

## فهرست مطالب

۲۰	بخش اول
۲۰	آشنایی با نرم افزار MATLAB
۲۱	فصل اول
۲۱	آشنایی با نرم افزار MATLAB
۲۱	نگاهی به محیط عملیاتی MATLAB
۲۲	سیستم MATLAB
۲۲	میز کار MATLAB
۲۳	چینش میزکار
۲۴	کلید Start
۲۴	پنجره دستور
۲۵	پنجره تاریخچه دستور
۲۶	استفاده از مرورگر راهنمای MATLAB
۲۶	جستجوی اسناد و Demoها
۲۸	مرورگر فضای کاری
۲۸	ویرایشگر متغیرها
۲۹	مدیریت فایلها در MATLAB
۳۰	استفاده از مرورگر پوشه جاری برای مدیریت فایلها
۳۱	ویرایشگر M-File
۳۳	یافتن خطاها با استفاده از M-Lint
۳۵	بهبود کارایی کد با استفاده از Profiler
۳۷	فصل دوم
۳۷	ماتریسها و آرایهها
۳۷	ماتریسها
۳۹	ایجاد یک ماتریس در MATLAB
۴۰	اندیس ماتریسها
۴۱	عملگر کولون
۴۲	تابع magic
۴۲	عبارات ریاضی
۴۵	کار با ماتریسها
۴۷	ماتریسها و جبر خطی
۵۰	آرایهها
۵۱	دادههای چند مقداری
۵۲	بسط عددی
۵۲	اندیسهای منطقی
۵۳	تابع Find
۵۴	کنترل ورودی و خروجی خط فرمان
۵۷	فصل سوم

۵۷.....	گرافیک
۵۷.....	رسم نمودارها
۵۸.....	اجزای یک نمودار
۶۲.....	چینش نمودارها در یک Figure
۶۳.....	انتخاب نوع گراف برای رسم
۶۴.....	ویرایشگر نمودارها
۶۶.....	رسم دو متغیر به کمک ابزارهای رسم
۶۸.....	اضافه کردن داده‌های بیشتر به نمودار
۶۹.....	تغییر در نوع نمودار
۷۰.....	تغییر داده‌های مربوط به نمودار
۷۲.....	آماده کردن نمودارها برای ارائه
۷۲.....	حاشیه‌نویسی در نمودار
۷۶.....	چاپ نمودار
۷۷.....	Export کردن نمودار
۷۹.....	استفاده از توابع پایه رسم
۷۹.....	رسم چند مجموعه داده در قالب یک نمودار
۸۰.....	تعیین نوع و رنگ خطوط
۸۲.....	رسم داده‌های مختلط
۸۳.....	اضافه کردن نمودار
۸۳.....	پنجره‌های Figure
۸۴.....	نمایش چند نمودار در یک پنجره
۸۴.....	کنترل محورها
۸۵.....	اضافه کردن برچسب محورها و عنوان نمودار
۸۶.....	ذخیره سازی نمودارها
۸۷.....	رسم سطوح و نمودارهای Mesh
۸۷.....	نمایش یک تابع با دو محور متغیر
۹۰.....	رسم داده‌های تصویری
۹۱.....	کنترل اشیا گرافیکی
۹۲.....	اشیاء گرافیکی
۹۳.....	تنظیم خصوصیات اشیا گرافیکی
۹۴.....	ایجاد محورها و figure
۹۷.....	فصل چهارم
۹۷.....	برنامه‌نویسی در MATLAB
۹۷.....	کنترل جریان
۹۷.....	دستورات else, if و elseif
۹۸.....	دستور switch-case
۹۹.....	دستور for
۹۹.....	دستور while
۹۹.....	دستور Continue

## فهرست مطالب

۵

۱۰۰.....	break دستور
۱۰۰.....	try-catch دستور
۱۰۱.....	return دستور
۱۰۱.....	ساختارهای داده‌ای
۱۰۱.....	آرایه‌های چند بعدی
۱۰۲.....	آرایه‌های سلولی
۱۰۴.....	کاراکترها و متن‌ها
۱۰۵.....	ساختارها
۱۰۷.....	اسکریپت‌ها و توابع
۱۰۹.....	انواع توابع
۱۱۱.....	متغیرهای سراسری
۱۱۲.....	ارسال رشته‌ها به توابع
۱۱۲.....	تابع eval
۱۱۲.....	Handle مربوط به توابع
۱۱۳.....	توابعی که بر روی توابع دیگر عمل می‌کنند
۱۱۵.....	بردارسازی
۱۱۵.....	پیش تخصیص حافظه
۱۱۷.....	<b>فصل پنجم</b>
۱۱۷.....	<b>تحلیل داده‌ها</b>
۱۱۷.....	مقدمه
۱۱۷.....	پیش پردازش داده‌ها
۱۱۸.....	داده‌های گمشده
۱۱۸.....	مقادیر نامربوط
۱۱۹.....	نرم کردن و فیلتر کردن داده‌ها
۱۲۱.....	خلاصه سازی داده‌ها
۱۲۲.....	تعیین موقعیت داده‌ها
۱۲۲.....	اندازه‌گیری مقیاس داده‌ها
۱۲۳.....	شکل کلی توزیع
۱۲۴.....	نمایش داده‌ها
۱۲۴.....	نمودار پراکندگی دو بعدی
۱۲۶.....	نمودارهای پراکندگی سه بعدی
۱۲۷.....	نمودار پراکندگی آرایه‌ای
۱۲۸.....	بررسی داده‌ها در نمودارها
۱۳۱.....	مدل سازی داده‌ها
۱۳۱.....	رگرسیون چند جمله‌ای
۱۳۲.....	رگرسیون خطی
۱۳۵.....	<b>فصل ششم</b>
۱۳۵.....	<b>ایجاد رابط‌های گرافیکی کاربر در MATLAB</b>
۱۳۵.....	GUIDE چیست؟

