی نسبت به حکمت صمدانی. با این حال چه نیکو سفارش فرموده است خاتم انبیاء، حضرت محمد مصطفی (صلی)، که بجویند علم را اگر چه به سرزمین چین». این توصیه، تمامی پیروان راستین دین حنیف، از رم و اصفهان، آگیری و اکتساب علوم و فنون مختلف در همه زمان‌ها و همه مکان‌ها فرا می‌خواند.

تلاش کانون نشر علوم، همواره معطوف به تعالی آثار شایسته و بایسته در زمینه فنی و مهندسی بوده است؛ اگرچه که در این راه مشکلات و دشواری‌های فراوانی حادث شده و خواهد شد. این امر تا حدی بسیار، تابعی از ماهیت رشته‌های فنی و مهندسی و معارف مربوط به آنهاست؛ چرا که این رشته‌ها به سرعت و بی‌وقفه در حال نو به نو شدن می‌باشند. این امر رسالت کانون نشر علوم را در نشر آثار مربوطه، اعم از تألیف یا ترجمه، خیرتر کرده و می‌کند. در این ارتباط؛ دغدغه اصلی کانون نشر علوم این بوده و هست که اولاً، از قافله علم فنی و مهندسی عقب نماند؛ و ثانیاً، آثاری را به زیور طبع بیاراید که ضمن داشتن وجاهت علمی، در خور شأن مخاطبین اندیشمند و فاضل نیز باشد. امید است که خداوند متعال در این مهم مساعدت فرماید.

پایان سخن اینکه، کانون نشر علوم دست یاری و همت تمامی مؤلفین و مترجمین علاقه‌مند در زمینه علوم فنی و مهندسی را به گرمی می‌فشارد و تمامی ایشان را خاضعانه و خاشعانه به همکاری فرا می‌خواند. همچنین این مجموعه از تمامی مخاطبین استدعا دارد که با نظرات صائب و راهگشای خود، در بهبود شکلی و محتوایی آثار منتشر شده مساعدت فرمایند؛ و صد البته که تمامی کاستی‌ها از این رهگذر تنها و تنها متوجه این مجموعه بوده و هست.

سید محمدحسین منوری

کانون نشر علوم



مقدمه مؤلف

انتشار کتاب «راهنمای کاربردی GUI نرم افزار MATLAB» در سال ۱۳۸۸ باعث استقبال خوب خوانندگان و دانشجویان از این موضوع جدید شد. این امر سبب تشویق نویسندگان جهت ویرایش مجدد و افزودن مطالب بیشتر مورد نیاز کاربران آن کتاب گشت که نتیجه‌ی آن کتاب تحت عنوان «برنامه‌نویسی پیشرفته‌ی MATLAB با GUI و C/C++» در سال ۱۳۹۱ بود. در آن کتاب دو هدف اصلی دنبال می‌شد:

۱. ایجاد مرجع جامعی در حوزه‌ی GUI

۲. تشریح ارتباط MATLAB با دیگر نرم‌افزارها مانند اکسل، Notepad و C/C++.

اما دانشجویان مبتدی به‌دلیل نداشتن آشنایی با ابزارهای تخصصی، به‌خصوص در دوره‌های تئوری، نیازمند راهنمایی و تمرین‌های عملی بودند. از طرفی دیگر ضعف کتاب‌های برنامه‌نویسی داخلی و لاتین در ارائه‌ی تمرین‌های حل شده نیز مزیت بر علت شد تا به بازنگری کتاب بپردازیم. بر این مبنا در این جلد، کتاب به پنج بخش تقریباً مجزا تقسیم شده‌است. در بخش اول آن هدف اصلی آشنایی با برنامه‌نویسی و تابع‌نویسی است. عمده‌ی مطالب این بخش سرفصل درس مطلب عمومی موسسات و آموزشگاه‌ها است و برنامه‌های آن از مطالعه‌ی منابع لاتین و تجربیات پروژه‌های مهندسی است. راجع به این بخش:

در بخش دوم کتاب نحوه‌ی ساخت یک نرم‌افزار تجاری با MATLAB، عموماً به آن GUI گفته می‌شود، تشریح می‌شود. متأسفانه به غیر از راهنمای نرم‌افزار، مطالب مرجع جامعی در بین کتاب‌های فارسی و حتی لاتین در حوزه‌ی GUI وجود نداشت. بر این اساس تحقیقات گسترده‌ای انجام شد و پروژه‌های زیادی انجام گرفت. سایت‌های اینترنتی این حوزه بر روی مرورگرها موجود مطالعه گردید، که حاصل آن تدوین این بخش از کتاب با موضوع ساخت GUI است. تفاوت این بخش نسبت به دو کتاب قبلی، افزودن تکنیک‌های برنامه‌نویسی پیشرفته‌تر است.

معمولاً در مطالعه‌ی کتاب‌های اینگونه، سوالی که بسیار مطرح می‌شود این است که ارتباط بین نرم‌افزاری چگونه ایجاد می‌شود؟ سعی شده‌است در بخش سوم کتاب به این سوال پاسخ داده شود و نحوه‌ی ساخت فایل‌های اجرایی، ارتباط با اکسل، ارتباط با Notepad و همچنین کار با C/C++ شرح داده شود. در طول مطالعه‌ی این بخش، شما باید با اصول اولیه‌ی نرم‌افزار C/C++ آشنا باشید، اما تا حد امکان نکات مقدماتی اشاره شده‌است. به هر حال پیشنهاد می‌شود جهت درک بهتر موضوعات، علاوه بر انجام مثال‌های کتاب، در صورت نیاز به راهنمای نرم‌افزار C/C++ مراجعه شود.



در بخش چهارم، توانمندی‌های مطلب در چند جعبه ابزار تخصصی پر کاربرد شامل الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی، منطق فازی، پردازش تصویر و برازش بیان شده و تا حد امکان با ارائه مثال‌هایی این جعبه‌ابزارها تشریح می‌شوند. به هر حال در تمامی این بخش‌ها، رویکرد و هدف اصلی آموزش برنامه‌نویسی از طریق مثال‌های متعدد و یکپارچه‌سازی علائم و تکنیک‌های برنامه‌ریزی است و لذا گاهی مفاهیم برنامه‌نویسی بر مفاهیم تئوری ترجیح داده شده است که با مراجعه به منابعی که در فصل‌های مربوطه معرفی می‌شود باید بخش تئوری‌تان را تقویت کنید.

