

یادگیری ژرف پیشرفته

با رویکرد تنوری و کاربردی

www.ketab.ir

نویسندگان:

دکتر محمد تشنه‌لب - مهندس سینا رنجبر کوه فرهادی



شماره ۵۱۹

سرشناسه: تشنه‌لب، محمد، ۱۳۳۶ -

عنوان و نام پدیدآور: یادگیری ژرف پیشرفته با رویکرد تئوری و کاربردی / نویسندگان محمد تشنه‌لب، سینا رنجبرکوه فرهادی.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات، ۱۴۰۱.

مشخصات ظاهری: ۳۷۱ ص.

شابک: 978-622-5234-03-1

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: هوش مصنوعی -- راهنمای آموزشی (عالی) / Artificial intelligence -- Study and teaching (Higher)

موضوع: فراگیری ماشینی -- راهنمای آموزشی (عالی) / Machine learning -- Study and teaching (Higher)

شناسه افزوده: رنجبرکوه فرهادی، سینا، ۱۳۷۱ -

رده‌بندی کنگره: Q۳۳۵

رده‌بندی دیویی: ۰۰۶/۳۰۷۶

شماره کتابشناسی ملی: ۸۹۱۲۳۴۴

press.kntu.ac.ir



ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: یادگیری ژرف پیشرفته با رویکرد تئوری و کاربردی

مؤلفان: دکتر محمد تشنه‌لب، مهندس سینا رنجبرکوه فرهادی

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: مرداد ۱۴۰۱

شمارگان: ۲۰۰ جلد

چاپ: نقش آفرین

صحافی: گرنامی

قیمت: ۱۴۸۰۰۰ تومان

تمام حقوق برای ناشر محفوظ است

خیابان میرداماد غربی - شماره ۴۷۰ - انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲

میدان ونک - خیابان ولی عصر (ع) - بالاتر از چهارراه میرداماد - شماره ۲۶۲۶ - مرکز پخش و فروش انتشارات

تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷ رایانامه: press@kntu.ac.ir - تارنما (فروش برخط): press.kntu.ac.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار	۱
۱ فصل ۱ مقدمه یادگیری ژرف	۴
۱.۱ معرفی	۴
۱.۲ هوش مصنوعی	۴
۱.۳ یادگیری ماشین	۸
۱.۴ نگاه کلی کتاب	۸
۲ فصل ۲ جبر خطی	۱۱
۲.۱ مقدمه	۱۱
۲.۲ تعاریف اولیه	۱۱
۲.۳ عملیات اصلی در تانسورها و ماتریس ها	۱۳
۲.۳.۱ جمع و تفریق ماتریس با اسکالر	۱۳
۲.۳.۲ جمع و تفریق ماتریس با ماتریس	۱۳
۲.۳.۳ ترانزپوز ماتریس	۱۳
۲.۳.۴ ضرب اسکالر در ماتریس	۱۴
۲.۳.۵ ضرب بردار در ماتریس	۱۴
۲.۳.۶ ضرب ماتریس در ماتریس	۱۴
۲.۴ فضاهای برداری	۱۵
۲.۴.۱ تعریف فضای برداری حقیقی	۱۵
۲.۴.۲ زیرفضاها	۱۶
۲.۴.۳ افراز فضا و وابستگی خطی	۱۶
۲.۵ دترمینان	۱۷
۲.۶ معکوس ماتریس	۱۸
۲.۶.۱ محاسبه معکوس ماتریس	۱۸
۲.۶.۲ ماتریس همانی	۱۸

۱۸	۲.۶.۳ شبه معکوس ماتریس
۱۹	۲.۷ مقادیر ویژه و بردارهای ویژه
۱۹	۲.۷.۱ تجزیه ویژه
۱۹	۲.۷.۲ بردار ویژه و مقدار ویژه
۲۰	۲.۷.۳ محاسبه مقادیر و بردارهای ویژه
۲۱	۲.۸ نرم
۲۱	2.8.1 نرم اقلیدسی
۲۲	۲.۸.۲ نرم یک
۲۲	2.8.3 نرم بینهایت
۲۲	۲.۸.۴ نرم ماتریس
۲۳	۲.۹ خواص کلی ماتریس ها
۲۴	۲.۱۰ مسائل
۲۵	3 فصل ۳ آمار و احتمال
۲۵	۳.۱ مقدمه
۲۵	۳.۲ تعاریف آمار
۲۶	۳.۳ تعاریف احتمال
۲۷	۳.۴ انواع احتمال
۲۷	۳.۴.۱ احتمال
۲۸	۳.۴.۲ احتمال مشترک
۲۸	۳.۴.۳ احتمال شرطی
۲۸	۳.۵ امید ریاضی
۲۹	۳.۶ واریانس و انحراف معیار
۳۰	۳.۷ توزیع احتمالاتی
۳۰	۳.۷.۱ توزیع یکنواخت
۳۱	3.7.2 توزیع گوسی

