

کاربرد هوش مصنوعی در علوم آب و خاک

مؤلفان

دکتر علی طالبی

دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد

مهندس محسن یوسفی

کارشناس ارشد آبخیزداری

مهندس ربابه پورشرعیاتی

کارشناس ارشد آبخیزداری

۱۳۹۳

سیرشناسه	یوسفی، محسن، ۱۳۶۷ -
عنوان و نام پدیدآور	کاربرد هوش مصنوعی در علوم آب و خاک/ مولفان محسن یوسفی، علی طالبی، ربابه پورشرعیانی.
مشخصات نشر	یزد: دانشگاه یزد، ۱۳۹۳.
مشخصات طاهری	[د.، ۵۲۴ ص.؛ مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-600-6309-58-3
وضعیت فهرست نویسی	فبا
موضوع	آب و خاک
موضوع	هوش مصنوعی -- برنامه‌های کامپیوتری
موضوع	شبکه‌های عصبی (کامپیوتر)
موضوع	الگوریتم‌های ژنتیک
موضوع	مهندسی -- داده‌پردازی
شناسه افزوده	طالبی، علی، ۱۳۴۸ -
شناسه افزوده	پورشرعیانی، ربابه، ۱۳۴۵ -
شناسه افزوده	دانشگاه یزد
رده بندی کنگره	۱۳۹۳ ۳۵۹/۲۹۷۵۸
رده بندی دیویی	۵۱۸/۰۲۸۵۵۳۴
شماره کتابشناسی ملی	۳۶۱۳۴۵۶
کد پیگیری	۳۶۱۳۳۷۲

مرکز انتشارات دانشگاه یزد

یزد، صفائیه، بلوار دانشگاه، صندوق پستی ۷۴۱ - ۸۹۱۹۵ تلفن: ۹ - ۸۲۱۱۶۷۰ - ۳۵۱.

دورنگار ۸۲۰۰۱۲۶ - ۳۵۱.

عنوان کتاب: کاربرد هوش مصنوعی در مطالعات آب و خاک
 مؤلف: دکتر علی طالبی، مهندس محسن یوسفی، مهندس ربابه پورشرعیانی
 ناشر: انتشارات دانشگاه یزد
 لیتوگرافی، چاپ و صحافی: قم - کانون انتشارات هم میهن - ۳۹۳-۳۷۸۳۶-۲۵
 نوبت چاپ: اول
 سال چاپ: ۱۳۹۳
 شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
 قیمت پشت جلد: ۱۹۵۰۰۰ ریال
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۳۰۹-۵۸-۳

مرکز پخش: موسسه کتابیران

تهران، میدان انقلاب، کارگر شمالی، خیابان نصرت، خیابان دکتر قریب، نرسیده به فرصت، پلاک ۷.

تلفن: ۱۵ - ۶۶۵۶۶۵۱۰ - ۳۱.

پیشگفتار

ن وَالْقَلَمِ وَمَا يَسْطُرُونَ (ن. سوگند به قلم و آنچه می نویسند)

سیاس خداوند مثال را که به ما فرصت حیات و قدرت تعلیم و تعلم ارزانی داشت و توفیق داد تا قدمی کوچک در راه اعتلای فرهنگ و خدمت دانش پژوهان این مرز و بوم برداریم.

امروزه با پیشرفت علم و ورود روش‌ها و تکنیک‌های جدید (مانند هوش مصنوعی) در مطالعات و تحقیقات مهندسی آب و خاک، روز به روز کاربرد این روش‌ها افزون‌تر گشته است. هوش مصنوعی، یکی از موضوعات نوین و مهم در علوم مهندسی می‌باشد که با سرعت بسیار زیادی، جای خود را در تمام رشته‌های مهندسی آب و خاک باز کرده است. از شاخه‌های مهم این مبحث می‌توان به شبکه‌های عصبی، منطق فازی، درخت تصمیم‌گیری، بردار ماشین و الگوریتم ژنتیک اشاره نمود. بدین ترتیب با توجه به تجربه چندین ساله در تدریس و انجام امور پژوهشی در زمینه شبیه‌سازی و پیش‌بینی سیلاب و رسوب و علاقمندی دانشجویان سعی گردید مطالبی به صورت یک کتاب تخصصی تهیه گردد تا علاقمندان بتوانند به صورت کاربردی در تحقیقات و مطالعات خود استفاده نمایند.

