
روش های پیش بینی انرژی باد

نویسنده:

حمید ولی زاده

www.ketab.ir

سرشناسه	:	ولی‌زاده، حمید، ۱۳۵۳ -
عنوان و نام پدیدآور	:	روش‌های پیش‌بینی انرژی باد / نویسنده حمید ولی‌زاده.
مشخصات نشر	:	تهران: ندای کارآفرین، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	:	۱۰۴ ص.
شابک	:	978-600-482-153-7
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
موضوع	:	انرژی بادی
موضوع	:	Wind power
موضوع	:	امواج باد
موضوع	:	Wind waves
موضوع	:	سیستم‌های تبدیل انرژی باد
موضوع	:	Wind energy conversion systems
رده‌بندی کنگ	:	TJ۸۲۰/۹۱۹ ۱۳۹۷
رده‌بندی یوبی	:	۹۲/۳۳۳
شماره کتابشناسی ما	:	۵۲۳۸۰ ۴

نام کتاب	:	روش‌های پیش‌بینی انرژی باد
نویسنده	:	حمید ولی‌زاده
طراح جلد	:	رضا کاوه
صفحه‌آرا	:	اکرم ملک‌آراد
تیراژ	:	۱۰۰۰
نوبت چاپ	:	اول ۱۳۹۷
قیمت	:	۱۴۵۰۰ تومان
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۴۸۲-۱۵۳-۷



تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخر رازی، نیش کوچه انوری، پلاک ۲۹

تلفن تماس: ۶۶۴۰۲۷۲۲

WWW.NedayeKarafarin.ir

فهرست مطالب

۷	مقدمه
۹	فصل اول: انرژی باد
۱۱	روش های پیش بینی انرژی بادی
۱۱	دسته بندی روش های پیش بینی انرژی باد
۱۳	مدل های فیزیکی پیش بینی توان باد
۱۳	مدل های تالی زمانی از روش های پیش بینی توان باد
۱۴	مدل های همبستگی مصنوعی و دیگر مدل های پیش بینی توان باد
۱۵	پردازش داده ها
۱۵	عوامل مؤثر بر نیروی باد
۱۶	چگالی هوا
۱۶	جهت باد
۱۷	سرعت باد
۱۷	پیش بینی سرعت باد
۱۹	فصل دوم: سیستم های هوشمند
۱۹	سیستم های خبره
۲۰	سیستم های فازی
۲۰	شبکه های عصبی مصنوعی
۲۱	استفاده از سیستم های هوشمند در پیش بینی انرژی باد
۳۳	فصل سوم: شبکه های عصبی و کاربرد آن در پیش بینی انرژی باد
۳۴	چگونگی پیدایش شبکه های عصبی
۳۶	تاریخچه شبکه های عصبی مصنوعی
۳۷	اساس عملکرد شبکه عصبی مصنوعی
۳۹	ساختار شبکه عصبی
۴۱	آموزش شبکه های عصبی
۴۳	مدل ریاضی نرون
۴۴	توابع انتقال معمول
۴۷	انواع ساختارهای شبکه عصبی

۴۷	شبکه عصبی پیشخور تک لایه
۴۷	شبکه عصبی چند لایه
۴۸	شبکه عصبی المن
۴۸	شبکه های عصبی پرسپترون
۵۰	شبکه های عصبی پرسپترون چند لایه
۵۱	قانون یادگیری پس از انتشار خطا (BP)
۵۴	هوش جمعی
۵۸	الگوریتم بهینه سازی اجتماع ذرات
۶۳	الگوریتم اجتماع ذرات باینری
۶۴	فرآیند محرد الگوریتم پیشنهادی برای پیش بینی انرژی باد
۷۱	فصل چهارم: نتایج یک شبیه سازی
۷۱	مراحل اجرای شبکه عصبی پرسپترون چند لایه به منظور پیش بینی انرژی بادی
۷۲	ورودی های شبکه عصبی
۷۳	تعیین نوع و نحوه آموزش شبکه عصبی مصنوعی
۷۴	نرمالیزاسیون، توابع تحریک و ارزیابی شبکه عصبی
۷۵	آنالیز نتایج
۲۰۱۴	نتایج شبکه عصبی جهت پیش بینی سرعت و انرژی باد در ماه ژانویه ۲۰۱۳ و فوریه ۲۰۱۴
۷۶	(فصل زمستان)
۸۴	نتایج شبکه عصبی جهت پیش بینی سرعت باد در ماه می (MAY) ۲۰۱۵ (فصل بهار)
۸۸	نتایج شبکه عصبی جهت پیش بینی سرعت باد در ماه اگوست ۲۰۱۵ (فصل تابستان)
۹۳	نتایج شبکه عصبی جهت پیش بینی سرعت باد در ماه نوامبر ۲۰۱۵ (فصل پاییز)
۹۹	حاصل سخن
۱۰۱	مراجع