۳۱	3.7.3 توزیع برنولی.....
۳۲	3.7.4 توابع مربوط به توزیع های احتمالاتی.....
۳۲	۳.۸ توزیع تجربی.....
۳۳	۳.۹ مسائل.....
۳۴	۴ فصل ۴ داده کاوی
۳۴	۴.۱ مقدمه.....
۳۴	۴.۲ دسته بندی دادگان.....
۳۵	۴.۲.۱ دادگان ساختار یافته.....
۳۷	۴.۲.۲ دادگان غیرساختار یافته.....
۳۸	۴.۳ مسائل.....
۳۹	۵ فصل ۵ پردازش سیگنال
۳۹	۵.۱ مقدمه.....
۳۹	5.2 حوزه تعریف سیگنال.....
۴۰	۵.۳ تبدیل حوزه سیگنال به حوزه فرکانس و بالعکس.....
۴۱	۵.۳.۱ تبدیل فوریه.....
۴۴	۵.۳.۲ تبدیل موجک.....
۴۵	۵.۴ فرکانس نمونه برداری سیگنال.....
۴۸	۵.۵ ضرب پیچشی.....
۵۰	۵.۶ مسائل.....
۵۲	۶ فصل ۶ یادگیری ماشین
۵۲	۶.۱ مقدمه.....
۵۲	۶.۲ پیش پردازش دادگان.....
۵۳	۶.۳ تبدیل و انتخاب ویژگی.....
۵۵	۶.۳.۱ تحلیل مولفه های اصلی.....
۵۶	۶.۴ مسائل مطرح در یادگیری ماشین.....

۵۶	۶.۴.۱ رگرسیون
۵۹	۶.۴.۲ طبقه بندی
۶۴	۶.۴.۳ مدل خود همیشه
۶۴	۶.۴.۴ خوشه بندی
۶۵	۶.۵ دسته بندی مدل های یادگیری ماشین
۶۵	۶.۵.۱ دسته بندی مدل ها براساس نحوه آموزش
۶۶	۶.۵.۲ مدل های مولد و متمایز کننده
۶۷	۶.۶ مسائل
۶۸	فصل ۷ شبکه های عصبی مصنوعی
۶۸	۷.۱ مقدمه
۶۹	۷.۲ مدل پرسپترون
۷۲	۷.۲.۱ توجیه استفاده از مدل پرسپترون
۷۳	۷.۲.۲ بررسی همگرایی و انتخاب نرخ آموزش
۷۴	۷.۲.۳ ارزیابی مدل
۷۵	۷.۳ تعریف یک شبکه عصبی
۸۱	۷.۴ بیش برآزش و کم برآزش
۸۳	۷.۵ مقادیر اولیه و توابع فعال ساز
۸۵	۷.۶ انواع شبکه های عصبی
۸۵	۷.۶.۱ شبکه های عصبی مبتنی بر کرنل
۸۵	۷.۶.۲ شبکه های عصبی دارای نورون های انعطاف پذیر
۸۶	۷.۶.۳ شبکه های عصبی دارای نورون های راف
۸۸	۷.۷ مسائل
۸۹	فصل ۸ توابع هزینه و معیارهای ارزیابی
۸۹	۸.۱ مقدمه
۸۹	۸.۲ توابع هزینه

۸.۲.۱	تنظیم کننده وزن	۹۲
۸.۲.۲	تابع هزینه مسئله طبقه بندی	۹۴
8.2.3	توابع هزینه توزیع های احتمالاتی	۹۶
8.2.4	تابع هزینه بر پایه آموزش عاطفی	۹۸
۸.۳	معیارها	۹۹
۸.۳.۱	خط رگرسیون	۹۹
۸.۳.۲	ماتریس آشفتگی	۱۰۰
۸.۴	دسته بندی نمونه های مجموعه دادگان	۱۰۳
۸.۴.۱	ارزیابی متقابل K-fold	۱۰۳
۸.۵	مسائل	۱۰۵
۹	فصل ۹ روش های بهینه سازی در یادگیری ژرف	۱۰۷
۹.۱	مقدمه	۱۰۷
۹.۲	حالت های مختلف پیاده سازی روش های بهینه سازی	۱۰۷
۹.۲.۱	روش تصادفی	۱۰۷
9.2.2	روش دسته ای	۱۰۸
۹.۲.۳	روش دسته ای کوچک	۱۰۸
۹.۳	الگوریتم های بهینه سازی	۱۰۹
۹.۳.۱	گرادیان نزولی	۱۰۹
۹.۳.۲	NAG	۱۱۰
9.3.3	Adagrad	۱۱۰
9.3.4	RMSprop	۱۱۱
9.3.5	Adadelta	۱۱۲
9.3.6	Adam	۱۱۳
۹.۴	مسائل	۱۱۵
۱۰	فصل ۱۰ یادگیری بازنمایی	۱۱۶