از مزایای این کتاب، آن است که در ابتدا و در فصل اول آن، هوش مصنوعی و تاریخچه آن بطور کامل بیان شده است و در فصل دوم محیط برنامه‌نویسی متلب بطور خلاصه بیان شده تا بر اساس آن فصول دیگر ارائه گردند. این موضوع باعث می‌شود تا خواننده درک صحیح و واقعی از هوش مصنوعی در محیط برنامه‌نویسی پیدا کند. فصل سوم، ساختار شبکه عصبی مصنوعی و انواع الگوهای آن، انواع الگوریتم‌های آن، نرم افزارهای مدل‌سازی آن، کدنویسی آن و نمونه‌ای از تحقیقات در این زمینه ارائه شده است. فصل چهارم، منطق فازی و عصبی فازی انواع سیستم‌های آن، کدنویسی آن و نمونه‌ای از تحقیقات در این زمینه ارائه شده است. فصل پنجم، مدل درخت تصمیم‌گیری خصوصیات، انواع متغیرهای آن، انواع الگوریتم‌های آن، مزایا و معایب آن، کدنویسی آن و نمونه‌ای از تحقیقات در این زمینه ارائه شده است. فصل ششم، الگوریتم ژنتیک، تعاریف و پیدایش آن، الگوریتم‌های آن، روش‌های کدنویسی، انواع روش‌های ترکیب، استراتژی‌های آن و نمونه‌ای از تحقیقات در این زمینه ارائه شده است. در نهایت ماشین‌های بردار پشتیبان، تئوری یادگیری آماری، کاربرد آن، ساختار و انواع آن، کدنویسی آن و نمونه‌ای از تحقیقات در این زمینه در فصل هفتم ارائه شده است.

بدون شک این کتاب همانند هر اثر دیگری بدون اشکال نیست. لذا از تمامی اساتید، محققین و دانشجویان استدعا دارد تا اشکالات موجود را با نویسندگان در میان بگذارند. امید آنکه مجموعه حاضر بتواند بخشی از نیازهای جامعه علمی کشور را مرتفع نماید. انشا...

محسن یوسفی، علی طالبی و ربابه پورشرعباتی

فصل اول: مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی	۱
۱-۱- مقدمه	۳
۱-۲- تعریف هوش مصنوعی	۳
۱-۳- تاریخچه	۴
۱-۴- هوش مصنوعی و هوش انسان	۱۰
۱-۵- شاخه‌های هوش مصنوعی	۱۱
۱-۵-۱- سیستم‌های خبره	۱۱
۱-۵-۲- آدمواره‌ها	۱۲
۱-۵-۳- پردازش زبان‌های طبیعی	۱۲
۱-۶- کاربردهای هوش مصنوعی	۱۳
۱-۶-۱- کاربردهای شبکه عصبی	۱۴
۱-۶-۲- کاربردهای منطق فازی	۲۰
۱-۶-۳- کاربردهای درخت تصمیم‌گیری	۲۵
۱-۶-۴- کاربردهای الگوریتم ژنتیک	۲۶
۱-۷- مؤلفه‌های مهم و اساسی هوش مصنوعی	۲۷
۱-۷-۱- شبکه عصبی (محاسبات نرونی)	۲۷
۱-۷-۱-۱- نرون	۲۷
۱-۷-۲- منطق فازی (محاسبات تقریبی)	۲۷
۱-۷-۳- الگوریتم ژنتیک (محاسبات ژنتیکی)	۲۷
۱-۸- الگوریتم چیست؟	۲۸
۱-۸-۱- الگوریتم‌های جستجوی ناآگاهانه	۲۸
۱-۸-۲- الگوریتم‌های جستجوی آگاهانه	۳۰
۱-۹- جایگاه هوش مصنوعی در مطالعات آب و خاک	۳۱
فصل دوم: محیط برنامه نویسی MATLAB	۴۹
۲-۱- مقدمه	۵۱
۲-۱-۱- تاریخچه زبان‌های برنامه نویسی	۵۲