فراموش نگردد که تا به امروز حل یادگیری یک نرم‌افزار برنامه‌نویسی، تکرار و تمرین زیاد است که با مثال‌های زیاد این کتاب امکان تحقق آن وجود دارد و تنها همت شما خواننده محترم را می‌طلبد. اعتقاد داریم کاربران دانشجوین برنامه‌نویسی جز یکی از این دو گروهند: عده‌ای ذاتاً برنامه‌نویس هستند و به محض یاد گرفتن قواعد کلی، به راحتی مفهوم ذهنی خود را به برنامه تبدیل می‌کنند. این دانشجویان معمولاً مطلب را سریع یاد می‌گیرند و مرور کتاب به تنهایی پاسخگوی کار آنها است. عده‌ای دیگر بسیار قاعده‌مند هستند و به دنبال فرموله کردن برنامه‌ها هستند تا بتوانند در هر مسأله‌ای از کنار هم قرار دادن اجزای برنامه‌نویسی به مطلوب ذهنی خود برسند و لذا عموماً مستعد دریافت آموزش سیستماتیک هستند. ما این آموزش سیستماتیک را در سبک نوشتن آقای زیاده‌ای (zipi) در کتاب دینامیکی معروفش با نام «مدل‌سازی و شبیه‌سازی دینامیک وسایل هوانمایی» یا کتاب‌های کنکور مشاهده کرده‌ایم و تا حد امکان سعی در تقلید از این شیوه در این کتاب کرده‌ایم. اینکه چقدر موفق به این مهم شده‌ایم قضاوت با شماست. امیدواریم با این شیوه هر گروه بتوانند به هدفشان برسند.

با توجه به این که این کتاب بر مبنای تجربیات نویسندگان آن نگارش شده است، ممکن است نواقصی در آن دیده شود. لذا از شما خوانندگان درخواست می‌گردد در صورت مشاهده هرگونه نقص آن را با آدرس الکترونیکی Mohammad.Fathi63@Gmail.com یا وبلاگ <http://GUI.blogfa.com> مطرح نمایید تا در نگارش‌های بعدی ضمن تصحیح آن‌ها بر مبنای خواست شما سروران، موضوعات متناسب با نیاز شما در این کتاب گنجانده شود.

در پایان از تمامی کسانی که در نگارش این کتاب ما را یاری داده‌اند، بخصوص انتشارات کانون نشر علوم و مدیریت آن جناب آقای منوری تشکر و قدردانی می‌شود و امیدواریم با نظرات و پیشنهادات خود، ما را برای ادامه راه یاری فرمایید.



نحوه‌ی استفاده از کتاب

این کتاب بصورت خودآموز نوشته شده‌است و در ابتدای هر فصل سال، اکثر مباحث این کتاب در جهاد دانشگاهی امیرکبیر و یا در موسساتی که دعوت به عمل آورند، تدریس می‌شود. شیوه‌ی تدریس نیز بر این مبنا است که چون هر جلسه ۴ ساعت است؛ کلاس به دو بخش تقسیم می‌شود و در ۲ ساعت اول کلاس، بخش‌های تئوری و در ۲ ساعت دوم کلاس، بخش‌های کاربردی کتاب تدریس می‌گردد. البته امکان تدریس این کتاب در یک دوره وجود ندارد و معمولاً هر بخش کتاب در دوره‌های متفاوتی ارائه می‌شود. مطابق جدول زیر در دوره مطلب مقدمانی با زمان ۳۰ ساعت، ۱۰ جلسه‌ی اول با حذف تعدادی از مثال‌ها، بصورت فشرده تدریس شود. در دوره مطلب مقدماتی - متوسطه با زمان ۶۰ ساعت، ۱۵ جلسه‌ی اول بطور کامل ارائه می‌شود. در دوره مطلب پیشرفته با زمان ۳۰ ساعت، نیز از جلسه‌ی شانزدهم تا بیستم تدریس می‌گردد و در دوره‌ی جامع مطلب که معمولاً بصورت خاص برگزار می‌شود، تمامی بخش‌ها و سه جلسه در قالب ۹۰ ساعت ارائه می‌شود که البته سرفصل‌هایی مانند جعبه‌ابزارهای کنترول پردازش تصویر، اقتصادی و ... که در این جدول نیامده‌است، در کلاس‌های مجزایی برگزار می‌شود.

سرفصل‌های تدریسی در دوره مطلب

جلسه	بخش اول کلاس: تئوری	بخش دوم کلاس: کاربردی
اول	از بخش اول کتاب، تمام فصل اول به جز بخش «تدریس‌های سه بعدی»	
دوم	از بخش اول کتاب، فصل دوم: بخش «مجموعه برنامه‌های if»	از بخش اول کتاب، فصل دوم: «مجموعه برنامه‌های plot و plot3»
سوم	از بخش اول کتاب، فصل دوم: بخش «مجموعه برنامه‌های for»	از بخش اول کتاب، فصل دوم: «مجموعه برنامه‌های surf و plot3»
چهارم	از بخش اول کتاب، فصل دوم: بخش «مجموعه برنامه‌های ترکیبی if و for»	از بخش اول کتاب، فصل ششم: «برنامه‌نویسی تحلیلی پیشرفته»
پنجم	از بخش اول کتاب، فصل دوم: بخش «مجموعه برنامه‌های while و switch-case»	از بخش چهارم کتاب، فصل اول: «برازش»
ششم	از بخش اول کتاب، فصل دوم: بخش «مجموعه برنامه‌های break و continue»	از بخش اول کتاب، فصل پنجم: «معادلات بازگشتی در برنامه‌نویسی»



جلسه	بخش اول کلاس: تئوری	بخش دوم کلاس: کاربردی
هفتم	از بخش اول کتاب، فصل اول و پنجم: بخش «ماتریس‌های سه بعدی»	از بخش سوم کتاب، فصل اول: «ارتباط مطلب با نرم‌افزارهای کاربردی»
هشتم	از بخش اول کتاب، فصل سوم: بخش «الگوی توابع اصلی»	از بخش اول کتاب، فصل چهارم: «الگوی تابع یا ورودی تابع» به جز بخش «حل معادلات دیفرانسیل»
نهم	از بخش اول کتاب، فصل سوم: بخش «الگوی بکارگیری چند تابع اصلی»	از بخش اول کتاب، فصل پنجم: بخش «حل معادلات دیفرانسیل»
ده	از بخش اول کتاب، فصل سوم: ادامه بخش «الگوی بکارگیری چند تابع اصلی»	از بخش سوم کتاب، فصل دوم: «ارتباط مطلب با فایل‌های Notepad»
یازدهم	از بخش دوم کتاب، فصل اول: «شروع با GUI»	از بخش دوم کتاب، منتخبی از فصل دوم تا هفتم: «GUI گرافیکی»
دوازدهم	از بخش دوم کتاب، فصل هشتم تا دهم: «ایجاد GUI با برنامه‌نویسی»	از بخش دوم کتاب، فصل یازدهم: «تولید فایل اجرایی exe»
سیزدهم	در این سه جلسه به مرور رتینک پرداخته می‌شود که در این کتاب بحث نشده‌است.	
چهاردهم		
پانزدهم		
شانزدهم	از بخش چهارم کتاب، فصل دوم: تئوری بهینه‌سازی	از بخش چهارم کتاب، فصل دوم: کاربرد بهینه‌سازی
هفدهم	از بخش چهارم کتاب، فصل سوم: تئوری شبکه‌های عصبی	از بخش چهارم کتاب، فصل سوم: کاربرد شبکه‌های عصبی
هیجدهم	از بخش چهارم کتاب، فصل چهارم: تئوری فازی	از بخش چهارم کتاب، فصل چهارم: کاربرد فازی
نوزدهم		
بیستم		
بیست و یکم	از بخش چهارم کتاب، فصل چهارم: تئوری فازی	
بیست و دوم		
بیست و سوم		
بیست و سوم	مروری بر تمامی فصول	