۱۰.۱	مقدمه	۱۱۶
۱۰.۲	ماشین بولتزمن	۱۲۰
10.2.1	تابع هزینه در ماشین بولتزمن	۱۲۲
۱۰.۲.۲	آموزش ماشین بولتزمن به روش قاعده هبیان بر اساس گرادیان نزولی	۱۲۴
۱۰.۲.۳	مشکلات و چالش های آموزش ماشین های بولتزمن	۱۲۶
۱۰.۲.۴	ماشین های بولتزمن محدود شده	۱۲۷
۱۰.۲.۵	ماشین های بولتزمن محدود شده ژرف و شبکه باور عمیق	۱۲۹
10.3	خود رمزگذارها	۱۳۳
۱۰.۳.۱	روابط پیشرو خودرمزگذارها	۱۳۴
۱۰.۳.۲	تابع هزینه خود رمزگذارها	۱۳۵
10.3.3	آموزش خود رمزگذارها به روش گرادیان نزولی	۱۳۵
10.3.4	آموزش سراسری و محلی در خودرمزگذارها	۱۳۹
۱۰.۳.۵	خود رمزگذارهای پشته ای	۱۴۰
۱۰.۳.۶	چالش ها و مشکلات آموزش خود رمزگذارها	۱۴۱
۱۰.۳.۷	تنک زایی در خود رمزگذارها	۱۴۳
۱۰.۳.۸	خود رمزگذار نويززدا	۱۴۶
۱۰.۳.۹	خود رمزگذار متغیر	۱۴۷
۱۰.۳.۱۰	خود رمزگذارهای راف	۱۵۴
10.3.11	خود رمزگذارها با آموزش عاطفی	۱۵۶
۱۰.۳.۱۲	خود رمزگذارهای بازگشتی	۱۵۶
۱۰.۴	مسائل	۱۶۱
۱۱	فصل ۱۱ سری های زمانی و شبکه های عصبی بازگشتی	۱۶۲
۱۱.۱	مقدمه	۱۶۲
۱۱.۲	ساختار دادگان با وابستگی زمانی	۱۶۳
۱۱.۲.۱	ایجاد مجموعه دادگان آموزشی با استفاده از نمونه های یک سری زمانی	۱۶۵

پیشگفتار

شبکه‌های عصبی مصنوعی از اواخر نیمه اول قرن بیستم و با دیدگاه سیستم‌های زیستی به‌ویژه انسان مورد توجه علاقه‌مندان و بسیاری از پژوهشگران در حوزه‌های علوم شناختی، روانشناسی و مهندسی قرار گرفت. با توجه به توانایی بالای شبکه‌های عصبی مصنوعی در یادگیری و تصمیم‌گیری، به‌کارگیری آن‌ها در زمینه‌های مختلفی در جامعه علمی مطرح شده و تاکنون ده‌ها مقاله و کتاب‌های در زمینه شبکه‌های عصبی و کاربردهای آن به چاپ رسیده است.

در چند دهه اخیر شبکه‌های عصبی ژرف با ساختارها و الگوریتم‌های متنوع یادگیری، کاربردهای گسترده‌ای در علوم اقتصاد، انسانی، فیزیک، شیمی، ریاضی و تمامی زمینه‌های مهندسی یافته و به سرعت نیز در حال توسعه هستند. پژوهشگران با الهام گرفتن از سیستم‌های زیستی مختلف پیوسته به معرفی روش‌های جدیدی برای گسترش کاربرد و بهبود شبکه‌های عصبی مصنوعی ژرف می‌پردازند. با توجه به پیچیدگی و غیرخطی بودن بسیاری از سیستم‌ها و وجود رابطه‌هایی از مرتبه بالا بین ورودی و خروجی آن‌ها، استفاده از شبکه‌های عصبی ژرف در عرصه‌های پژوهشی و صنعتی منطقی به نظر می‌رسد. همچنین در بسیاری از سیستم‌ها، نوعی تداخلی بین متغیرهای درونی وجود داشته و تفکیک کردن داده‌ها به‌سختی امکان‌پذیر است. یکی از ابزارهای پر قدرت در تحلیل این‌گونه سیستم‌ها، شبکه عصبی است. در کتاب حاضر سعی داریم شبکه‌های عصبی مصنوعی به همراه کاربردهای آن‌ها در زمینه‌های مختلف، نحوه الهام گرفتن از سیستم‌های زیستی را معرفی نماییم.

دانشجویان رشته‌های مهندسی به‌ویژه کامپیوتر و برق و سایر علاقه‌مندان به مقوله یادگیری ژرف می‌توانند از این کتاب بهره‌برداری کنند. همچنین از این کتاب می‌توان به‌عنوان مرجع دروس مربوط به یادگیری ژرف در مقطع تحصیلات تکمیلی یا کارشناسی استفاده کرد.