۱۳۵.....	طراحی یک GUI.....
۱۳۶.....	ویرایشگر طراحی GUI.....
۱۳۷.....	برنامه‌نویسی برای یک GUI.....
۱۳۹.....	بخش دوم.....
۱۳۹.....	شبکه های عصبی در MATLAB.....
۱۴۱.....	فصل هفتم.....
۱۴۱.....	آشنایی با شبکه های عصبی.....
۱۴۲.....	علائم فنی مورد استفاده در این کتاب.....
۱۴۲.....	نوشتار مورد استفاده در ریاضیات.....
۱۴۳.....	کتاب مرجع شبکه های عصبی.....
۱۴۳.....	کاربردهای شبکه های عصبی.....
۱۴۶.....	برازش توابع.....
۱۴۷.....	تعریف مسئله.....
۱۴۷.....	استفاده از توابع خط فرمان.....
۱۵۰.....	استفاده از رابط گرافیکی برازش توابع (nftool).....
۱۵۶.....	تشخیص الگوها.....
۱۵۷.....	تعریف مسئله.....
۱۵۷.....	استفاده از توابع خط فرمان.....
۱۶۰.....	استفاده از رابط گرافیکی تشخیص الگو.....
۱۶۶.....	کلاسترینگ داده‌ها.....
۱۶۶.....	تعریف مسئله.....
۱۶۶.....	استفاده از توابع خط فرمان.....
۱۶۹.....	استفاده از رابط گرافیکی کلاسترینگ.....
۱۷۷.....	فصل هشتم.....
۱۷۷.....	آشنایی با مدل نورو و معماری شبکه‌های عصبی.....
۱۷۷.....	نورو با یک ورودی عددی.....
۱۷۸.....	توابع انتقال.....
۱۸۲.....	نورو با یک بردار به عنوان ورودی.....
۱۸۳.....	معماری شبکه های عصبی.....
۱۸۴.....	ورودیها و لایه ها.....
۱۸۵.....	شبکه های چند لایه.....
۱۸۷.....	ساختمان داده های مورد استفاده.....
۱۸۷.....	شبیه سازی با ورودیهای همزمان در یک شبکه ایستا.....
۱۸۸.....	شبیه سازی با ورودیهای ترتیبی در یک شبکه پویا.....
۱۸۹.....	شبیه‌سازی ورودیهای همزمان در یک شبکه پویا.....
۱۹۰.....	روشهای آموزش.....
۱۹۰.....	آموزش گام به گام.....
۱۹۱.....	آموزش گام به گام در شبکه های ایستا.....
۱۹۲.....	آموزش گام به گام در شبکه های پویا.....

## فهرست مطالب

۷

آموزش دسته ای .....	۱۹۲
آموزش دسته ای در شبکه های ایستا .....	۱۹۲
آموزش دسته ای در شبکه های پویا .....	۱۹۳
پسخورد آموزش .....	۱۹۴
<b>فصل نهم .....</b>	<b>۱۹۵</b>
<b>شبکه های پرسپترون .....</b>	<b>۱۹۵</b>
مقدمه .....	۱۹۵
مدل نورون پرسپترون .....	۱۹۵
معماری پرسپترون .....	۱۹۷
ایجاد یک شبکه پرسپترون .....	۱۹۸
شبیه سازی .....	۱۹۹
مقداردهی آغازین پارامترها .....	۲۰۰
قوانین یادگیری .....	۲۰۱
قاعده یادگیری پرسپترون (leamp) .....	۲۰۱
آموزش پرسپترون .....	۲۰۳
محدودیت ها و تضمین های پرسپترون .....	۲۰۶
قاعده یادگیری نرمال پرسپترون .....	۲۰۶
رابط گرافیکی شبکه های پرسپترون .....	۲۰۷
ایجاد یک شبکه پرسپترون (nntool) .....	۲۰۷
نخیره یک متغیر در فایل و بارگذاری مجدد آن .....	۲۱۳
<b>فصل دهم .....</b>	<b>۲۱۵</b>
<b>فیلترهای خطی .....</b>	<b>۲۱۵</b>
مقدمه .....	۲۱۵
مدل نورون خطی .....	۲۱۵
معماری شبکه .....	۲۱۶
ایجاد یک نورون خطی .....	۲۱۷
طراحی یک سیستم خطی .....	۲۱۸
شبکه های خطی همراه با تأخیر .....	۲۱۹
Tapped delay line (TDL) .....	۲۱۹
فیلتر خطی .....	۲۱۹
الگوریتم LMS .....	۲۲۰
طبقه بندی خطی .....	۲۲۱
محدودیت های فیلترهای خطی .....	۲۲۳
<b>فصل یازدهم .....</b>	<b>۲۲۵</b>
<b>شبکه های پس انتشار .....</b>	<b>۲۲۵</b>
مقدمه .....	۲۲۵
حل یک مسئله .....	۲۲۶
بهبود نتایج .....	۲۲۷
معماری شبکه های پس انتشار .....	۲۲۷