فهرست مطالب

مقدمه مؤلف ۵

نحوه‌ی استفاده از کتاب ۷

بخش اول: برنامه‌نویسی و تابع‌نویسی ۲۵

فصل اول: رقی، تغییرهای برنامه‌نویسی ۲۷

۱-۱- رقی و ریس‌ها عددی ۲۸

۲-۱- تعریف ماتریس‌های شش‌ای ۲۹

۳-۱- روش‌های دسترسی به ماتریس‌ها ۳۰

۱-۳-۱- آدرس‌دهی ماتریس‌ها ۳۰

۲-۳-۱- آدرس‌دهی ماتریس‌ها به صورت یک مدی ۳۱

۴-۱- دستکاری مقادیر ماتریس‌ها ۳۱

۵-۱- محاسبات ماتریس‌ها ۳۲

۶-۱- توابع از پیش تعریف شده ۳۳

۱-۶-۱- توابع پر کاربرد یک ورودی ۳۳

۲-۶-۱- توابع پر کاربرد چند ورودی ۳۶

۳-۶-۱- توابع پر کاربرد چند خروجی ۳۷

۴-۶-۱- توابع ماتریس‌های استاندارد ۳۹

۷-۱- ماتریس‌های سه بعدی ۴۰

۸-۱- متغیرهای اعداد مختلط ۴۱

۹-۱- معرفی نمادهای از پیش تعریف شده ۴۲

فصل دوم: اصول برنامه‌نویسی ۴۳

۱-۲- معرفی محیط برنامه‌نویسی ۴۳

۲-۲- دستور input دستور تعامل با کاربر ۴۵

۳-۲- معرفی عملگرهای مقایسه‌ای و منطقی ۴۵

۴-۲- مجموعه برنامه‌های if ۴۶

۵-۲- مجموعه برنامه‌های for ۵۱

۶-۲- مجموعه برنامه‌های ترکیبی if و for ۶۱

۷-۲- مجموعه برنامه‌های While ۶۴

۸-۲- مجموعه برنامه‌های switch case ۷۲

۹-۲- مجموعه برنامه‌های break و continue ۷۴

۱۰-۲- مجموعه برنامه‌های try-catch ۷۹



- ۸۰..... ۱۱-۲- مجموعه برنامه‌های کارترین با plot
- ۸۷..... ۱۲-۲- مجموعه برنامه‌های قطبی با polar
- ۸۸..... ۱۳-۲- مجموعه برنامه‌های plot۳
- ۸۹..... ۱۴-۲- مجموعه برنامه‌های surf

۹۹ فصل سوم: اصول تابع نویسی

- ۹۹..... ۱-۳- وی توابع اصلی (Primary)
- ۱۰۴..... ۱-۱- الگوی توابع اصلی با ورودی و خروجی‌های برداری و اسکالر
- ۱۰۷..... ۲-۳- الگوی به کا، ی چند تابع
- ۱۱۳..... ۱-۲-۳- الگوی توابع رتو (Nested)
- ۱۱۵..... ۲-۲-۳- الگوی توابع رتو (Subfunction)
- ۱۱۶..... ۳-۳- توابع مستعار (Anonymous)
- ۱۱۷..... ۴-۳- توابع برخط (inline)
- ۱۱۸..... ۵-۳- کالک‌ها (Callback)

۱۱۹ فصل چهارم: اصول تابع با ورودی تابع

- ۱۱۹..... ۱-۴- قاعده فراخوانی یک تابع در یک تابع دیگر
- ۱۲۰..... ۱-۱-۴- قاعده فراخوانی مختصر
- ۱۲۱..... ۲-۱-۴- قاعده فراخوانی کامل
- ۱۲۱..... ۲-۴- حل عددی معادلات جبری
- ۱۲۱..... ۱-۲-۴- معادله جبری یک متغیره
- ۱۲۲..... ۲-۲-۴- معادله جبری یک متغیره پارامتریک
- ۱۲۲..... ۳-۲-۴- معادلات جبری چند متغیره
- ۱۲۳..... ۴-۲-۴- معادلات جبری ماتریسی
- ۱۲۴..... ۵-۲-۴- معادلات جبری با ریشه حقیقی و موهومی
- ۱۲۵..... ۶-۲-۴- جستجوی ریشه‌های معادلات جبری
- ۱۲۶..... ۳-۴- انتگرال گیری عددی
- ۱۲۶..... ۱-۳-۴- انتگرال یگانه
- ۱۲۷..... ۲-۳-۴- انتگرال دوگانه
- ۱۲۷..... ۳-۳-۴- انتگرال سه‌گانه
- ۱۲۷..... ۴-۴- مشتق گیری عددی
- ۱۲۸..... ۵-۴- حل عددی معادلات دیفرانسیل
- ۱۲۹..... ۱-۵-۴- معادلات با مقادیر اولیه معلوم، گام متغیر



- ۴-۵-۲- معادلات با مقادیر اولیه‌ی معلوم، گام ثابت ۱۳۰
- ۴-۵-۳- معادلات به شکل فضای حالت ۱۳۱
- ۴-۵-۴- معادلات با شرایط اولیه‌ی ناقص ۱۳۳
- ۴-۵-۵- معادلات دیفرانسیل و جبری (سینگولار) ۱۳۴
- ۴-۵-۶- معادلات دیفرانسیل ضمنی ۱۳۵

فصل پنجم: معادلات بازگشتی در برنامه‌نویسی ۱۳۷

- ۵-۱-۱- معادلات بازگشتی و ماتریس‌های یک بعدی ۱۳۷
- ۵-۱-۱-۱- معادله‌ی دیفرانسیل به ترتبه اول ۱۳۷
- ۵-۱-۲- معادله‌ی دیفرانسیل به ترتبه دوم ۱۳۸
- ۵-۲- معادلات بازگشتی و ماتریس‌های دو بعدی ۱۴۰
- ۵-۲-۱- معادله‌ی دیفرانسیل جزئی با شرایط مرزی غیر دیفرانسیلی ۱۴۲
- ۵-۲-۲- معادله‌ی دیفرانسیل جزئی با شرایط مرزی دیفرانسیلی ۱۴۶
- ۵-۲-۳- معادله‌ی دیفرانسیل جزئی با شرایط مرزی ۱۴۸
- ۵-۳- معادلات بازگشتی و ماتریس‌های سه بعدی ۱۵۰
- ۵-۳-۱- حل معادله‌ی ریکاتی ۱۵۰
- ۵-۳-۲- بهینه‌سازی عددی به روش سریع‌ترین سقوط ۱۵۲
- ۵-۴- معادلات بازگشتی و توابع آماده‌ی مطلب ۱۵۳
- ۵-۴-۱- حل معادله‌ی دیفرانسیل جزئی با ode45 ۱۵۳
- ۵-۴-۲- حل معادله‌ی دیفرانسیل جزئی دو بعدی با fsolve ۱۵۵
- ۵-۴-۳- حل معادله‌ی دیفرانسیل جزئی سه بعدی با fsolve ۱۵۶

