



شبکه‌های عصبی در MATLAB

●
مؤلف:

مصطفی کیا

کتابخانه



انتشارات کیان رایانه سبز



کتاب مصطفی، شبکه‌های عصبی در MATLAB، مولف مصطفی کیا
[ویراست ۲]: تهران: خدمات نشر کیان رایانه سبز، خلیج فارس، زانیس، ۱۳۹۰.
۴۰۸ ص. - مصور
۶ - ۴۱ - ۶۰۲۱ - ۶۰۰ - ۹۷۸
ویراست قبلی: خدمات نشر کیان رایانه سبز، ۱۳۸۷.
مطلب (برنامه کامپیوتر)
شبکه‌های عصبی (کامپیوتر)
۱۳۹۰ ش ۲ ک ۹: QAV6/8V
۰۰۶، ۳۲
۲۶۶۴۲-۲

نام کتاب	: شبکه‌های عصبی در MATLAB
ناشر	: انتشارات کیان رایانه سبز
ناشر همکار	: زانیس - خلیج فارس - ندای سبز شمال
مؤلف	: مصطفی کیا
چاپ اول	: ۱۳۹۰
تیراژ	: ۳۰۰۰ جلد
چاپ و صحافی	: علامه
قیمت	: ۹۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۶۰۲۱ - ۴۱ - ۶
ISBN	: 978-600-6021-41-6

مراکز پخش:

انتشارات کیان رایانه سبز: خ انقلاب - خ ۱۲ فروردین - کوچه نوروز - پلاک ۲۷ طبقه اول

تلفن: ۶۶۴۱۱۷۱۵-۶۶۴۰۶۸۳۴-۶۶۴۱۶۴۴۶

نمایندگی اصفهان: خ سید علیخان - جنب مسجد - کتاب‌فروشی مهرگان ۲۲۱۳۷۵۱-۲۲۱۱-۲۲۱۱

خرید Online از طریق سایت www.kianpub.com

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ
تکثیر تمام یا قسمتی از این اثر
حقوقی یا چاپ مجدد، چاپ اقسا
و انواع دیگر چاپ ممنوع است و پیگرد ق

سخنی با خوانندگان

«سپس، به کاتبان و نویسندگان بنگر و بهترین آن‌ها را بر کارهای خود بکمار... کاتبان و نویسندگانی برگزین که قدر خود را بشناسند، چون کسی که به قدر خود شناخت ندارد، دیگران را هم نمی‌شناسد.»

«برگرفته از نامه‌ی ۵۳ نهج البلاغه به مالک اشتر»

اگرچه نوشتن و پرداختن زکات علم از توصیه‌های اکید بزرگان و گواه بر کرامت اهل دانش است، اما امروزه پرداختن به انگیزه‌ها و اهداف نوشتن بیشتر جلوه می‌کند. بی‌شک این‌که چه کسی می‌نویسد مهم نیست، اما این‌که چرا و به چه پشتوانه‌ای می‌نویسد، درخور تأمل است. ما معتقدیم که چاپ روزافزون کتاب‌های به اصطلاح «درد» که خالی از هرگونه نوآوری و بی‌توجه به استانداردهای چاپ کتاب و نیازهای مخاطبان است، حاصل تفکر بازاری مستولی بر جامعه‌ی نشر است. بی‌پرده آن‌که عنوان پر زرق و برق، دستاویز قرار دادن مضمون‌های نو با هدف فروش بالا و طولیل کردن سیاهه‌ی سابقه‌ی علمی، نمی‌تواند دلیل محکمی برای چاپ و نشر کتابی باشد که خواننده‌ی مشتاق با صرف هزینه‌های نه چندان کم آن را تهیه می‌کند؛ به امید آن که چیزی از آن بیاموزد.