۲۲۸.....	شبکه های Feedforward
۲۲۹.....	ایجاد یک شبکه Feedforward
۲۲۹.....	مقداردهی آغازین به ن ها
۲۳۰.....	شبیه سازی شبکه
۲۳۰.....	آموزش شبکه
۲۳۰.....	الگوریتم پس انتشار
۲۳۱.....	آموزش دسته ای
۲۳۱.....	آموزش دسته ای کاهش شیب
۲۳۲.....	آموزش دسته ای کاهش شیب با Momentum
۲۳۳.....	روش های آموزشی سریع تر و کاراتر
۲۳۴.....	سرعت یادگیری متغیر (traingda , traingdx)
۲۳۵.....	پس انتشار ارتجاعی
۲۳۶.....	الگوریتم های گرادیان توأم
۲۳۶.....	الگوریتم گرادیان توأم Fletcher-Reeves
۲۳۷.....	الگوریتم گرادیان توأم Polak- Ribiere
۲۳۸.....	الگوریتم شروع مجدد Powell- Beale
۲۳۸.....	الگوریتم گرادیان توأم مقیاس شده
۲۳۹.....	رویه های جستجوی خطی
۲۳۹.....	جستجوی ناحیه طلایی (srchgol)
۲۳۹.....	جستجوی Brent (srchbre)
۲۴۰.....	جستجوی دوبخشی درجه ۳ ترکیبی (srchhyb)
۲۴۰.....	جستجوی Charalambous (srchcha)
۲۴۱.....	جستجوی پیمایش معکوس (srchbac)
۲۴۱.....	الگوریتم های شبه نیوتن
۲۴۲.....	الگوریتم BFGS
۲۴۲.....	الگوریتم Secant تک مرحله ای
۲۴۳.....	الگوریتم Levenberg- Marquardt
۲۴۴.....	کاهش مصرف حافظه در الگوریتم Levenberg-Marquardt
۲۴۴.....	مقایسه میزان سرعت و حافظه در الگوریتم های مختلف
۲۴۵.....	تابع Sin
۲۴۷.....	تشخیص بیت Parity
۲۴۹.....	مسئله ENGINE
۲۵۰.....	مسئله CANCER
۲۵۲.....	مسئله کستروال
۲۵۴.....	مسئله DIABETS
۲۵۶.....	نتیجه گیری
۲۵۶.....	بهبود عمومیت شبکه
۲۵۸.....	تنظیم
۲۵۸.....	تابع کارایی اصلاح شده

۲۵۹.....	تنظیم خودکار.....
۲۶۰.....	توقف زود رس.....
۲۶۱.....	نتیجه گیری.....
۲۶۳.....	پیش پردازش و پس پردازش.....
۲۶۳.....	روش مینیم و ماکسیم.....
۲۶۴.....	میانگین و انحراف معیار.....
۲۶۴.....	تحلیل اجزا اصلی.....
۲۶۵.....	پردازش ورودی‌های نامعلوم.....
۲۶۶.....	نمایش مقادیر نامعلوم و بی‌اهمیت در ماتریس اهداف.....
۲۶۶.....	تحلیل Posttraining.....
۲۶۷.....	بررسی یک مثال.....
۲۷۰.....	محدودیت‌های شبکه‌های پس انتشار.....
۲۷۱.....	<b>فصل دوازدهم.....</b>
۲۷۱.....	<b>شبکه‌های عصبی پویا.....</b>
۲۷۱.....	مقدمه.....
۲۷۱.....	چند مثال از شبکه‌های پویا.....
۲۷۴.....	کاربردهای شبکه‌های پویا.....
۲۷۵.....	ساختار شبکه‌های پویا.....
۲۷۶.....	آموزش شبکه‌های پویا.....
۲۷۷.....	شبکه‌های عصبی تأخیر زمانی متمرکز.....
۲۷۹.....	شبکه‌های عصبی تأخیر زمانی توزیع شده.....
۲۸۱.....	شبکه‌های عصبی NARX.....
۲۸۵.....	شبکه‌های Layer-Recurrent.....
۲۸۷.....	<b>فصل سیزدهم.....</b>
۲۸۷.....	<b>سیستم‌های کنترلی و شبکه‌های عصبی.....</b>
۲۸۸.....	شبکه‌های عصبی کنترل پیش‌گویانه.....
۲۸۹.....	تعریف سیستم.....
۲۹۰.....	کنترل پیش‌گویانه.....
۲۹۰.....	استفاده از شبکه عصبی کنترل کننده پیش‌گو در Simulink.....
۲۹۵.....	کنترل NARMA-L2.....
۲۹۵.....	تعریف یک مدل NARMA-L2.....
۲۹۶.....	کنترل کننده NARMA-L2.....
۲۹۸.....	استفاده از NARMA-L2 در Simulink.....
۳۰۰.....	کنترل مدل مرجع.....
۳۰۱.....	استفاده از کنترل کننده مدل مرجع در Simulink.....
۳۰۵.....	ورود و خروج داده‌ها.....
۳۰۵.....	ورود و خروج شبکه.....
۳۰۶.....	ورود و خروج داده‌های آموزشی.....
۳۰۹.....	<b>فصل چهاردهم.....</b>

۳۰۹.....	شبکه های شعاع مبنا
۳۰۹.....	مقدمه
۳۰۹.....	توابع شعاع مبنا
۳۱۰.....	معماری شبکه
۳۱۱.....	تابع newbre
۳۱۲.....	تابع newrb
۳۱۳.....	شبکه های GRNN
۳۱۵.....	شبکه های عصبی احتمالی (PNN)
۳۱۹.....	فصل پانزدهم
۳۱۹.....	شبکه های خود سازمان و تدریج بردار
۳۱۹.....	مقدمه
۳۱۹.....	یادگیری رقابتی
۳۲۰.....	ایجاد یک شبکه عصبی رقابتی
۳۲۱.....	قاعده یادگیری کوهرین
۳۲۱.....	قاعده یادگیری بایاس
۳۲۲.....	یادگیری
۳۲۳.....	یک مثال شهودی
۳۲۴.....	نگاشت های ویژگی خود سازمان
۳۲۵.....	توپولوژی ها
۳۲۸.....	توابع فاصله
۳۳۰.....	معماری شبکه های SOFM
۳۳۰.....	ایجاد یک شبکه عصبی SOFM
۳۳۱.....	آموزش شبکه
۳۳۲.....	فاز ۱: فاز مرتب سازی
۳۳۲.....	فاز ۲: فاز تنظیم
۳۳۴.....	چند مثال
۳۳۴.....	مثال ۱: SOFM یک بعدی
۳۳۵.....	مثال ۲: SOFM دو بعدی
۳۳۷.....	آموزش با استفاده از الگوریتم دسته ای
۳۴۱.....	یادگیری تدریج بردار (LVQ)
۳۴۱.....	ایجاد یک شبکه LVQ
۳۴۳.....	قانون یادگیری LVQ1
۳۴۴.....	آموزش شبکه
۳۴۵.....	قانون یادگیری تکمیل شده LVQ 2.1
۳۴۷.....	فصل شانزدهم
۳۴۷.....	شبکه های عصبی Recurrent
۳۴۷.....	مقدمه
۳۴۷.....	شبکه های عصبی المان
۳۴۸.....	ایجاد یک شبکه المان