فصل ششم: برنامه‌نویسی تحلیلی ۱۶۱

- ۶-۱- قواعد متغیرهای سمبولیک ۱۶۱
- ۶-۲- حل تحلیلی معادلات جبری ۱۶۲
- ۶-۲-۱- معادله‌ی جبری در حالت کلی ۱۶۲
- ۶-۲-۲- معادله‌ی جبری با ریشه‌های مختلط ۱۶۳
- ۶-۳- دستگاه معادلات جبری با ثوابت معلوم ۱۶۳
- ۶-۴- دستگاه معادلات جبری با ثوابت غیرمعلوم ۱۶۴
- ۶-۳- انتگرال‌گیری تحلیلی ۱۶۵
- ۶-۳-۱- انتگرال‌گیری بدون حدود پائین و بالا ۱۶۵
- ۶-۳-۲- انتگرال‌گیری با حدود بالا و پائین ۱۶۵
- ۶-۳-۳- انتگرال‌گیری دو گانه ۱۶۵



۱۶۶	۴-۳-۶- انتگرال گیری سه گانه
۱۶۶	۴-۶- حل تحلیلی معادلات دیفرانسیل
۱۶۶	۱-۴-۶- معادله‌ی دیفرانسیل بدون شرایط اولیه
۱۶۷	۲-۴-۶- معادله دیفرانسیل با شرایط اولیه
۱۶۷	۳-۴-۶- دستگاه معادلات دیفرانسیل
۱۶۷	۵-۶- مشتق گیری تحلیلی
۱۶۷	۵-۶- مشتق گیری مرتبه اول
۱۶۸	۵-۶- مشتق گیری مرتبه دوم
۱۶۸	۶-۶- حدگیری تحلیلی
۱۶۸	۱-۶-۶- حدگیری معمولی
۱۶۸	۲-۶-۶- حدگیری معرّفی، مشتق
۱۶۹	۳-۶-۶- حد چپ و راست
۱۶۹	۱-۷-۶- سری با کران‌های محدود
۱۶۹	۲-۷-۶- سری با کران‌های نامحدود
۱۶۹	۷-۶- محاسبه‌ی سری
۱۷۰	۸-۶- سری تیلور و بسط مک‌لورن
۱۷۰	۹-۶- تبدیل لاپلاس و معکوس تبدیل لاپلاس
۱۷۱	۱۰-۶- تبدیل فوریه و معکوس تبدیل فوریه
۱۷۲	۱۱-۶- برنامه‌نویسی ترکیبی در جعبه ابزار سمبولیک
۱۷۶	۱۲-۶- ترسیمات نمادین منحنی‌ها در دستگاه کارتزین
۱۷۷	۱۳-۶- ترسیمات نمادین رویه‌ها در دستگاه کارتزین
۱۷۸	۱۴-۶- ترسیمات نمادین منحنی‌ها در دستگاه قطبی
۱۷۹	۱۵-۶- استفاده از پنجره محاوره ریاضیات سمبولیک
۱۸۰	۱۶-۶- ساخت GUI برای محاسبات سمبولیک

۱۸۳ فصل هفتم: برنامه‌نویسی در حوزه فرکانس

۱۸۳	۱-۷- ماتریس‌های یک بعدی در حوزه فرکانس
۱۸۵	۱-۱-۷- بیان سیگنال با سری فوریه
۱۸۷	۲-۱-۷- بیان سیگنال با تبدیل فوریه
۱۸۸	۳-۱-۷- محاسبه تبدیل فوریه در مطلب
۱۹۰	۲-۷- ماتریس‌های دو بعدی در حوزه فرکانس (کاربرد پردازش تصویر)
۱۹۳	۳-۷- فرآیند فیلتر کردن در حوزه فرکانس (کاربرد پردازش تصویر)



بخش دوم: برنامه‌نویسی با GUI ۱۹۵

فصل اول: شروع به کار سریع ۱۹۷

۲۰۰	۱-۱-۱ ایجاد GUI
۲۰۲	۱-۱-۱-۱ ایجاد مؤلفه‌ی Static text
۲۰۴	۲-۱-۱ ایجاد مؤلفه‌ی Edit text
۲۰۴	۳-۱-۱ ایجاد مؤلفه‌ی pushbutton
۲۰۶	۲-۲-۱ کدنویسی در GUI
۲۰۶	۱-۲-۱ نوشتن کد مرتبط با pushbutton
۲۰۷	۲-۲-۱ نوشتن کد مرتبط با editText (اختیاری)
۲۰۸	۳-۱-۱ نحوه‌ی اجرای GUI
۲۰۸	۱-۳-۱ روش اول
۲۰۹	۲-۳-۱ روش دوم
۲۰۹	۴-۱
۲۰۹	۱-۴-۱ ایجاد Tip
۲۱۱	۲-۴-۱ ایجاد GUI از طریق کدنویسی
۲۱۲	۵-۱ مثال دوم: ساخت یک ماشین حساب

فصل دوم: نحوه کار با مؤلفه‌های GUI ۲۱۷

۲۱۷	۱-۲ قواعد کار با ورودی‌های توابع GUI: eventdata handles hObject
۲۲۰	۲-۲ نحوه کار با Slider
۲۲۱	۱-۲-۲ قسمت اول: ساخت مدل slider
۲۲۳	۲-۲-۲ قسمت دوم: اضافه کردن کد به مدل slider
۲۲۴	۳-۲-۲ قسمت سوم: اجرای GUI مدل slider
۲۲۴	۳-۲ نحوه کار با Pop-up Menu
۲۲۵	۱-۳-۲ قسمت اول: ساخت مدل popup menu
۲۲۷	۲-۳-۲ قسمت دوم: اضافه کردن کد به مدل Pop-up Menu
۲۲۷	۳-۳-۲ قسمت سوم: اجرای GUI مدل poupp menu
۲۲۸	۴-۲ نحوه کار با Axes
۲۲۹	۱-۴-۲ قسمت اول: ساخت مدل axes_tutorial
۲۳۰	۲-۴-۲ قسمت دوم: اضافه کردن کد به مدل Axes_tutorial
۲۳۲	۳-۴-۲ قسمت سوم: اجرای GUI مدل axes_tutorial