باید پذیرفت که انگیزه‌ی نوشتن کم از محتوای نوشته نیست و بین این دو رابطه‌ای مستقیم برقرار است. اگر انگیزه از نوشتن، تولید دانش باشد، بی‌شک نویسنده از قلم بی‌محتوا و کم‌عمق پرهیز می‌کند و اگر دغدغه‌ی دانش و فرهنگ زخم‌خورده در میان باشد، ناشر تنها به عنوان پرمطراق بسنده نمی‌کند و چقدر امروزه، فرهنگ و دانش این مرز بوم که گرفتار افت بی‌انگیزگی و زخم هوس است، نیازمند ناشران و نویسندگانی است که نیت‌شان کمک به رشد دانش و ارتقای فرهنگ جامعه است و به راستی که التیامی بر این درد نیست مگر نویسندگانی که قدر خود و دیگران را می‌دانند و خوب می‌فهمند که کتاب، ابزار سودجویی‌های مغرضانه نیست و می‌کوشند تا خود را از هرگونه شهوت نام و رسم و ثروت تهی کنند.

انتشارات کیان رایانه‌ی سبز خود را بری از عیب و خطا نمی‌داند، اما همواره بیش از پیش از پیش می‌کوشیم تا در راستای تولید علم و نشر کتاب‌های پرمحتوا، دست نویسندگانی که انگیزه‌ی پاک دارند را فشرده و در کنارشان باشیم و از خداوند متعال می‌خواهیم که در این مسیر صعب و پرخطر در سایه‌ی لطف و عنایت خود از آن‌چه به عهده‌ی ما نهاده شده، سربلند و پیروز برآییم.

انتشارات کیان رایانه‌ی سبز

فهرست مطالب

۱۵	پیش‌گفتار
	فصل اول - آشنایی با نرم‌افزار MATLAB
۱۹	نگاهی به محیط عملیاتی MATLAB
۲۰	میز کار MATLAB
۲۱	چینش میزکار
۲۲	کلید Start
۲۲	پنجره دستور
۲۳	پنجره تاریخچه دستور
۲۳	استفاده از مرورگر راهنمای MATLAB
۲۴	جستجوی اسناد و Demoها
۲۵	مرورگر فضای کاری
۲۶	ویرایشگر متغیرها
۲۶	مدیریت فایل‌ها در MATLAB
۲۷	استفاده از مرورگر پوشه جاری برای مدیریت فایل‌ها
۲۸	ویرایشگر M-File
۳۱	یافتن خطاها با استفاده از M-Lint
۳۲	بهبود کارایی کد با استفاده از Profiler
۳۲	ماتریس‌ها و آرایه‌ها در MATLAB
۳۴	ایجاد یک ماتریس در MATLAB
۳۶	عملگر کولون
۳۷	تابع magic
۳۷	عبارات ریاضی
۴۰	کار با ماتریس‌ها
۴۳	ماتریس‌ها و جبر خطی
۴۵	آرایه‌ها
۴۷	داده‌های چند مقداری

شبکه‌های عصبی در MATLAB

۴۷	بسط عددی
۴۸	اندیس‌های منطقی
۴۹	تابع Find
۴۹	کنترل ورودی و خروجی خط فرمان
۵۱	کنترل جریان در MATLAB
۵۱	دستورات if, else و elseif
۵۲	دستور switch-case
۵۳	دستور for
۵۳	دستور while
۵۴	دستور Continue
۵۴	دستور break
۵۴	دستور try-catch
۵۵	دستور return
۵۵	ساختارهای داده‌ای
۵۵	آرایه‌های چند بعدی
۵۶	آرایه‌های سلولی
۵۸	کاراکترها و متن‌ها
۵۹	ساختارها
۶۱	اسکرپت‌ها و توابع
۶۴	انواع توابع
۶۶	متغیرهای سراسری
۶۶	ارسال رشته‌ها به توابع
۶۷	تابع eval
۶۷	Handle مربوط به توابع
۶۸	توابعی که بر روی توابع دیگر عمل می‌کنند
۶۹	بردارسازی
۷۰	پیش تخصیص حافظه

فصل دوم - آشنایی با شبکه‌های عصبی

۷۴	الهام از طبیعت
۷۶	علائم فنی مورد استفاده در این کتاب
۷۶	نوشتار مورد استفاده در ریاضیات
۷۷	کتاب مرجع شبکه‌های عصبی
۷۷	کاربردهای شبکه‌های عصبی
۸۱	برآزش توابع
۸۱	تعریف مسئله