۳۴۹.....	شبیه سازی اولیه شبکه.....
۳۴۹.....	آموزش یک شبکه المان.....
۳۵۰.....	شبکه های عصبی هاپفیلد.....
۳۵۱.....	معماری شبکه های هاپفیلد.....
۳۵۲.....	طراحی شبکه های هاپفیلد.....
۳۵۵.....	فصل هفدهم.....
۳۵۵.....	فیلترهای انطباقی و یادگیری انطباقی.....
۳۵۵.....	مقدمه.....
۳۵۵.....	مدل نورون های خطی.....
۳۵۶.....	معماری شبکه های انطباق پذیر خطی.....
۳۵۷.....	یک نورون ADALINE.....
۳۵۹.....	خطای حداقل میانگین مربعات.....
۳۵۹.....	الگوریتم LMS.....
۳۵۹.....	فیلترهای انطباقی.....
۳۶۰.....	مثال ۱: فیلتر انطباقی.....
۳۶۲.....	مثال ۲: کاربرد فیلترهای انطباقی در توابع پیشگو.....
۳۶۳.....	مثال ۳: کاربرد فیلترهای انطباقی در حذف نویز.....
۳۶۴.....	فیلترهای انطباقی با چند نورون.....
۳۶۷.....	فصل هجدهم.....
۳۶۷.....	مثال های کاربردی از شبکه های عصبی.....
۳۶۷.....	مقدمه.....
۳۶۷.....	کاربرد شبکه های خطی در پردازش سیگنال ها.....
۳۶۷.....	تعریف مسئله.....
۳۶۸.....	طراحی شبکه.....
۳۶۹.....	تست شبکه.....
۳۷۰.....	نتیجه گیری.....
۳۷۰.....	کاربرد شبکه های خطی در پیشگویی انطباقی.....
۳۷۰.....	تعریف مسئله.....
۳۷۱.....	تعریف شبکه.....
۳۷۲.....	آموزش شبکه.....
۳۷۲.....	تست شبکه.....
۳۷۳.....	نتیجه گیری.....
۳۷۴.....	کاربرد شبکه های المان در تشخیص دامنه سیگنال.....
۳۷۴.....	تعریف مسئله.....
۳۷۴.....	تعریف شبکه.....
۳۷۵.....	آموزش شبکه.....
۳۷۶.....	عمومیت شبکه.....
۳۷۷.....	کاربرد شبکه های عصبی در تشخیص حروف لاتین.....
۳۷۷.....	تعریف مسئله.....

۳۷۸.....	تعریف شبکه.....
۳۸۰.....	کارایی سیستم.....
۳۸۲.....	نتیجه گیری.....
۳۸۳.....	<b>فصل نوزدهم.....</b>
۳۸۳.....	<b>مباحث پیشرفته.....</b>
۳۸۳.....	شبکه‌های سفارشی.....
۳۸۴.....	نمونه‌ای از شبکه‌های سفارشی.....
۳۸۴.....	تعریف شبکه.....
۳۸۵.....	خصوصیات مربوط به معماری شبکه.....
۳۸۷.....	خصوصیات Subobject.....
۳۹۰.....	توابع شبکه.....
۳۹۰.....	مقادیر وزن‌ها و بایاس‌ها.....
۳۹۱.....	رفتار شبکه.....
۳۹۱.....	مقداردهی آغازین.....
۳۹۱.....	آموزش.....
۳۹۳.....	توابع سفارشی.....
۳۹۴.....	توابع شبیه‌سازی.....
۳۹۴.....	توابع انتقال.....
۳۹۶.....	توابع ورودی شبکه.....
۳۹۷.....	توابع وزن.....
۳۹۸.....	توابع مقداردهی آغازین.....
۳۹۹.....	توابع مقداردهی آغازین شبکه.....
۳۹۹.....	توابع مقداردهی آغازین لایه‌ها.....
۴۰۰.....	توابع مقداردهی آغازین وزن‌ها و بایاس‌ها.....
۴۰۰.....	توابع یادگیری.....
۴۰۱.....	توابع آموزشی.....
۴۰۳.....	توابع انطباق.....
۴۰۳.....	توابع کارایی.....
۴۰۵.....	توابع یادگیری وزن‌ها و بایاس‌ها.....
۴۰۶.....	توابع نگاشت خودسازمان.....
۴۰۶.....	توابع توپولوژی.....
۴۰۷.....	توابع فاصله.....
۴۰۹.....	<b>بخش سوم.....</b>
۴۰۹.....	<b>آشنایی با جعبه ابزار منطق فازی در MATLAB.....</b>
۴۱۱.....	<b>فصل بیستم.....</b>
۴۱۱.....	<b>منطق فازی.....</b>
۴۱۱.....	جعبه ابزار منطق فازی.....
۴۱۲.....	منطق فازی چیست؟.....
۴۱۲.....	توصیف منطق فازی.....