۲۳۲	۵-۲- نحوه کار با Button Group
۲۳۳	۲-۵-۱- قسمت اول: نحوه ساخت Pushbutton
۲۳۴	۲-۵-۲- قسمت دوم: اضافه کردن کد به Push Button
۲۳۴	۲-۵-۳- قسمت اول: نحوه ساخت Check Box
۲۳۵	۲-۵-۴- قسمت دوم: اضافه کردن کد به checkbox
۲۳۵	۲-۵-۵- قسمت اول: نحوه ساخت Radio Button
۲۳۷	۲-۵-۶- قسمت دوم: اضافه کردن کد به radio Button
۲۳۸	۲-۵-۱- قسمت سوم: اجرای مدل button_tutorial
۲۳۸	۲-۶-۱- نحوه کار با Table
۲۳۹	۲-۶-۱- قسمت اول: نحوه ساخت Table
۲۳۹	۲-۶-۲- قسمت دوم: اضافه کردن کد
۲۴۳	۲-۶-۳- قسمت سوم: اجرای مدل uitable_tutorial
۲۴۳	۲-۶-۴- حل یک مثال پیشرفته با Table
۲۴۹	۷-۲- کار با ActiveX
۲۴۹	۷-۲-۱- مثال اول: کار با ActiveX به نام Mwsaop Control
۲۵۲	۷-۲-۲- مثال دوم: کار با ActiveX به نام Windows Media Player

فصل سوم: کار با منوها از طریق صفحه گرافیکی GUI

۲۵۷	۱-۳- ایجاد Menubar ثابت
۲۵۸	۱-۱-۳- قسمت اول: ساخت منو
۲۶۰	۱-۲-۳- قسمت دوم: اضافه کردن کد به منو
۲۶۱	۱-۳-۳- قسمت سوم: اجرای مدل و استفاده از منوها
۲۶۲	۲-۳- ایجاد Menubar متحرک
۲۶۲	۱-۲-۳- قسمت اول: ساخت منو
۲۶۵	۲-۲-۳- قسمت دوم: اضافه کردن کد به Context Menus
۲۶۵	۲-۳-۳- قسمت سوم: اجرای مدل و استفاده از Context Menus
۲۶۶	۳-۳- ایجاد Toolbar
۲۶۶	۱-۳-۳- قسمت اول: ساخت منو
۲۶۸	۲-۳-۳- قسمت دوم: اضافه کردن کد به منو
۲۶۸	۳-۳-۳- قسمت سوم: اجرای مدل و استفاده از Toolbar

فصل چهارم: کار با کادرهای پرسشی

۲۶۹	۱-۴- کار با دستور questdlg: کادر سوال و جواب
۲۷۱	۲-۴- کار با دستور uigetfile: انتخاب فایل از مسیر دلخواه



۲۷۴	۳-۴- کار با دستور uiputfile: ذخیره فایل‌ها در مکان
۲۷۶	۴-۴- کار ترکیبی با دستور uiputfile و uigetfile
۲۸۰	۴-۴-۱- دستور fullfile: ساخت نام و آدرس فایل
۲۸۱	۴-۴-۲- دستور filemarker: ایجاد کاراکتر >
۲۸۱	۴-۴-۳- دستور fileparts: مجزا نمودن مسیر و نام فایل
۲۸۲	۴-۴-۴- دستور filesep: ایجاد کاراکتر \
۲۸۲	۴-۵- دستور which: پیدا نمودن مسیر فایل
۲۸۲	۴-۵-۱- کار با دستور cd: تغییر دایرکتوری
۲۸۴	۴-۶- کار با دستور msgbox: نمایش پیام
۲۸۶	۴-۷- کار با دستور waitbar: نمایش نوار صبر

فصل پنجم: کار با تصاویر

۲۸۷	۵-۱- استفاده از axes: ایجاد تصاویر پس زمینه
۲۸۷	۵-۱-۱- اضافه کردن عکس به پس‌زمینه مدل customImage
۲۹۱	۵-۱-۲- اضافه کردن کد به مدل customImage
۲۹۲	۵-۲- استفاده از ویژگی CDATA: ایجاد تصاویر بر روی صفحه
۲۹۲	۵-۲-۱- ایجاد عکس بر روی آیکن دکمه‌ها
۲۹۳	۵-۲-۲- اضافه کردن کد به مدل ایجاد دکمه‌ی عکس‌دار

فصل ششم: ارتباطات GUI

۲۹۵	۶-۱- قواعد فراخوانی سیمولینک از طریق GUI
۲۹۷	۶-۱-۱- قسمت اول: ساخت مدل سیمولینک
۲۹۸	۶-۱-۲- قسمت دوم: ساخت مدل GUI
۳۰۰	۶-۱-۳- قسمت سوم: توسعه مدل سیمولینک
۳۰۳	۶-۱-۴- قسمت چهارم: توسعه مدل GUI
۳۰۵	۶-۲- ارتباط یک GUI اصلی و یک GUI فرعی (غیرهمرده)
۳۰۹	۶-۳- ارتباط دو GUI هم مرتبه (همرده)
۳۱۱	۶-۴- فراخوانی ام‌فایل به GUI
۳۱۲	۶-۵- افزودن تابع اضافی به GUI
۳۱۳	۶-۵-۱- مثال اول: غیر فعال نمودن دکمه‌ها
۳۱۵	۶-۶- کاربرد handles در توابع



فصل هفتم: کار با اشیا گرافیکی مطلب در GUI ۳۱۷

- ۳۱۷-۱-۷ شی پنجره (figure) ۳۱۷
- ۳۱۸-۲-۷ شی محور (Axes) ۳۱۸
- ۳۱۹-۳-۷ شی خط (line) ۳۱۹
- ۳۲۰-۴-۷ شی متن (text) ۳۲۰
- ۳۲۱-۵-۷ معرفی چند شی دیگر ۳۲۱
- ۳۲۲-۶-۷ پیدا کردن اشیا ۳۲۲
- ۳۲۶-۷-۱ معرفی چند ویژگی عمومی اشیا ۳۲۶
- ۳۲۶-۱-۷-۷ کار با Parent و Children ۳۲۶
- ۳۲۸-۲-۷-۷ کار با Tag و Type ۳۲۸
- ۳۲۸-۳-۷-۷ کار با Visible ۳۲۸
- ۳۲۹-۴-۷-۷ کار با SelectionHighlight و Selected ۳۲۹
- ۳۲۹-۵-۷-۷ کار با HitTest ۳۲۹
- ۳۲۹-۶-۷-۷ کار با HandleVisiblity ۳۲۹
- ۳۲۹-۷-۷-۷ کار با Clipping ۳۲۹
- ۳۳۰-۸-۷-۷ کار با BusyAction و ButtonDownFcn ۳۳۰
- ۳۳۰-۹-۷-۷ کار با UserData ۳۳۰