۵۴	۲-۱-۲- زبان‌های برنامه‌نویسی هوش مصنوعی
۵۵	۲-۲- نرم‌افزار متلب
۵۶	۳-۲- محیط متلب
۶۲	۴-۲- علائم نقطه‌گذاری
۶۴	۵-۲- عملیات ابتدایی
۶۴	۱-۵-۲- تعریف کردن آرایه‌ها و عملیات جبری روی آن‌ها
۶۷	۲-۵-۲- دستورات ورودی و خروجی در متلب
۶۷	۳-۵-۲- ذخیره کردن و بازیابی داده‌ها
۶۸	۶-۲- توابع ریاضی موجود در متلب
۷۰	۷-۲- گرد کردن
۷۲	۸-۲- ماتریس‌های خاص در متلب
۷۴	۹-۲- توابع ماتریسی
۷۶	۱۰-۲- برنامه‌نویسی (m-file)
۷۷	۱۱-۲- ترسیم داده‌ها
۸۳	۱۲-۲- عملیات و توابع منطقی
۸۳	۱-۱۲-۲- مقایسه منطقی
۸۵	۲-۱۲-۲- توابع منطقی (حلقه‌ها و عبارات شرطی)
۸۸	۳-۱۲-۲- توابع منطقی any, all و find
۹۱	فصل سوم: شبکه عصبی مصنوعی
۹۳	۱-۳- مقدمه
۹۴	۲-۳- تعریف شبکه عصبی
۹۴	۳-۳- روش کار نرون
۹۷	۱-۳-۳- نرون ساده
۹۷	۲-۳-۳- نرون پیچیده‌تر
۹۸	۴-۳- روش‌های آموزش
۹۹	۵-۳- تقسیم‌بندی شبکه‌های عصبی مصنوعی
۱۰۰	۶-۳- توابع انتقال
۱۰۰	۱-۶-۳- تابع انتقال شدیداً محدود شده
۱۰۱	۲-۶-۳- تابع انتقال خطی
۱۰۱	۳-۶-۳- تابع انتقال سیگموئید

- ۳-۶-۴- تابع انتقال لوگ سیگموئید ۱۰۱
- ۳-۶-۵- تابع انتقال تانژانت سیگموئید ۱۰۱
- ۳-۶-۶- تابع انتقال هیپربولیک ۱۰۱
- ۳-۷-۷- توابع آموزشی ۱۰۳
- ۳-۷-۱- پس انتشار ارتجاعی ۱۰۳
- ۳-۷-۲- الگوریتم‌های شیب توأم ۱۰۳
- ۳-۷-۳- الگوریتم شیب توأم Fletcher-Reeves ۱۰۳
- ۳-۷-۴- الگوریتم شیب توأم Polak-Ribiere ۱۰۳
- ۳-۷-۵- الگوریتم شیب توأم Powell-Beale Restarts ۱۰۴
- ۳-۷-۶- الگوریتم شیب توأم مقیاس شده ۱۰۴
- ۳-۷-۷- الگوریتم BFGS ۱۰۴
- ۳-۷-۸- الگوریتم One Step Secant ۱۰۴
- ۳-۷-۹- الگوریتم لورنبرگ-مارکوات ۱۰۵
- ۳-۷-۱۰- الگوریتم Gradient descent backpropagation ۱۰۵
- ۳-۷-۱۱- الگوریتم Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation ۱۰۵
- ۳-۷-۱۲- الگوریتم Gradient descent with momentum backpropagation ۱۰۶
- ۳-۷-۱۳- الگوریتم Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation ۱۰۶
- ۳-۸-۸- انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی ۱۰۶
- ۳-۸-۱۰- شبکه عصبی مصنوعی با ساختار پرسپترون چند لایه ۱۰۷
- ۳-۸-۲- شبکه‌های پس انتشار ۱۰۹
- ۳-۸-۳- شبکه‌های عصبی تابع بنیادی شعاعی (RBF) ۱۱۰
- ۳-۸-۴- شبکه عصبی برگشتی ۱۱۲
- ۳-۸-۵- شبکه‌های برگشتی با تأخیر زمانی ۱۱۳
- ۳-۸-۶- شبکه‌های پیش خور تعمیم یافته ۱۱۴
- ۳-۸-۷- شبکه‌های المان ۱۱۵
- ۳-۸-۸- شبکه‌های آنالیز مؤلفه اصلی ۱۱۶
- ۳-۹-۹- نرم‌افزارهای مدل‌سازی شبکه عصبی ۱۱۷
- ۳-۹-۱- مدل‌سازی شبکه‌های عصبی با استفاده از نرم‌افزار متلب ۱۱۷
- ۳-۹-۱-۱- مدل‌سازی شبکه عصبی پس انتشار خطا با استفاده از نرم‌افزار متلب ۱۲۷