دلائل استفاده از منطق فازی .....	۴۱۵
چه زمانی نباید از منطق فازی استفاده نمود؟ .....	۴۱۶
نحوه عملکرد جعبه ابزار منطق فازی .....	۴۱۶
یک مثال مقدماتی: منطق فازی در مقابل منطق غیرفازی .....	۴۱۷
مسئله ساده انعام .....	۴۱۷
روش غیرفازی .....	۴۱۷
حل مسئله به روش منطق فازی .....	۴۲۱
مشاهدات .....	۴۲۲
دوباره سازی روش فازی .....	۴۲۲
<b>فصل بیست و یکم .....</b>	<b>۴۲۵</b>
<b>جعبه ابزار منطق فازی MATLAB .....</b>	<b>۴۲۵</b>
مقدمه .....	۴۲۵
اصول در منطق فازی .....	۴۲۶
مجموعه های فازی .....	۴۲۶
توابع عضویت .....	۴۲۹
توابع عضویت در جعبه ابزار منطق فازی .....	۴۳۰
عملیات های منطقی .....	۴۳۳
چند عملگر فازی دیگر .....	۴۳۴
قواعد if – then .....	۴۳۶
سیستم های استنتاج فازی .....	۴۳۸
تعریف سیستم های استنتاج فازی .....	۴۳۸
نگاهی به فرآیند استنتاج فازی .....	۴۳۹
مرحله ۱: فازی سازی ورودی ها .....	۴۴۰
مرحله ۲: اعمال عملگرهای فازی .....	۴۴۰
مرحله ۳: اعمال روش دلالت .....	۴۴۱
مرحله ۴: تجميع خروجی ها .....	۴۴۲
مرحله ۵: غیر فازی سازی .....	۴۴۳
نمودار استنتاج فازی .....	۴۴۴
سیستم های فازی سفارشی .....	۴۴۵
<b>فصل بیست و دوم .....</b>	<b>۴۴۷</b>
<b>ایجاد سیستم های استنتاج فازی با استفاده از جعبه ابزار منطق فازی .....</b>	<b>۴۴۷</b>
رابط گرافیکی جعبه ابزار منطق فازی .....	۴۴۷
حل یک مثال با استفاده از رابط گرافیکی منطق فازی .....	۴۴۹
ویرایشگر سیستم استنتاج فازی .....	۴۵۰
ویرایشگر توابع عضویت .....	۴۵۴
ویرایشگر قواعد .....	۴۶۰
نمایشگر قواعد .....	۴۶۳
نمایشگر سطوح .....	۴۶۴
ورود و خروج داده ها در رابطه های گرافیکی .....	۴۶۶

۴۶۷.....	فصل بیست و سوم.....
۴۶۷.....	ایجاد سیستم‌های استنتاج فازی با استفاده از توابع سفارشی.....
۴۶۷.....	ایجاد سیستم‌های استنتاج فازی سفارشی به کمک رابط‌های گرافیکی.....
۴۶۸.....	ایجاد توابع عضویت سفارشی.....
۴۷۲.....	ایجاد توابع استنتاج سفارشی.....
۴۷۲.....	آشنایی با نحوه عملکرد توابع AND و OR.....
۴۷۳.....	آشنایی با عملکرد توابع دلالت.....
۴۷۳.....	آشنایی با نحوه ایجاد توابع تجميع.....
۴۷۳.....	آشنایی با نحوه ایجاد توابع غیرفازی سازی.....
۴۷۴.....	مراحل ایجاد توابع استنتاج سفارشی.....
۴۷۵.....	فصل بیست و چهارم.....
۴۷۵.....	منطق فازی روی خط فرمان MATLAB.....
۴۷۵.....	حل مسئله انعام روی خط فرمان.....
۴۷۷.....	توابع نمایش سیستم.....
۴۷۹.....	ایجاد یک سیستم فازی روی خط فرمان.....
۴۸۱.....	ایجاد توابع عضویت و استنتاج سفارشی.....
۴۸۱.....	ارزیابی FIS.....
۴۸۲.....	ساختار FIS.....
۴۸۴.....	ذخیره سازی فایل‌های FIS.....
۴۸۷.....	فصل بیست و پنجم.....
۴۸۷.....	منطق فازی در محیط Simulink.....
۴۸۷.....	حل یک مثال: کنترل سطح آب.....
۴۹۱.....	ایجاد مدل‌های فازی در Simulink.....
۴۹۲.....	بلوک کنترل کننده فازی.....
۴۹۲.....	بلوک کنترل کننده فازی همراه با نمایشگر قواعد.....
۴۹۳.....	نحوه تنظیم بلوک‌های کنترل کننده فازی.....
۴۹۳.....	یک مثال: شبیه سازی Cart and Pole.....
۴۹۷.....	فصل بیست و ششم.....
۴۹۷.....	استنتاج فازی به روش Sugeno.....
۴۹۷.....	مقدمه.....
۴۹۹.....	یک مثال: دو خط.....
۵۰۱.....	مقایسه روش‌های Mamdani و Sugeno.....
۵۰۳.....	فصل بیست و هفتم.....
۵۰۳.....	ANFIS.....
۵۰۳.....	مقدمه.....
۵۰۳.....	یک سناریوی مدل سازی.....
۵۰۴.....	یادگیری مدل و استنتاج از طریق ANFIS.....
۵۰۴.....	ANFIS چیست؟.....
۵۰۴.....	ساختار FIS و تنظیم پارامتر.....