فهرست مطالب

۸۱	استفاده از توابع خط فرمان
۹۵	استفاده از رابط گرافیکی برازش توابع (nftool)
۹۲	تشخیص الگوها
۹۲	تعریف مسئله
۹۳	استفاده از توابع خط فرمان
۹۶	استفاده از رابط گرافیکی تشخیص الگو
۱۰۲	کلاسترینگ داده‌ها
۱۰۳	تعریف مسئله
۱۰۳	استفاده از توابع خط فرمان
۱۰۵	استفاده از رابط گرافیکی کلاسترینگ

فصل سوم - آشنایی با مدل نورون و معماری

۱۱۴	نورون با یک ورودی عددی
۱۱۶	توابع انتقال
۱۱۹	نورون با یک بردار به عنوان ورودی
۱۲۰	معماری شبکه‌های عصبی
۱۲۱	ورودی‌ها و لایه‌ها
۱۲۲	شبکه‌های چند لایه
۱۲۴	ساختمان داده‌های مورد استفاده
۱۲۵	شبیه‌سازی با ورودی‌های هم‌زمان در یک شبکه ایستا
۱۲۵	شبیه‌سازی با ورودی‌های ترتیبی در یک شبکه پویا
۱۲۶	شبیه‌سازی ورودی‌های هم‌زمان در یک شبکه پویا
۱۲۷	روش‌های آموزش
۱۲۷	آموزش گام به گام
۱۲۸	آموزش گام به گام در شبکه‌های ایستا
۱۲۹	آموزش گام به گام در شبکه‌های پویا
۱۲۹	آموزش دسته‌ای
۱۲۹	آموزش دسته‌ای در شبکه‌های ایستا
۱۳۱	آموزش دسته‌ای در شبکه‌های پویا
۱۳۱	پس‌خورش آموزش

فصل چهارم - شبکه‌های پرسپترون

۱۳۵	مقدمه
۱۳۵	مدل نورون پرسپترون
۱۳۷	معماری پرسپترون
۱۳۸	ایجاد یک شبکه پرسپترون
۱۳۹	شبیه‌سازی

شبکه‌های عصبی در MATLAB

۱۴۰	مقداردهی آغازین پارامترها
۱۴۱	قوانین یادگیری
۱۴۱	قاعده یادگیری پرسپترون (learnp)
۱۴۳	آموزش پرسپترون
۱۴۶	محدودیت‌ها و تضمین‌های پرسپترون
۱۴۷	قاعده یادگیری نورمال پرسپترون
۱۴۷	رابط گرافیکی شبکه‌های پرسپترون
۱۴۸	ایجاد یک شبکه پرسپترون (nntool)
۱۵۳	نخیره یک متغیر در فایل و بارگذاری مجدد آن

فصل پنجم - فیلترهای خطی

۱۵۷	مقدمه
۱۵۷	مدل نورون خطی
۱۵۸	معماری شبکه
۱۵۸	ایجاد یک نورون خطی
۱۶۰	طراحی یک سیستم خطی
۱۶۰	شبکه‌های خطی همراه با تأخیر
۱۶۱	فیلتر خطی
۱۶۲	الگوریتم LMS
۱۶۳	طبقه‌بندی خطی
۱۶۴	محدودیت‌های فیلترهای خطی

فصل ششم - شبکه‌های پس انتشار

۱۶۹	مقدمه
۱۶۹	حل یک مسئله
۱۷۱	بهبود نتایج
۱۷۲	معماری شبکه‌های پس انتشار
۱۷۳	شبکه‌های Feedforward
۱۷۳	ایجاد یک شبکه Feedforward
۱۷۴	مقداردهی آغازین به وزن‌ها
۱۷۴	شیبه‌سازی شبکه
۱۷۴	آموزش شبکه
۱۷۵	الگوریتم پس انتشار
۱۸۰	آموزش دسته‌ای
۱۸۰	آموزش دسته‌ای کاهش شیب
۱۸۱	آموزش دسته‌ای کاهش شیب با Momentum