فصل هشتم: کار با کالیک‌ها ۳۳۳

- ۳۳۳-۱-۸ قواعد کار با کالیک‌ها ۳۳۳
- ۳۳۵-۲-۸ کالیک ButtonDownFcn ۳۳۵
- ۳۳۵-۱-۲-۸ مثال اول: فعال نمودن کلیک‌های راست و چپ ۳۳۵
- ۳۳۶-۳-۸ کالیک CloseRequestFcn ۳۳۶
- ۳۳۶-۱-۲-۸ مثال اول: ایجاد پیام در هنگام بستن اشکال ۳۳۶
- ۳۳۷-۲-۳-۸ مثال دوم: ایجاد پیغام هشدار یا خطا ۳۳۷
- ۳۳۸-۴-۸ کالیک KeyReleaseFcn ۳۳۸
- ۳۳۸-۱-۴-۸ مثال اول: ثبت فشردن کلید در صفحه ۳۳۸
- ۳۴۰-۵-۸ کالیک KeyPressFcn ۳۴۰
- ۳۴۰-۱-۵-۸ مثال اول: اختصاص صفحه کلید به کالیک ۳۴۰
- ۳۴۱-۲-۵-۸ مثال دوم: استفاده از اعداد صفحه کلید ۳۴۱
- ۳۴۴-۶-۸ مثال سوم: استفاده از تمام دکمه‌های صفحه کلید ۳۴۴
- ۳۴۵-۷-۸ کالیک WindowButtonMotionFcn ۳۴۵
- ۳۴۵-۱-۷-۸ مثال اول: تعیین موقعیت ماوس در خط فرمان ۳۴۵
- ۳۴۵-۲-۷-۸ مثال دوم: تعیین موقعیت ماوس در GUI ۳۴۵



۸-۸- کالیک WindowButtonDownFcn ۳۴۶

۸-۸-۱- مثال اول: تعیین موقعیت کلیک شده‌ی ماوس در خط فرمان ۳۴۶

۸-۸-۲- مثال دوم: رسم خط با کلیک ماوس ۳۴۷

۸-۹- کالیک CreateFcn ۳۴۹

۸-۱۰- کالیک‌های شی زمان واقعی ۳۵۰

۸-۱۱- به رگیری چند کالیک ۳۵۲

فصل نهم: برنامه‌نویسی با GUI ۳۵۳

۹-۱- شروع به کار ۳۵۳

۹-۱-۱- قاعده‌ی اول: نام GUI ۳۵۴

۹-۱-۲- قاعده‌ی دوم: ایجاد مثال ۳۵۴

۹-۱-۳- قاعده سوم: ایجاد مولفه‌ی GUI ۳۵۴

۹-۱-۴- قاعده چهارم: موقعیت مولفه‌ها ۳۵۵

۹-۱-۵- قاعده پنجم: فراخوانی کالیک و مولفه‌ها ۳۵۵

۹-۱-۶- قاعده ششم: تعیین نام مولفه و دسترسی به آن ۳۵۵

۹-۲- ارتباط دو GUI ۳۵۵

۹-۳- ارتباط GUI با صفحه کلید ۳۵۸

۹-۴- ایجاد مولفه‌های GUI با دستور uicontrol ۳۵۹

۹-۴-۱- مثال اول: ایجاد pushbutton ۳۵۹

۹-۴-۲- مثال دوم: ایجاد popup ۳۶۰

۹-۵- ایجاد محور با دستور axes ۳۶۰

۹-۶- ایجاد Menuubar ثابت با دستور uimenu ۳۶۱

۹-۷- ایجاد Menuubar متحرک (از طریق کلیک راست) ۳۶۱

۹-۷-۱- مثال اول: منوی متصل به محور ۳۶۲

۹-۸- ایجاد Toolbar ۳۶۴

۹-۸-۱- مثال اول: ایجاد Toolbar ساده ۳۶۴

۹-۸-۲- مثال دوم: ایجاد Toolbar تنظیم‌کننده‌ی رنگ‌ها ۳۶۴

۹-۳-۸-۱- مثال سوم: ایجاد Toolbar با Togglebutton ۳۶۵

۹-۹- ایجاد پنل با دستور uipanel ۳۶۷

۹-۱۰- ایجاد دکمه‌های یکپارچه با دستور uibuttongroup ۳۶۸

۹-۱۰-۱- مثال اول: ساخت radiobutton های یکپارچه ۳۶۸

۹-۱۰-۲- مثال دوم: ساخت togglebutton یکپارچه ۳۷۰

۹-۱۱- ایجاد جدول با دستور uitable ۳۷۱



۳۹۳	۱-۱-۱- ارتباط مطلب با اکسل
۳۹۴	۱-۱-۱- خواندن فایل های اکسل دستور xlsread
۳۹۷	۱-۱-۲- نوشتن در فایل های اکسل دستور xlswrite
۴۰۰	۱-۱-۳- تبدیل فایل Notepad به اکسل
۴۰۱	۱-۲-۱- ارتباط مطلب با فایل های MAT
۴۰۱	۱-۲-۱- نوشتن فایل های اختصاصی مطلب (با پسوند mat) دستور save
۴۰۱	۱-۲-۲- دستور load خواندن فایل های اختصاصی مطلب (با پسوند mat)



- ۳-۱- ارتباط مطلب با فایل‌های اجرایی ۴۰۳
- ۱-۳-۱- دستور open: باز نمودن فایل‌های نرم‌افزارهای Office ۴۰۳
- ۲-۳-۱- علامت Exclamation Point (!): اجرای فایل‌های اجرایی (exe) ۴۰۴
- ۳-۳-۱- اجرای فایل‌های اجرایی به همراه فایل‌های ورودی و خروجی ۴۰۴

فصل دوم: ۴۰۵ رابط مطلب با فایل‌های Notepad

- ۱-۱-۲- گام اول: باز نمودن فایل‌ها ۴۰۵
- ۱-۱-۲- دستور fopen: باز کردن فایل‌های متنی و باینری سطح پائین ۴۰۵
- ۲-۲- گام دوم: رشته‌ها و فایل‌ها ۴۰۷
- ۱-۲-۲- دستور fprintf: رشته‌ها و فایل‌ها ۴۰۷
- ۲-۲-۲- دستور fwrite: نوشتن فایل‌های سطح پائین بصورت داده‌ی باینری ۴۱۱
- ۳-۲- گام سوم: خواندن از فایل‌ها ۴۱۲
- ۱-۳-۲- دستور textscan: خواندن فایل‌های متنی با فرمت ستونی مشخص ۴۱۳
- ۲-۳-۲- دستور textread: خواندن فایل‌های متنی با فرمت ستونی مشخص ۴۱۹
- ۳-۳-۲- دستور fscanf: خواندن فایل‌های سطح پائین با فرمت کاملاً مشخص ۴۲۱
- ۴-۳-۲- دستور fread: خواندن داده بصورت باینری ۴۲۵
- ۵-۳-۲- دستور fgetl: خواندن داده‌های فایل‌های سطح پائین به صورت خط به خط ۴۲۶
- ۶-۳-۲- دستور importdata: خواندن سریع فایل‌ها با فرمت‌های متنوع ۴۲۹
- ۴-۴-۲- گام چهارم: جستجو و جابه‌جایی به مکان مطلوب ۴۳۲
- ۱-۴-۲- دستور feof: بررسی رسیدن به خط آخر فایل سطح پائین ۴۳۲
- ۲-۴-۲- دستور fseek: جستجو در فایل ۴۳۴
- ۳-۴-۲- دستور ftell: اعلام موقعیت جاری فایل ۴۳۵
- ۴-۴-۲- دستور frewind: انتقال مکان به ابتدای فایل ۴۳۷
- ۵-۴-۲- دستور strfind: پیدا نمودن رشته ۴۳۷
- ۶-۴-۲- دستور sprintf: ساخت رشته ۴۳۷
- ۵-۲- گام پنجم: بستن فایل‌ها ۴۳۸
- ۱-۵-۲- دستور fclose: بستن فایل‌ها ۴۳۸