۵۰۴.....	شناخت داده‌ها.....
۵۰۵.....	معتبرسازی مدل با استفاده از مجموعه داده‌های آزمایشی و واریسی.....
۵۰۶.....	محدودیت‌های ANFIS.....
۵۰۶.....	آموزش سیستم‌های استنتاج عصبی - فازی با استفاده از رابط گرافیکی ANFIS.....
۵۰۷.....	بارگذاری، رسم و پاک کردن داده‌ها.....
۵۰۸.....	ایجاد و بارگذاری ساختار FIS اولیه.....
۵۰۸.....	آموزش FIS.....
۵۰۹.....	معتبرسازی FIS آموزش دیده.....
۵۰۹.....	مثال ۱: استفاده از داده‌های واریسی برای معتبرسازی مدل.....
۵۰۹.....	بارگذاری داده‌ها.....
۵۱۱.....	ایجاد FIS اولیه.....
۵۱۱.....	ایجاد ساختار FIS به صورت خودکار.....
۵۱۲.....	ایجاد توابع عضویت سفارشی برای ANFIS.....
۵۱۳.....	نمایش ساختار FIS.....
۵۱۳.....	آموزش ANFIS.....
۵۱۴.....	آزمایش FIS آموزش دیده.....
۵۱۵.....	بارگذاری داده‌های بیشتر در anfis.....
۵۱۵.....	حذف داده‌های واریسی.....
۵۱۶.....	مثال ۲: عدم اعتبار مدل.....
۵۱۸.....	anfis روی خط فرمان.....
۵۲۳.....	مثال: ذخیره‌سازی خطای آموزشی در فضای کاری MATLAB.....
۵۲۷.....	آرگومان‌های anfis.....
۵۲۸.....	داده‌های آموزشی.....
۵۲۸.....	ساختار FIS ورودی.....
۵۲۹.....	تنظیمات آموزشی.....
۵۲۹.....	تنظیمات نمایش.....
۵۳۰.....	روش آموزش.....
۵۳۰.....	ساختار FIS خروجی برای داده‌های آموزشی.....
۵۳۰.....	خطای آموزشی.....
۵۳۰.....	اندازه گام‌ها.....
۵۳۰.....	داده‌های واریسی.....
۵۳۱.....	ساختار FIS خروجی برای داده‌های واریسی.....
۵۳۱.....	خطای واریسی.....
۵۳۳.....	فصل بیست و هشتم.....
۵۳۳.....	کلاسترینگ فازی.....
۵۳۳.....	کلاسترینگ چیست؟.....
۵۳۳.....	کلاسترینگ C-Means فازی.....
۵۳۴.....	یک مثال: کلاسترهای دوبعدی.....
۵۳۶.....	کلاسترینگ تفاضلی.....

۵۳۶.....	یک مثال: سفرهای حومه شهری .....
۵۴۰.....	بیش‌برازش .....
۵۴۴.....	کلاسترینگ داده‌ها با استفاده از رابط گرافیکی کلاسترینگ .....
۵۴۵.....	بارگذاری و رسم داده‌ها .....
۵۴۵.....	انجام عملیات کلاسترینگ .....
۵۴۷.....	<b>فصل بیست و نهم .....</b>
۵۴۷.....	شبیه‌سازی سیستم‌های استنتاج فازی با استفاده از ماشین استنتاج فازی .....
۵۴۷.....	مقدمه .....
۵۴۷.....	ماشین استنتاج فازی .....
۵۴۸.....	مثال: استفاده از ماشین استنتاج فازی در ویندوز .....
۵۴۹.....	قرار دادن دستور lcc در مسیر متغیرهای محیطی .....
۵۴۹.....	مثال: استفاده از ماشین استنتاج فازی در UNIX .....
۵۵۱.....	<b>بخش چهارم .....</b>
۵۵۱.....	<b>الگوریتم‌های ژنتیک در MATLAB .....</b>
۵۵۳.....	<b>فصل سی‌ام .....</b>
۵۵۳.....	<b>الگوریتم‌های ژنتیک در MATLAB .....</b>
۵۵۳.....	الگوریتم‌های ژنتیک (GA) .....
۵۵۴.....	اصطلاحات مورد استفاده در GA .....
۵۵۴.....	تابع شایستگی .....
۵۵۴.....	افراد در GA .....
۵۵۵.....	جمعیت و نسل‌ها .....
۵۵۵.....	گوناگونی .....
۵۵۶.....	میزان شایستگی و بهترین میزان شایستگی .....
۵۵۶.....	والدین و فرزندان .....
۵۵۶.....	نحوه عملکرد GA .....
۵۵۷.....	جمعیت آغازین .....
۵۵۷.....	تولید نسل بعدی .....
۵۵۹.....	شرایط توقف الگوریتم GA .....
۵۶۰.....	طرح یک مثال: تابع Rastrigin .....
۵۶۱.....	کار با الگوریتم‌های ژنتیک در MATLAB .....
۵۶۲.....	استفاده از رابط گرافیکی GA .....
۵۶۴.....	نمایش نمودارها .....
۵۶۵.....	ایجاد یک تابع دلخواه برای رسم نمودار .....
۵۶۷.....	تولید مجدد نتایج .....
۵۶۸.....	ادامه کار GA از آخرین جمعیت .....
۵۷۰.....	استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک روی خط فرمان .....
۵۷۰.....	راه‌اندازی GA با تنظیمات پیش‌فرض .....
۵۷۱.....	آرگومان‌های خروجی دیگر تابع ga .....
۵۷۱.....	تعیین پارامترهای Options از روی خط فرمان .....

استفاده از رابط گرافیکی GA برای ایجاد ساختار تنظیمات .....	۵۷۳
تولید مجدد همان نتایج قبلی .....	۵۷۳
ادامه کار از آخرین جمعیت در اجرای قبلی .....	۵۷۴
استفاده از تابع ga در یک M-file .....	۵۷۴
<b>فصل سی و یکم .....</b>	<b>۵۷۷</b>
<b>تنظیمات الگوریتم‌های ژنتیک در MATLAB .....</b>	<b>۵۷۷</b>
مقدمه .....	۵۷۷
گوناگونی جمعیت .....	۵۷۷
تعیین محدوده آغازین .....	۵۷۷
جمعیت در مسائل محدود شده خطی .....	۵۸۰
مقیاس‌بندی تابع شایستگی .....	۵۸۳
انواع توابع مقیاس‌بندی .....	۵۸۵
توابع انتخاب .....	۵۸۸
انواع توابع انتخاب .....	۵۸۸
تنظیمات مربوط به تولید مثل .....	۵۹۰
جهش و تلفیق .....	۵۹۰
تنظیمات مربوط به جهش .....	۵۹۱
تنظیمات مربوط به تلفیق .....	۵۹۴
تعیین مقدار کسر تلفیق .....	۵۹۶
تنظیمات مربوط به مهاجرت .....	۶۰۰
مینیمم سراسری در مقابل مینیمم محلی .....	۶۰۱
استفاده از تابع هیبرید .....	۶۰۴
تعیین حداکثر تعداد نسل‌ها .....	۶۰۷
تنظیمات مربوط به تابع خروجی .....	۶۰۸
بردارسازی تابع شایستگی .....	۶۰۹
مینیمم‌سازی محدود شده با استفاده از GA .....	۶۱۰
محاسبات موازی در الگوریتم‌های ژنتیک .....	۶۱۳
ارزیابی جمعیت به صورت موازی .....	۶۱۳
محاسبات موازی با پردازنده‌های چند هسته‌ای .....	۶۱۳
محاسبات موازی با چند پردازنده در شبکه .....	۶۱۴
پیاده‌سازی الگوریتم‌های ژنتیک به صورت موازی .....	۶۱۵
<b>منابع .....</b>	<b>۶۱۷</b>