۱۳۵	۳-۹-۲- کد و دستورات مربوط به ساخت و اجرای شبکه عصبی با استفاده از نرم افزار...
۱۳۷	۳-۹-۳- معرفی نرم افزار نئوروسلوشن
۱۳۸	۳-۹-۳-۱- مدل سازی شبکه عصبی در نسخه اصلی نئوروسلوشن
۱۵۱	۳-۹-۳-۲- مدل سازی شبکه عصبی در نرم افزار نئوروسلوشن برای اکسل
۱۶۹	۳-۱۰- نمونه های از مطالعات انجام شده در علوم آب و خاک
۲۰۵	فصل چهارم: مدل فازی و عصبی- فازی
۲۰۷	۴-۱- مقدمه
۲۰۸	۴-۲- تفاوت میان نظریه احتمالات و منطق فازی
۲۰۹	۴-۳- تابع عضویت
۲۱۳	۴-۴- سیستم های فازی
۲۱۵	۴-۵- اشتراک فازی، T نرم ها
۲۱۵	۴-۶- اجتماع فازی، نرم ها (T- هم نرم ها)
۲۱۶	۴-۷- متغیر زبانی و پایگاه قواعد "اگر- آنگاه" فازی
۲۱۷	۴-۸- انواع سیستم فازی
۲۱۷	۴-۸-۱- سیستم های فازی خالص
۲۱۷	۴-۸-۲- سیستم های فازی تاکاگیسوگنو و کانگ (TSK)
۲۱۸	۴-۸-۳- سیستم های فازی با فازی ساز و غیر فازی ساز
۲۱۸	۴-۹- سیستم های استنتاج فازی
۲۱۹	۴-۱۰- عدم کاربرد منطق فازی
۲۲۰	۴-۱۱- ایجاد سیستم استنتاج فازی در نرم افزار متلب
۲۳۶	۴-۱۲: مدل سیستم تطبیقی عصبی- فازی
۲۴۲	۴-۱۳- سیستم عصبی- فازی در متلب
۲۴۵	۴-۱۴- نحوه استفاده از مدل عصبی- فازی (ANFIS)
۲۴۵	۴-۱۴-۱- آموزش نرم افزار عصبی- فازی
۲۵۴	۴-۱۴-۲: کدنویسی سیستم عصبی- فازی
۲۶۴	۴-۱۵- نمونه های از مطالعات انجام شده در علوم آب و خاک
۲۷۷	فصل پنجم: مدل درخت تصمیم گیری
۲۷۹	۵-۱- مقدمه
۲۸۰	۵-۲- خصوصیات درخت تصمیم
۲۸۲	۵-۲-۱- مفاهیم اصلی در درخت های تصمیم