فصل سوم: ۴۳۹ فراخوانی C/C++ از مطلب

- ۱-۳- شروع به کار سریع ۴۳۹
- ۲-۳- مروری بر ساختار تابع mexFunction ۴۴۰
- ۱-۲-۳- مروری بر متغیر mxArray ۴۴۰
- ۲-۲-۳- ورودی‌ها و خروجی تابع mexFunction ۴۴۱



- ۳-۳- فراخوانی تابع C در بیرون از دروازه ورودی ۴۴۲
- ۳-۳-۱- گام اول: افزودن فایل هدر C/C++ متعلق به مطلب ۴۴۴
- ۳-۳-۲- گام دوم: ایجاد برنامه به شکل تابع در C ۴۴۴
- ۳-۳-۳- گام سوم: ایجاد دروازه ورود ۴۴۴
- ۳-۳-۴- گام چهارم: معرفی متغیرها ۴۴۴
- ۳-۳-۵- گام پنجم: خواندن داده‌های ورودی ۴۴۵
- ۳-۳-۱- گام ششم: آماده نمودن داده‌های خروجی ۴۴۵
- ۳-۳-۷- گام هفتم: استفاده از تابع جهت محاسبه ۴۴۶
- ۳-۳-۸- گام هشتم: ساخت فایل MEX ۴۴۶
- ۳-۳-۹- نام نهایی برای برنامه در مطلب ۴۴۶
- ۳-۳-۱۰- مثال دوم: سرخس گام‌ها ۴۴۶
- ۳-۴-۲- فراخوانی تابع C در دروازه ورودی ۴۴۷
- ۳-۴-۱- مثال اول: نمایش ۴۴۷
- ۳-۴-۲- مثال دوم: کار با ماتریس‌ها (۱) ۴۴۸
- ۳-۴-۳- مثال سوم: کار با ماتریس‌ها (۲) ۴۴۹
- ۳-۵- فراخوانی توابع مطلب از درون توابع MEX ۴۵۰
- ۳-۶- بارگذاری کتابخانه در مطلب ۴۵۲

بخش چهارم: برنامه‌نویسی با جعبه ابزارهای تخصصی: برازش شبکه عصبی - فازی ۴۵۳

فصل اول: برنامه‌نویسی در جعبه ابزار برازش ۴۵۵

- ۱-۱- معرفی متغیرهای ساختمان ۴۵۵
- ۱-۲- تخمین تابع (برازش) ۴۵۷
- ۱-۳- تعریف اطلاعات کیفیت برازش ۴۶۱
- ۱-۴- تئوری برازش: روش تخمین مربعات ۴۶۴

فصل دوم: برنامه‌نویسی در جعبه ابزار بهینه‌سازی ۴۶۷

- ۱-۲- روش ریاضی بهینه‌سازی سنتی ۴۶۷
- ۱-۲-۱- روش سریع‌ترین صعود ۴۶۸
- ۱-۲-۲- روش نیوتن ۴۷۰
- ۱-۳- روش ناحیه‌ی اطمینان ۴۷۰
- ۱-۴- توابع کاربردی بهینه‌سازی سنتی ۴۷۲
- ۲-۲- روش ریاضی بهینه‌سازی مدرن ۴۸۰
- ۲-۲-۱- زنتیک الگوریتم (بهینه‌سازی سرتاسری) ۴۸۱
- ۲-۲-۲- روش شبیه‌سازی تبرید ۴۸۸



۴۸۹	۳-۲-۲- توابع کاربردی بهینه‌سازی مدرن
۵۱۰	۴-۲-۲- بهینه‌سازی تجمع ذرات (PSO)
۵۱۳	۳-۲- بهینه‌سازی چند هدفه
۵۱۴	۱-۳-۲- دستور fminimax: بهینه‌سازی چند تابعی
۵۱۶	۲-۳-۲- دستور fgoalattain: بهینه‌سازی چند تابعی
۵۱۹	فصل ۳: بهینه‌نویسی در جعبه ابزار شبکه عصبی
۵۱۹	۱-۳-۱- شروع به کار سریع
۵۱۹	۱-۱-۳- انواع نرون
۵۲۴	۲-۱-۳- مثال اول: شبکه‌ی پستون
۵۲۷	۳-۱-۳- مثال دوم: شبکه‌ی خالی
۵۳۰	۴-۱-۳- نتیجه‌گیری کلی
۵۳۰	۲-۳- ادبیات شبکه‌های عصبی
۵۳۱	۱-۲-۳- لایه‌ی نرون‌ها
۵۳۲	۲-۲-۳- شبکه‌های عصبی
۵۳۶	۳-۳- کاربرد اول: تخمین تابع با شبکه‌های عصبی
۵۳۶	۱-۳-۳- قانون یادگیری شبکه‌ی چند لایه: روش Gradient Descent
۵۴۵	۲-۳-۳- قانون یادگیری شبکه‌ی چند لایه: روش Momentum
۵۴۵	۳-۳-۳- قانون یادگیری شبکه‌ی چند لایه: روش Levenberg-Marquadt
۵۵۲	۴-۳- کاربرد دوم: تشخیص الگو
۵۵۴	۵-۳- کاربرد سوم: تخمین معادلات تفاضلی با شبکه‌های عصبی
۵۵۴	۱-۵-۳- ورودی‌های شبکه‌های عصبی
۵۵۹	۲-۵-۳- ساخت شبکه‌های دارای تأخیر
۵۶۱	۳-۵-۳- کاربرد چهارم: حل مسائل کنترلی
۵۶۸	۶-۳- کاربرد چهارم: استفاده از شبکه‌ی عصبی در بهینه‌سازی
۵۶۹	۷-۳- کاربرد پنجم: شبکه‌های عصبی LVQ
۵۶۹	۱-۷-۳- مقدمه: ماتریس‌های اسپارس
۵۷۰	۲-۷-۳- مقدمه: تابع تبدیل compet
۵۷۱	۳-۷-۳- معرفی شبکه‌های عصبی LVQ
۵۷۴	۴-۷-۳- کاربرد مطلب در شبکه‌های عصبی LVQ
۵۷۵	۸-۳- پروژه: تشخیص حروف با شبکه‌های عصبی
۵۸۱	۹-۳- پروژه: تشخیص اعداد با شبکه‌های عصبی