۱۸۴	روشهای آموزشی سریع‌تر و کاراتر
۱۸۴	سرعت یادگیری متغیر (traingda , traingdx)
۱۸۸	پس انتشار ارتجاعی
۱۸۹	الگوریتم‌های گرادیان توأم
۱۹۴	الگوریتم گرادیان توأم Fletcher-Reeves
۱۹۵	الگوریتم گرادیان توأم Polak- Ribiere
۱۹۵	الگوریتم شروع مجدد Powell- Beale
۱۹۶	الگوریتم گرادیان توأم مقیاس شده
۱۹۷	رویه‌های جستجوی خطی
۱۹۷	جستجوی ناحیه طلایی (srchgol)
۱۹۷	جستجوی Brent (srchbrc)
۱۹۸	جستجوی دوبخشی درجه ۲ ترکیبی (srchhyb)
۱۹۸	جستجوی Charalambous (srchcha)
۱۹۹	جستجوی پیمایش معکوس (srchbac)
۱۹۹	الگوریتم‌های شبه نیوتن
۲۰۰	الگوریتم BFGS
۲۰۰	الگوریتم Secant تک مرحله‌ای
۲۰۱	الگوریتم Levenberg- Marquardt
۲۰۳	محاسبه ماتریس ژاکوبین
۲۰۸	کاهش مصرف حافظه در الگوریتم Levenberg-Marquardt
۲۰۹	مقایسه میزان سرعت و حافظه در الگوریتم‌های مختلف
۲۱۰	تابع Sin
۲۱۲	تشخیص بیت Parity
۲۱۴	مسئله ENGINE
۲۱۵	مسئله CANCER
۲۱۷	مسئله کلسترول
۲۱۸	مسئله DIABETS
۲۲۰	نتیجه‌گیری
۲۲۰	انتخاب معماری شبکه
۲۲۲	همگرایی
۲۲۴	بهبود عمومیت شبکه
۲۲۶	تنظیم
۲۲۶	تابع کارایی اصلاح شده
۲۲۷	تنظیم خودکار
۲۲۸	توقف زودرس
۲۲۹	نتیجه‌گیری

شبکه‌های عصبی در MATLAB

۲۳۱	پیش‌پردازش و پس‌پردازش
۲۳۱	روش مینیم و ماکسیم
۲۳۲	میانگین و انحراف معیار
۲۳۳	تحلیل اجزا اصلی
۲۳۳	پردازش ورودی‌های نامعلوم
۲۳۴	نمایش مقادیر نامعلوم و بی‌اهمیت در ماتریس اهداف
۲۳۴	تحلیل Posttraining
۲۳۶	بررسی یک مثال
۲۳۸	محدودیت‌های شبکه‌های پس انتشار
	فصل هفتم - شبکه‌های عصبی پویا
۲۴۳	مقدمه
۲۴۳	چند مثال از شبکه‌های پویا
۲۴۶	کاربردهای شبکه‌های پویا
۲۴۷	ساختار شبکه‌های پویا
۲۴۸	آموزش شبکه‌های پویا
۲۴۸	شبکه‌های عصبی تأخیر زمانی متمرکز
۲۵۱	شبکه‌های عصبی تأخیر زمانی توزیع شده
۲۵۳	شبکه‌های عصبی NARX
۲۵۷	شبکه‌های Layer-Recurrent
	فصل هشتم - سیستم‌های کنترلی و شبکه‌های عصبی
۲۶۲	شبکه‌های عصبی کنترل پیش‌گویانه
۲۶۳	تعریف سیستم
۲۶۴	کنترل پیش‌گویانه
۲۶۴	استفاده از شبکه عصبی کنترل‌کننده پیش‌گو در Simulink
۲۶۹	کنترل NARMA-L2
۲۶۹	تعریف یک مدل NARMA-L2
۲۷۰	کنترل‌کننده NARMA-L2
۲۷۱	استفاده از NARMA-L2 در Simulink
۲۷۴	کنترل مدل مرجع
۲۷۵	استفاده از کنترل‌کننده مدل مرجع در Simulink
۲۷۸	ورود و خروج داده‌ها
۲۷۸	ورود و خروج شبکه
۲۷۹	ورود و خروج داده‌های آموزشی