۲۸۲	۵-۲-۲- انواع متغیرهای موجود در داده‌های درخت تصمیم
۲۸۳	۵-۳- یادگیری درخت تصمیم‌گیری
۲۸۴	۵-۴- مراحل ایجاد درخت تصمیم
۲۸۵	۵-۴-۱- ایجاد درخت
۲۸۸	۵-۵- انواع درخت تصمیم
۲۹۰	۵-۵-۱- نکات قابل توجه برای استفاده از الگوریتم‌های درخت تصمیم
۲۹۰	۵-۵-۲- الگوریتم CART
۲۹۲	۵-۵-۲-۱- ساخت درخت حداکثر
۲۹۲	۵-۵-۲-۱-۱- درختان طبقه‌بندی
۲۹۲	۵-۵-۲-۱-۱-۱- الگوریتم C5
۲۹۴	۵-۵-۲-۲- درخت رگرسیونی
۲۹۵	۵-۵-۲-۱-۲- الگوریتم ID ₃
۲۹۶	۵-۶- روش‌های موجود برای معایت از بیش برزش
۲۹۷	۵-۶-۱- انواع روش‌های هرس کردن
۲۹۹	۵-۷- مزایا و معایب درخت تصمیم طبقه‌بندی و رگرسیونی
۲۹۹	۵-۷-۱- مزایا
۳۰۰	۵-۷-۲- معایب
۳۰۱	۵-۸- درخت تصمیم‌گیری در متلب
۳۰۲	۵-۸-۱- کدهای درخت تصمیم‌گیری در محیط متلب
۳۰۳	۵-۸-۲- نمونه‌ای از قوانین تولید شده در درخت تصمیم ایجاد شده
۳۰۴	۵-۹- نمونه‌ای از مطالعات انجام شده در علوم آب و خاک
۳۴۳	فصل ششم: الگوریتم ژنتیک
۳۴۵	۶-۱- مقدمه
۳۴۶	۶-۲- ایده اصلی استفاده از الگوریتم ژنتیک
۳۴۷	۶-۳- مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی
۳۴۸	۶-۴- الگوریتم‌های مینیمم‌یابنده
۳۴۹	۶-۵- علم ژنتیک
۳۴۹	۶-۵-۱- تاریخچه علم ژنتیک
۳۵۱	۶-۶- تکامل طبیعی (قانون انتخاب طبیعی داروین)
۳۵۳	۶-۷- رابطه تکامل طبیعی با روش‌های هوش مصنوعی

۳۵۵	۸-۶- الگوریتم اکتشافی (هیوریستیک).....
۳۵۶	۸-۶- ۱- انواع الگوریتم‌های اکتشافی.....
۳۵۷	۹-۶- مراحل الگوریتم‌های تکاملی.....
۳۵۷	۹-۶- ۱- چرخه تکامل الگوریتم تکاملی.....
۳۵۸	۹-۶- ۲- شرایط خاتمه و توقف الگوریتم‌ها.....
۳۵۸	۱۰-۶- الگوریتم ژنتیک.....
۳۶۱	۱۱-۶- اصطلاحات زیستی.....
۳۶۳	۱۱-۶- ۱- مکانیزم الگوریتم ژنتیک.....
۳۶۵	۱۱-۶- ۲- عملگرهای الگوریتم ژنتیک.....
۳۶۸	۱۱-۶- ۳- روش‌های کد کردن.....
۳۶۹	۱۱-۶- ۱-۲- کدینگ باینری.....
۳۶۹	۱۱-۶- ۲-۲- کدینگ جایگزینی.....
۳۷۰	۱۱-۶- ۳-۲- کدگذاری مقدار.....
۳۷۰	۱۱-۶- ۴-۲- کدینگ درخت.....
۳۷۰	۱۱-۶- ۳- نمایش رشته‌ها.....
۳۷۲	۱۱-۶- ۱-۳- انواع روش‌های تشکیل رشته.....
۳۷۴	۱۲-۶- جمعیت.....
۳۷۴	۱۲-۶- ۱- ایجاد جمعیت اولیه.....
۳۷۵	۱۲-۶- ۲- اندازه جمعیت.....
۳۷۵	۱۳-۶- محاسبه برازندگی (تابع ارزش).....
۳۷۶	۱۴-۶- انواع روش‌های انتخاب.....
۳۷۸	۱۴-۶- ۱- انتخاب چرخ رولت.....
۳۸۰	۱۴-۶- ۲- انتخاب حالت پایدار.....
۳۸۰	۱۴-۶- ۳- انتخاب نخبه‌گرایی.....
۳۸۰	۱۴-۶- ۴- انتخاب رقابتی.....
۳۸۱	۱۴-۶- ۵- انتخاب قطع سر.....
۳۸۱	۱۴-۶- ۶- انتخاب قطعی بریندل.....
۳۸۲	۱۴-۶- ۷- انتخاب جایگزینی نسلی اصلاح شده.....
۳۸۲	۱۴-۶- ۸- انتخاب مسابقه.....
۳۸۲	۱۴-۶- ۹- انتخاب مسابقه تصادفی.....

