

پیش بینی جایگاه علم، فناوری، و نوآوری مؤسسه های آموزش عالی جهان در نظام رتبه بندی جهانی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی

سمیه فتاحی^{۱*}، فاطمه امیری^۲

۱- استادیار پژوهشکده فناوری اطلاعات، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران

۲- استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی همدان، همدان، ایران

خلاصه

امروزه ارزیابی کیفیت عملکرد دانشگاه ها و موسسه های آموزش عالی در جهان، به یکی از دغدغه های جدی تبدیل شده است. به همین منظور نظام های رتبه بندی مختلفی با شاخص های متفاوتی ارائه شده است که دانشگاه ها و موسسه های آموزش عالی را رتبه بندی می نماید. سامانه جایگاه علم، فناوری، و نوآوری ایران در جهان (نما) که توسط پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک) پیاده سازی شده است گزارشی از دانشگاه ها و موسسه های آموزش عالی داخل کشور را براساس شاخص های کلیدی جهانی ارائه می کند.

از طرفی پیش بینی کردن آینده براساس داده های گذشته و حال، فرآیندی بسیاری مهم در برنامه ریزی و تصمیم گیری است. مراکزی که بتوانند بهترین راه و عملی ترین شیوه، جهت رسیدن به اهداف را با حداقل خطا پیش بینی نمایند، می توانند در آینده موفق تر باشند. لذا پیش بینی جایگاه دانشگاه ها و موسسه های آموزش عالی ضروری به نظر می رسد. مؤسسه های آموزش عالی برای آنکه بتوانند برنامه های درستی در آینده داشته باشند که جایگاه خود در نظام های رتبه بندی را بهبود بخشند به ابزاری نیاز دارند که بتواند جایگاه آن ها را در این نظام ها پیش بینی کند. در این پژوهش از روش شبکه های عصبی مصنوعی جهت پیش بینی جایگاه موسسه ها و دانشگاه ها براساس نظام رتبه بندی تایمز استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می دهد شبکه عصبی مصنوعی طراحی شده در این پژوهش این قابلیت را دارد که شاخص های نظام رتبه بندی تایمز، نمره کلی دانشگاه ها و رتبه آن ها را با دقت قابل قبولی پیش بینی کند.

کلمات کلیدی: نظام رتبه بندی تایمز، داده های سری زمانی، پیش بینی، سامانه جایگاه علم، فناوری، و نوآوری ایران در جهان (نما)

۱. مقدمه

امروزه، یکی از اثر بخش ترین ساز و کارهای جامعه برای رسیدن به توسعه پایدار آموزش است و اهمیت آموزش بیش از گذشته احساس می شود (Fatahi 2019 ; Fatahi & Moradian 2018). لذا انتخاب یک دانشگاه یا موسسه آموزش عالی از بین تعداد بی شماری دانشگاه در جهان یکی از دغدغه های دانشجویان و خانواده های آنهاست. زیرا یک انتخاب اشتباه می تواند تبعات سویی در آینده افراد داشته باشد (مرتضوی ۱۳۹۲). لذا از دید صاحب نظران حوزه آموزش به ویژه

* Corresponding author: استادیار پژوهشکده فناوری اطلاعات، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران
Email: fatahi@irandoc.ac.ir

آموزش عالی در سطح دانشگاه ها و موسسه ها همواره رتبه بندی دانشگاه ها و موسسه ها براساس کیفیت عملکرد یکی از مسایل اساسی است. از طرفی دیگر، از دید صاحبان دانشگاه ها و موسسه های آموزش عالی جهت رقابت برای جذب دانشجویان برتر، تجاری سازی، تأمین و جذب بودجه های پژوهشی توجه به نظام های رتبه بندی، به ویژه در سطح جهانی مهم و حیاتی است. نهادها و سازمان های مستقل و تخصصی در زمینه رتبه بندی و تضمین کیفیت در آموزش عالی جهان مشغول به فعالیت هستند مانند تایمز در انگلستان، کیو اس، یو. اس. نیوز در آمریکا، شانگهای در چین و بسیاری از موسسات دیگر که با توجه به شاخص های مخصوص به خود سالیانه گزارش هایی از رتبه بندی دانشگاه ها منتشر می کنند. یکی از معروفترین نظام ها، نظام رتبه بندی تایمز است. در این پژوهش هدف، پیش بینی رتبه و نمره دانشگاه های جهان براساس نظام رتبه بندی تایمز با استفاده از شبکه های عصبی است.