## پیشگفتار

محاسبات نرم به دسته ای از روش های محاسباتی اطلاق می گردد که در آنها از شیوه های ابداعی ذهن انسان برای حل مسائل پیچیده استفاده می شود. خواستگاه این روش های محاسباتی را می توان در علوم رایانه ای و هوش مصنوعی جستجو نمود. پیشگامان این علم اغلب با الهام از پدیده های طبیعی و برقراری نوعی ارتباط ریاضی بین علوم مختلف و علوم رایانه ای سعی در مدلسازی پدیده ها و حل مسائل دشوار داشته اند. منظور از مسائل دشوار مسائلی است که حل آنها به شیوه های تحلیلی و معمول غیر ممکن و یا بسیار پیچیده می نماید.

در این کتاب به سه شاخه مختلف از محاسبات نرم پرداخته می شود : شبکه های عصبی، منطق فازی و الگوریتم های ژنتیک. شبکه های عصبی یکی از پرکاربردترین ساختارهای الهام گرفته شده از طبیعت برای شبیه سازی، تخمین توابع و طبقه بندی الگوها می باشند. منطق فازی، یک منطق نوپا در مقابل منطق دودویی است که عملکرد سیستم ها را به درک انسان از محیط اطراف نزدیک تر می کند. در نهایت الگوریتم های ژنتیک روشی غیر تحلیلی و باز هم الهام گرفته شده از طبیعت در راستای بهینه سازی فرآیندها می باشد. البته توجه به این نکته حایز اهمیت است که در این کتاب به کلیه مفاهیم یاد شده در قالب نرم افزار MATLAB پرداخته می شود.

نرم افزار MATLAB یک نرم افزار کارای مهندسی با قابلیت های بالای محاسباتی و برنامه نویسی می باشد. این نرم افزار دارای جعبه ابزارهای متعددی است که سه جعبه ابزار شبکه های عصبی، منطق فازی و الگوریتم های ژنتیک موضوع این کتاب می باشند. به همین دلیل در بخش ابتدایی این کتاب سعی شده تا خواننده با مفاهیم اولیه و پایه MATLAB آشنا شود. به این ترتیب با مطالعه فصول بعدی خواننده مشکلی در فهم دقیق مطالب نخواهد داشت. این کتاب یک منبع مکمل است زیرا عمده مطالب این کتاب برگرفته از راهنمای نرم افزار MATLAB بوده و به طبع بسیار خلاصه و مفید می باشد. بنابراین به خوانندگان توصیه می شود در راستای فراگیری بهتر از یک مرجع علمی مناسب در کنار این کتاب استفاده نمایند. در واقع شما با مطالعه این کتاب و فراگیری نحوه استفاده از MATLAB دانش خود را تکمیل خواهید کرد.

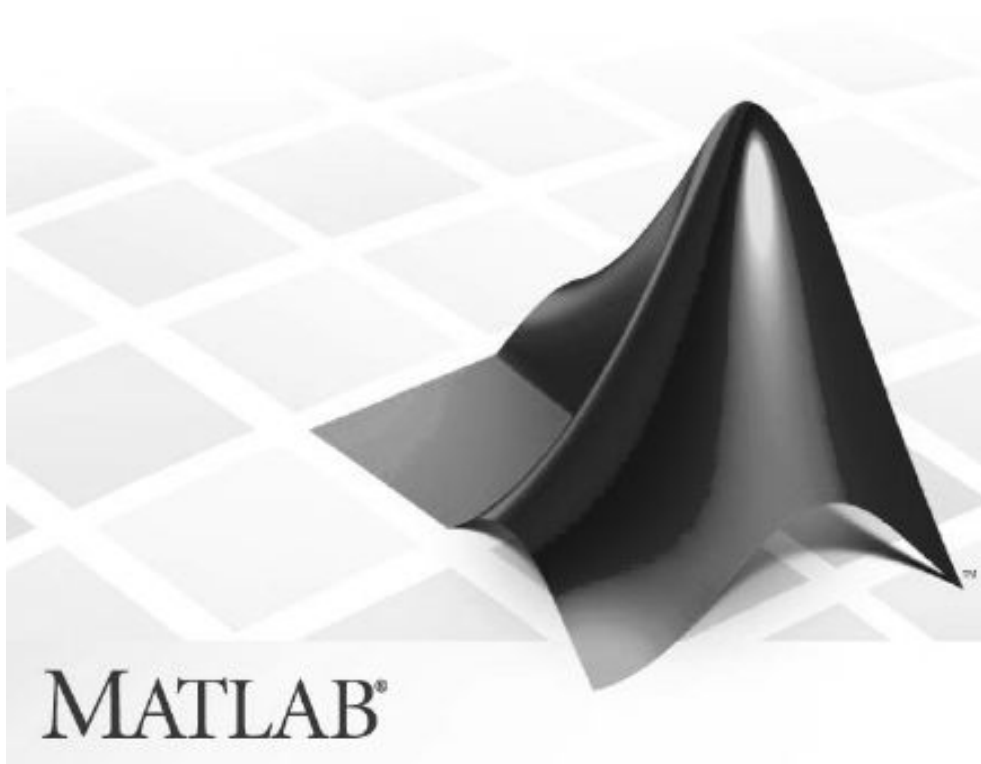
به هر ترتیب امید می رود این کتاب به شما در فراگیری هر چه بهتر علوم محاسباتی نوین یاری رساند. در راستای ارتقای کیفیت این اثر، پذیرای نظرات و انتقادات شما از طریق آدرس [kia\\_aibooks@yahoo.com](mailto:kia_aibooks@yahoo.com) هستیم.