۳۸۲	.....	۱۵-۶- انواع روش های ترکیب
۳۸۳	.....	۱-۱۵-۶- جابه جایی دودویی
۳۸۵	.....	۲-۱۵-۶- جابه جایی حقیقی
۳۸۶	.....	۳-۱۵-۶- ترکیب تک نقطه ای
۳۸۷	.....	۴-۱۵-۶- ترکیب دو نقطه ای
۳۸۷	.....	۵-۱۵-۶- ترکیب یکنواخت
۳۸۸	.....	۷-۱۵-۶- ترکیب حسابی
۳۸۸	.....	۱۶-۶- ترتیب
۳۸۹	.....	۱-۱۶-۶- چرخه
۳۹۰	.....	۲-۱۶-۶- محدب
۳۹۱	.....	۳-۱۶-۶- بخش نگاشته
۳۹۲	.....	۱۷-۶- احتمال ترکیب
۳۹۲	.....	۱-۱۷-۶- تحلیل مکانیزم جابجایی (ترکیب)
۳۹۳	.....	۱۸-۶- جهش
۳۹۵	.....	۱-۱۸-۶- جهش باینری
۳۹۵	.....	۲-۱۸-۶- جهش حقیقی
۳۹۶	.....	۳-۱۸-۶- وارونه سازی بیت
۳۹۶	.....	۴-۱۸-۶- تغییر ترتیب قرارگیری
۳۹۷	.....	۵-۱۸-۶- وارون سازی
۳۹۷	.....	۱۹-۶- مقایسه الگوریتم ژنتیک با سیستم های طبیعی
۳۹۸	.....	۲۰-۶- طرح کلی الگوریتم ژنتیک
۳۹۹	.....	۱-۲۰-۶- نقاط قوت الگوریتم های ژنتیک
۴۰۱	.....	۲-۲۰-۶- محدودیت های GAها
۴۰۱	.....	۱-۲-۲۰-۶- استراتژی برخورد با محدودیت ها
۴۰۱	.....	۲-۲-۲۰-۶- استراتژی اصلاح عملگرهای ژنتیک
۴۰۱	.....	۳-۲-۲۰-۶- استراتژی ردی
۴۰۲	.....	۴-۲-۲۰-۶- استراتژی اصلاحی
۴۰۲	.....	۵-۲-۲۰-۶- استراتژی جریمه ای
۴۰۲	.....	۶-۲-۲۰-۶- بهبود الگوریتم ژنتیک
۴۰۳	.....	۲۱-۶- یک مثال ساده به منظور فهم آسان تر الگوریتم ژنتیک

۴۰۶	۲۲-۶- کدنویسی الگوریتم ژنتیک در محیط متلب
۴۱۴	۲۳-۶- نمونه‌ای از مطالعات انجام شده در علوم آب و خاک
۴۲۹	فصل هفتم: ماشین‌های بردار پشتیبان
۴۳۱	۱-۷- مقدمه
۴۳۲	۲-۷- تنوع یادگیری آماری
۴۳۳	۳-۷- یادگیری با نظارت
۴۳۴	۴-۷- کاربردهای SVM
۴۳۷	۵-۷- ماشین‌های بردار پشتیبان
۴۴۴	۱-۵-۷- فرموله کردن مسئله ریسک
۴۴۵	۶-۷- ماشین بردار پشتیبان خطی
۴۴۶	۱-۶-۷- فرموله کردن مسئله بردار پشتیبان خطی
۴۵۵	۷-۷- ماشین بردار پشتیبان غیرخطی (فضای ویژگی)
۴۶۶	۸-۷- ماشین بردار پشتیبان چند کلاسی
۴۶۷	۹-۷- نکاتی درباره ماشین‌های بردار پشتیبان
۴۶۷	۱۰-۷- مزایا و معایب ماشین بردار پشتیبان
۴۶۹	۱۱-۷- کدنویسی ماشین بردار پشتیبان در متلب
۴۷۹	۱۲-۷- نمونه‌ای از مطالعات انجام شده در علوم آب و خاک
۵۰۳	منابع