**فصل چهارم: برنامه‌نویسی در جعبه ابزار فازی**

۵۸۵

- ۱-۴- شروع به کار سریع..... ۵۸۵
- ۱-۴-۱- گام‌های حل مسأله‌ی رستوران‌دار به روش ممدانی..... ۵۸۵
- ۱-۴-۲- گام‌های حل مسأله‌ی رستوران‌دار به روش سوگنو..... ۵۹۰
- ۱-۴-۳- پیاده‌سازی مسأله‌ی رستوران‌دار با مطلب به روش ممدانی..... ۵۹۱
- ۱-۴-۴- پیاده‌سازی مسأله‌ی رستوران‌دار با مطلب به روش سوگنو..... ۵۹۴
- ۲-۱- مسأله‌ی آونگ معکوس با فازی..... ۵۹۷
- ۲-۴- تلفیق فازی: دینامیک آونگ معکوس..... ۶۰۲
- ۴-۴- تخمین تابع با منطق فازی..... ۶۰۳
- ۵-۴- خوشه‌بندی با منطق فازی..... ۶۰۴
- ۶-۴- تلفیق ژنتیک با منطق فازی..... ۶۰۸
- ۷-۴- پروژه: تشخیص لبه با منطق فازی..... ۶۰۹

بخش پنجم: برنامه‌نویسی با ۲ به ابزار اختصاصی: پردازش تصویر

۶۱۳

فصل اول: تصاویر غیر رنگی

۶۱۵

- ۱-۱- تصویر دیجیتال..... ۶۱۵
- ۱-۱-۱- ماتریس تصویر..... ۶۱۵
- ۱-۲-۱- پیکسل تصویر..... ۶۱۵
- ۲-۱- انواع تصاویر و مفهوم رنگ..... ۶۱۶
- ۱-۲-۱- تصاویر باینری..... ۶۱۶
- ۲-۲-۱- تصاویر سطح خاکستری..... ۶۱۷
- ۳-۲-۱- تبدیل تصاویر..... ۶۱۸
- ۴-۲-۱- رزولوشن تصویر..... ۶۲۰
- ۳-۱- خواندن تصاویر: ایجاد ماتریس تصویر..... ۶۲۰
- ۴-۱- ویرایش تصویر..... ۶۲۱
- ۵-۱- هیستوگرام تصویر..... ۶۲۲
- ۶-۱- عملیات ریاضی بر روی تصویر..... ۶۲۴
- ۱-۶-۱- جمع دو تصویر..... ۶۲۴
- ۲-۶-۱- تفریق دو تصویر..... ۶۲۵
- ۷-۱- آنالیز تصاویر غیر رنگی..... ۶۲۶
- ۱-۷-۱- پروژه: تحلیل خانه‌های شهر..... ۶۲۶
- ۲-۷-۱- پروژه: اندازه‌گیری زاویه‌ی دو خط..... ۶۲۸



فصل دوم: تصاویر رنگی ۶۳۱

- ۶۳۱-۱-۲ تصویر دیجیتال..... ۶۳۱
- ۶۳۱-۱-۱-۲ ماتریس تصویر..... ۶۳۱
- ۶۳۲-۱-۲ پیکسل تصویر..... ۶۳۲
- ۶۳۲-۲-۲ انواع تصاویر..... ۶۳۲
- ۶۳۲-۱-۲-۱ تصاویر رنگی RGB..... ۶۳۲
- ۶۳۲-۲-۲-۲ تصویر اندیس گذاری شده..... ۶۳۲
- ۶۳۲-۳-۲-۲ تبدیل تصاویر به خاکستری..... ۶۳۲
- ۶۳۴-۳-۲-۲ ویرایش تصویر..... ۶۳۴
- ۶۳۵-۴-۲ بسط مفاهیم تصاویر دو بعدی به سه بعدی..... ۶۳۵
- ۶۳۵-۵-۲ آنالیز تصاویر رنگی..... ۶۳۵
- ۶۳۵-۱-۵-۲ پروژه: شناسایی منطقه‌ی آتش فشان..... ۶۳۵

فصل سوم: فیلتر کردن در حوزه مکان ۶۳۷

- ۶۳۷-۱-۳ تعریف اتصال و همسایگی..... ۶۳۷
- ۶۳۸-۲-۳ پیکسل‌های تیز و آرام..... ۶۳۸
- ۶۳۹-۳-۳ تبدیلات و فیلتر کردن در حوزه مکان..... ۶۳۹
- ۶۴۲-۴-۳ تعیین وزن‌های فیلتر..... ۶۴۲
- ۶۴۲-۱-۴-۳ فیلترهای آرام یا پائین گذر..... ۶۴۲
- ۶۴۵-۲-۴-۳ فیلترهای تیز یا بالاگذر..... ۶۴۵
- ۶۴۸-۵-۳ فیلتر کردن با توابع دلخواه..... ۶۴۸

فصل چهارم: عملیات هندسی و ثبت تصویر ۶۴۹

- ۶۴۹-۱-۴ تعریف بردار شکل..... ۶۴۹
- ۶۵۰-۲-۴ تعریف ماتریس انتقال..... ۶۵۰
- ۶۵۲-۱-۲-۴ انتقال همانندی غیر انعکاسی..... ۶۵۲
- ۶۵۳-۲-۲-۴ انتقال همانندی..... ۶۵۳
- ۶۵۴-۳-۲-۴ انتقال افاین..... ۶۵۴
- ۶۵۴-۴-۲-۴ انتقال تصویر گر..... ۶۵۴
- ۶۵۵-۳-۴ ثبت تصویر..... ۶۵۵
- ۶۵۹-۴-۴ آنالیز Procrustes..... ۶۵۹

**فصل پنجم: عملیات مورفولوژی**

۶۶۱

۱-۵- تعریف نما، زمینه، شی ۶۶۱

۲-۵- تعریف شی و اتصال ۶۶۱

۳-۵- تعریف سوراخ، والد و فرزند ۶۶۴

۴-۵- مروری سریع بر مورفولوژی ۶۶۴

۱-۵- عنصر ساختاری ۶۶۶

۵-۵- تعریف عنصر ساختاری ۶۶۶

۲-۵- تعریف شی عنصر ساختاری ۶۶۷

۵-۳- روی انتساب عنصر ساختاری ۶۶۸

۶-۵- تعریف انتقال ۶۶۸

۷-۵- تعریف انعکاس ۶۷۰

۸-۵- عملیات‌های پایه مورفولوژی ۶۷۰

۱-۸-۵- تعریف سایش ۶۷۱

۲-۸-۵- تعریف فرسایش ۶۷۵

۳-۸-۵- تعریف باز شدن و بستن ۶۷۷

۹-۵- آنالیز تصویر با عملیات مورفولوژی ۶۷۸

۱۰-۵- پروژه: شمارش تعداد دندان‌های چرخ دنده ۶۷۸

فصل ششم: حل چند پروژه کاربردی

۶۸۷

۱-۶- پروژه: تشخیص اعداد و حروف ۶۸۷

۲-۶- پروژه: پیدا کردن خطوط متن ۶۹۰

۳-۶- پروژه: تبدیل تصویر به نوشته (OCR) ۶۹۲

۴-۶- پروژه: بخش‌بندی اعداد و ارقام تصویر ۶۹۶

۵-۶- پروژه: تشخیص اعداد پلاک خودرو ۶۹۸

۶-۶- پروژه: یافتن ابتدای تصویر ۷۰۰

۷-۶- پروژه: تجمیع چند پیکسل در یک پیکسل ۷۰۳