کیا

فروردین ۱۳۸۹

## بخش اول

### آشنایی با نرم افزار MATLAB



# فصل اول

## آشنایی با نرم افزار MATLAB

### نگاهی به محیط عملیاتی MATLAB

نرم افزار MATLAB یک محیط کارا برای انجام محاسبات تکنیکی است که امکان محاسبات، نمایش اطلاعات و برنامه نویسی را در قالب یک محیط ساده و علائم مرسوم ریاضی فراهم می آورد. کاربردهای معمول MATLAB را می توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- ریاضیات و محاسبات
  - توسعه الگوریتم ها
  - دریافت و جمع آوری داده ها
  - مدلسازی، شبیه سازی و ساخت نمونه های اولیه
  - تحلیل داده ها، اکتشاف و نمایش داده ها
  - گرافیک مهندسی و علمی
  - توسعه برنامه های کاربردی و ساخت رابط های گرافیکی کاربر
- MATLAB یک سیستم محاوره ای است که آرایه های فاقد اندازه، اجزای اولیه آنرا تشکیل می دهند. شما را قادر به حل بسیاری از مسائل محاسباتی به خصوص مسائلی که در قالب برداری و ماتریسی فرموله می شوند، می سازد. زمان مورد نیاز جهت انجام محاسبات در MATLAB نسبت به زبان هایی مثل C و Fortran بسیار اندک می باشد.
- نام نرم افزار MATLAB از حروف ابتدایی از دو کلمه matrix laboratory (آزمایشگاه ماتریس) استخراج شده است. این نرم افزار اولین بار برای دسترسی بهتر به نرم افزار ماتریسی توسعه داده شده در پروژه های LINPACK و EISPACK نوشته شد. امروزه MATLAB ترکیبی از کتابخانه های LAPACK و BLAS را گرد هم می آورد.
- در طول سال های اخیر با توجه به نظرات کاربران متعدد ابزارهای MATLAB رشد و نمو پیدا کرده اند. در محیط های دانشگاهی این نرم افزار یک ابزار مناسب جهت استفاده در مباحث ریاضیاتی، مهندسی و علوم پایه می باشد. در صنعت از MATLAB برای بهینه سازی در تولید محصولات، توسعه و تحلیل استفاده می شود.

ابزارها و توابع مختلف MATLAB در قالب جعبه ابزارهای متنوع دسته بندی شده‌اند. هر یک از این جعبه ابزارها شما را قادر به یادگیری و به کارگیری یک تکنولوژی خاص می‌سازند. هر جعبه ابزار حاوی مجموعه‌ای از توابع MATLAB برای حل کلاس خاصی از مسائل می‌باشد.

## سیستم MATLAB

سیستم MATLAB از سه بخش کلی تشکیل می‌شود:

- **میز کار و محیط توسعه:** مجموعه‌ای از ابزارها که به شما در استفاده از توابع و فایل‌های MATLAB یاری می‌رسانند. بسیاری از این ابزارها در قالب رابط‌های گرافیکی می‌باشند. میز کار MATLAB از پنجره دستور، پنجره تاریخچه دستور، ویرایشگر، تحلیل‌گر کد، مرورگر راهنما، فضای کاری، فایل‌ها و مسیر جستجو تشکیل می‌شود.
- **کتابخانه توابع ریاضیاتی:** این کتابخانه حاوی مجموعه گسترده‌ای از الگوریتم‌های محاسباتی، از توابع اولیه مثل توابع مثلثاتی و توابع مختلط گرفته تا توابع پیچیده‌تری مثل محاسبه ماتریس معکوس، مقادیر ویژه ماتریس و تبدیلات فوریه می‌باشد.
- **زبان MATLAB:** زبان MATLAB یک زبان سطح بالای ماتریسی / آرایه‌ای با ویژگی‌های معمول زبان‌های برنامه‌نویسی مثل کنترل جریان، توابع، ساختارهای داده، ورودی / خروجی و برنامه‌نویسی شی‌گرا می‌باشد.
- **گرافیک:** MATLAB دارای امکانات مناسبی جهت نمایش بردارها و ماتریس‌ها در قالب نمودار می‌باشد. این نرم‌افزار شامل توابع سطح بالا جهت نمایش داده‌ها، پردازش تصاویر، ساخت انیمیشن و ارائه گرافیکی به صورت دو بعدی و سه بعدی می‌شود. همچنین این نرم‌افزار دارای ابزارهای سطح پایینی جهت ایجاد رابط‌های گرافیکی کاربر می‌باشد.
- **رابط‌های خارجی:** MATLAB دارای یک کتابخانه رابط‌ای است که به شما اجازه می‌دهد برنامه‌های C و Fortran را در تعامل با MATLAB توسعه دهید. این کتابخانه دارای تسهیلاتی جهت فراخوانی روال‌های MATLAB و نوشتن و خواندن از فایل‌های MAT می‌باشد.

## میز کار MATLAB

پس از نصب و راه‌اندازی نرم‌افزار MATLAB، میز کار MATLAB به صورت زیر نمایش داده خواهد شد. میز کار MATLAB حاوی ابزارهایی برای مدیریت فایل‌ها، متغیرها و برنامه‌های کاربردی مرتبط با MATLAB می‌باشد.

برای خروج از نرم‌افزار MATLAB از منوی فایل گزینه Exit MATLAB را انتخاب نمایید. همچنین می‌توانید روی خط فرمان دستور quit را اجرا نمایید. روال‌های مربوط به خروج از MATLAB در یک اسکریپت با نام Finish.m ذخیره شده‌اند که شما می‌توانید دستورات مورد نظر خود را (مثلاً ذخیره سازی فضای کاری قبل از خروج) به آن اضافه کنید.