فصل نهم - شبکه‌های شعاع مینا

۲۸۳	مقدمه
۲۸۳	توابع شعاع مینا
۲۸۴	معماری شبکه
۲۸۵	تابع newbre
۲۸۶	تابع newrb
۲۸۷	شبکه‌های GRNN
۲۸۹	شبکه‌های عصبی احتمالی (PNN)

فصل دهم - شبکه‌های خود سازمان و تدریج بردار

۲۹۵	مقدمه
۲۹۵	یادگیری رقابتی
۲۹۶	ایجاد یک شبکه عصبی رقابتی
۲۹۷	قاعده یادگیری کوهنن
۲۹۸	قاعده یادگیری بایاس
۲۹۸	یادگیری
۲۹۹	یک مثال شهودی
۳۰۰	نگاشت‌های ویژگی خود سازمان
۳۰۱	توپولوژی‌ها
۳۰۲	توابع فاصله
۳۰۵	معماری شبکه‌های SOFM
۳۰۵	ایجاد یک شبکه عصبی SOFM
۳۰۷	آموزش شبکه
۳۰۷	فاز ۱: فاز مرتب‌سازی
۳۰۷	فاز ۲: فاز تنظیم
۳۰۹	چند مثال
۳۰۹	مثال ۱: SOFM یک بعدی
۳۱۰	مثال ۲: SOFM دو بعدی
۳۱۲	آموزش با استفاده از الگوریتم دسته‌ای
۳۱۶	یادگیری تدریج بردار (LVQ)
۳۲۰	ایجاد یک شبکه LVQ
۳۲۲	قانون یادگیری LVQ1
۳۲۳	آموزش شبکه
۳۲۴	قانون یادگیری تکمیل‌شده LVQ 2.1

فصل یازدهم - شبکه‌های عصبی Recurrent

۳۲۹	مقدمه
۳۲۹	شبکه‌های عصبی المان
۳۳۰	ایجاد یک شبکه المان

شبکه‌های عصبی در MATLAB

۲۳۱	شبیه‌سازی اولیه شبکه
۲۳۱	آموزش یک شبکه المان
۲۳۲	شبکه‌های عصبی هاپفیلد
۲۳۵	معماری شبکه‌های هاپفیلد
۲۳۶	طراحی شبکه‌های هاپفیلد

فصل دوازدهم - فیلترهای انطباقی و یادگیری انطباقی

۲۴۱	مقدمه
۲۴۱	مدل نورون‌های خطی
۲۴۲	معماری شبکه‌های انطباق‌پذیر خطی
۲۴۲	یک نورون آنتالاین
۲۴۴	خطای میانگین مربعات
۲۴۶	الگوریتم LMS
۲۴۸	تحلیل همگرایی
۲۵۲	فیلترهای انطباقی
۲۵۳	مثال ۱: فیلتر انطباقی
۲۵۵	مثال ۲: کاربرد فیلترهای انطباقی در توابع پیشگرم
۲۵۵	مثال ۳: کاربرد فیلترهای انطباقی در حذف نویز
۲۵۷	فیلترهای انطباقی با چند نورون

فصل سیزدهم - مثال‌های کاربردی از شبکه‌های عصبی

۳۶۱	مقدمه
۳۶۱	کاربرد شبکه‌های خطی در پردازش سیگنال‌ها
۳۶۱	تعریف مسئله
۳۶۲	طراحی شبکه
۳۶۳	تست شبکه
۳۶۴	نتیجه‌گیری
۳۶۴	کاربرد شبکه‌های خطی در پیش‌گویی انطباقی
۳۶۴	تعریف مسئله
۳۶۵	تعریف شبکه
۳۶۶	آموزش شبکه
۳۶۶	تست شبکه
۳۶۷	نتیجه‌گیری
۳۶۸	کاربرد شبکه‌های المان در تشخیص دامنه سیگنال
۳۶۸	تعریف مسئله
۳۶۸	تعریف شبکه
۳۶۹	آموزش شبکه