مقدمه

روز به روز بر مقدار انرژی الکتریکی تولیدی توسط نیروگاه‌های بادی افزوده می‌شود و اتصال این نیروگاه‌ها به شبکه‌های قدرت چالش‌ها و مسائل خاص خود را به همراه دارد. انرژی باد اساساً به دلیل ماهیت نامنظم خود قابلیت کنترل و توزیع‌پذیری کمتری نسبت به انرژی تولیدی توسط نیروگاه‌های سوخت فسیلی دارد. علاوه بر این به منظور افزایش قدرت رقابت‌پذیری تولیدکنندگان انرژی بادی در فضای تجدید ساختار یافته شبکه‌های قدرت امروزی و افزایش بازده اقتصادی انرژی تولیدی، پیش‌بینی و تخمین دقیق سرعت و تیران انرژی باد ضروری است. روش‌های متنوع فیزیکی، عددی و روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برخی از مدل‌های ارائه شده توسط محققین هستند که در سال‌های اخیر برای حل این مسئله ارائه شده‌اند. اما محققین با توجه به پتانسیل بالای روش‌های هوش مصنوعی در حل مسائل غیرخطی و پیچیده، نتایج قابل قبولی را از این روش‌ها برای پیش‌بینی سرعت و قدرت باد بدست آورده‌اند.

در سال‌های اخیر انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان راه حلی برای مله بر مشکلات انرژی، عوامل اقتصادی، زیست محیطی و رقابتی تبدیل شده است. در میان انرژی‌های تجدیدپذیر مختلف، انرژی بادی به دلیل دسترسی آسان و هزینه تولید کمتر نسبت به سایر سیستم‌های تجدیدپذیر به سرعت در حال پیشرفت در جهان است. بطور مثال متوسط افزایش سالیانه ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های بادی در ۵ سال اخیر ۴۰ درصد بوده است. با این حال یکی از مشکلات انرژی بادی غیر قابل پیش‌بینی بودن است. عدم اطمینان در پیش‌بینی باد موجب عدم تعادل بین انرژی تولیدی و مصرفی می‌شود که باعث کاهش پایداری و قابلیت اطمینان شبکه قدرت

می‌شود. به عنوان مثال چنانچه سرعت باد از محدوده مجاز تجاوز کند، توربین بادی توسط کنترلر خاموش خواهد شد که شوک سنگینی را به کل شبکه وارد می‌کند. بنابراین یک سیستم کنترل توربین بادی نیازمند پیش‌بینی دقیق در بازه‌های کوتاه مدت است. پیش‌بینی کوتاه مدت سرعت بادی می‌تواند برای تصمیم‌گیری کوتاه مدت در کنترل توربین بادی، حفاظت و همچنین بدست آوردن حداکثر توان باد در توربین بادی استفاده شود [۱].

به منظور فائق آمدن بر مشکلات بیان شده و همچنین استفاده از ویژگی‌های هوش مصنوعی، در این کتاب شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی سرعت باد و انرژی باد در کوتاه‌مدت مورد توجه قرار می‌گیرد. شبکه‌های عصبی مصنوعی که مدل‌های محاسباتی از شبکه‌های عصبی بیولوژیکی هستند با بهره‌گیری از توانایی یادگیری، پردازش و برقراری قابلیت تطابق توانسته کارایی مؤثری در زمینه پیش‌بینی انرژی بادی نشان داده‌اند. با انتخاب تغییرپذیر و معمولاً غیرمتناوب باد باعث می‌شود تا الگوریتم‌های آموزشی معمول جهت آموزش شبکه‌های عصبی که از روش‌های گرادینانی جهت آموزش استفاده می‌کنند، به خوبی نتوانند فرآیند آموزش را کامل کنند. از طرفی هدف از آموزش شبکه‌های عصبی یافتن اندازه وزن‌ها و بایاس‌ها به نحوی است که خطای داده‌های آموزش را به حداقل برساند. لذا آموزش شبکه‌های عصبی را می‌توان یک مسئله بهینه‌سازی دانست. از آنجا که پیش‌بینی باد توسط شبکه عصبی تابعی پیچیده و غیرخطی است، لذا استفاده از روش‌های بهینه‌سازی در فرآیند آموزش شبکه‌های عصبی مورد توجه قرار گرفته است.

در این کتاب از شبکه‌های پرسپترون چند لایه آموزش‌یافته با الگوریتم باینری اجتماع ذرات استفاده می‌شود به‌طوری که وجود لایه مخفی در ساختار شبکه قابلیت آن را زیاد خواهد کرد. با انتخاب ساختار مناسب برای شبکه عصبی، به یادگیری و آموزش آن پرداخته و سپس شبکه و روش مناسب انتخاب خواهد شد. در نهایت نتایج حاصله با روش شبکه عصبی مصنوعی نیز جهت ارزیابی عملکرد روش پیشنهادی مقایسه خواهد شد.