فهرست مطالب

۳۷۰	عمومیت شبکه
۳۷۱	کاربرد شبکه‌های عصبی در تشخیص حروف لاتین
۳۷۱	تعریف مسئله
۳۷۲	تعریف شبکه
۳۷۵	کارایی سیستم
۳۷۷	نتیجه گیری

فصل چهاردهم - مباحث پیشرفته در طراحی معماری شبکه‌های عصبی

۳۸۱	شبکه‌های سفارشی
۳۸۲	نمونه‌ای از شبکه‌های سفارشی
۳۸۳	تعریف شبکه
۳۸۳	خصوصیات مربوط به معماری شبکه
۳۸۵	Subobject خصوصیات
۳۸۸	توابع شبکه
۳۸۹	مقادیر وزن‌ها و بایاس‌ها
۳۸۹	رفتار شبکه
۳۸۹	مقداردهی آغازین
۳۹۰	آموزش
۳۹۱	توابع سفارشی
۳۹۲	توابع شبیه‌سازی
۳۹۲	توابع انتقال
۳۹۴	توابع ورودی شبکه
۳۹۵	توابع وزن
۳۹۷	توابع مقداردهی آغازین
۳۹۷	توابع مقداردهی آغازین شبکه
۳۹۸	توابع مقداردهی آغازین لایه‌ها
۳۹۸	توابع مقداردهی آغازین وزن‌ها و بایاس‌ها
۳۹۹	توابع یادگیری
۳۹۹	توابع آموزشی
۴۰۱	توابع انطباق
۴۰۲	توابع کارایی
۴۰۴	توابع یادگیری وزن‌ها و بایاس‌ها
۴۰۵	توابع نگاشت خودسازمان
۴۰۵	توابع توپولوژی
۴۰۶	توابع فاصله
۴۰۷	منابع

پیش‌گفتار

امروزه، روش‌های هوشمند و الهامی از طبیعت در حل مسائل پیچیده دنیای واقعی طرفداران زیادی دارند. یکی از پرطرفدارترین و کاراترین این ساختارها شبکه‌های عصبی مصنوعی هستند که از نقش آنها در حل مسائل دنیای امروز به هیچ وجه نمی‌توان چشم پوشید. این ساختارهای هوشمند در علوم مختلف مهندسی از جایگاه بسیار مناسبی بهره‌مند هستند به گونه‌ای که پژوهشگران و مهندسان برای حل مسائلی که حل آنها با روش‌های معمول بسیار دشوار و یا حتی غیرممکن می‌باشد رو به این روش‌ها آورده‌اند.

در این کتاب پس از آشنایی اجمالی با نحوه کار با نرم‌افزار MATLAB، ضمن معرفی مبانی پایه شبکه‌های عصبی، به پیاده‌سازی انواع مختلف آن‌ها در نرم‌افزار MATLAB پرداخته شده است. در این راستا انواع شبکه‌های عصبی مثل پرسپترون، فیلترهای خطی، پس انتشار، پویا، شعاع مبنا، خود سازمان و هاپفیلد مورد بحث قرار می‌گیرند. همچنین با مطرح شدن مسائل متنوع سعی می‌شود تا خواننده پس از فراگیری مفاهیم اولیه با نحوه حل مسائل مختلف دنیای واقعی آشنا شود. در ویرایش دوم سعی شده تا ضمن رفع اشکال‌های ویرایش اول با استفاده از منابع تکمیلی مرجع بهتری برای علاقمندان به فراگیری مبانی شبکه‌های عصبی فراهم آید.

امید است مطالعه این کتاب به شما در فراگیری هر چه بهتر مبانی شبکه‌های عصبی در نرم‌افزار MATLAB یاری رساند. در راستای ارتقای کیفیت این اثر، پذیرای نظرات و انتقادات شما از طریق آدرس kia_aibooks@yahoo.com هستیم.

با تشکر: کیا

تابستان ۱۳۹۰