۲. مبانی نظری

۲.۱. سری های زمانی

داده های زمانی، مجموعه ای از داده ها هستند که در فواصل زمانی منظمی جمع آوری شده اند. این داده ها با نشانه های زمانی نمایش داده می شوند. فرآیند استخراج یا کشف الگو از داده های زمانی داده کاوی زمانی نام دارد. مهمترین گام فرآیند داده کاوی زمانی، یافتن الگوهای مفید در داده های زمانی و تحلیل آن هاست. تحلیل و پیش بینی سری زمانی قسمت مهمی از داده کاوی زمانی است. تعاریف زیادی درباره سری های زمانی در مقالات و نوشتجات به چشم می خورد (Mahalakshmi, Sridevi, & Rajaram, 2016). مجموعه ای از مشاهدات که بر حسب زمان یا کمیت دیگری مرتب شده باشد سری زمانی گفته می شود (سلطانی گردفرامری، صابری و قیصوری، ۱۳۹۶) (Adhikari, & Agrawal, 2013). با توجه به تعاریف مطرح شده، داده های مربوط به نظام های رتبه بندی دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی از این نوع داده ها هستند که به طور سالیانه توسط موسسات مختلف گزارش می شوند. داده های مورد استفاده در این پژوهش داده های نشریه تایمز است که داده های سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۹ این موسسه مورد استفاده قرار گرفته است.

۲.۲. نظام رتبه بندی تایمز

نشریه آموزش عالی تایمز لندن واقع در انگلستان به اخبار و مسائل مربوط به آموزش عالی اختصاص دارد و به منظور قضاوت در مورد دانشگاه های کلاس جهانی، در تمامی ماموریت های اصلی خود شامل: آموزش، پژوهش، انتقال دانش و چشم انداز بین المللی از جداول کارایی دانشگاه جهانی ارائه شده توسط تامسون رویترز بهره می جوید و رتبه بندی دانشگاه های برتر را با استفاده از سیزده شاخص کارایی که از جامع ترین و متعادل ترین شاخص های قابل اعتماد توسط دانشجویان، دانشگاه ها، مدیران دانشگاهی، صنعت و دولت هستند، ارائه می نماید. در نظام تایمز، سیزده شاخص کارایی به پنج حوزه تقسیم می شود که در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- شاخص های نظام رتبه بندی تایمز

گروه شاخص	توضیح	امتیاز
آموزش	محیط یادگیری	۳۰٪
پژوهش (شامل ۳ شاخص)	حجم، درآمد و اعتبار	۳۰٪
استنادات	تاثیر پژوهش	۳۰٪
درآمد صنعتی	نوآوری	۲٫۵٪
چشم انداز بین المللی	کارکنان، دانشجویان و پژوهش	۷٫۵٪

۲٫۲. پیش بینی

پیش بینی علم و هنر پیشگویی رویدادهای آینده است. در پیش بینی قصد داریم از طریق تحلیل و بررسی داده های گذشته، رویدادهای آینده را تخمین بزنیم. برای این منظور، داده های گذشته به طور منظم و نظام مند با یک روش از پیش تعیین شده جهت برآوردی از آینده، با یکدیگر ترکیب می شوند (سالاری نیا، س. ۱۳۹۵). پیش بینی مقادیر آینده یک سری زمانی، در بسیاری از زمینه ها مانند اقتصاد، طرح تولید، پیش بینی، فروش و کنترل مسئله مهمی است. البته روش پیش بینی ای که همیشه عملی باشد، وجود ندارد. در عوض باید دنبال روشی باشیم که برای مجموعه شرایط موجود، مناسب ترین باشد. روش های متفاوتی برای پیش بینی سری های زمانی در مقالات وجود دارد، یکی از معتبرترین روش ها استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی است که در این مقاله از آن استفاده شده است.

۳. کارهای پیشین

مطالعات فراوانی در حوزه نظام های رتبه بندی در ایران و خارج از ایران انجام شده است. در سال ۱۳۹۰، مدلی جامع توسط جعفری و همکارانش (جعفری، نوری، و طالبی، ۱۳۹۰) در زمینه رتبه بندی و ارزیابی دانشگاه ها و موسسه های آموزش عالی با استخراج ۲۸ عامل انجام شد. در همان سال، نیازی و ابونوری (۱۳۹۰)، سعی نمودند رتبه بندی تعدادی از دانشگاه ها را بر اساس زیرساخت های مدیریت دانش انجام دهند. احمدی و همکارانش در سال ۱۳۹۲، به جمع آوری و ارائه جدیدترین شاخص های رتبه بندی آموزشی پرداختند. در پژوهشی که در سال ۱۳۹۳ توسط خسروچرد و زراعت کار صورت گرفت، داده های هفت نظام رتبه بندی شانگهای، کیواس، فراینترنشال، وبومتریکس، هییکت، ذ، و دانشگاه لیدن بررسی شد و نتایج نشان داد همبستگی چشمگیری بین این نظام ها و رتبه بندی ۵۰ دانشگاه برتر جهان وجود دارد و بیشترین همبستگی بین رتبه بندی شانگهای-تایمز وجود دارد. در پژوهش دیگری در همان سال که توسط صادق نیا (۱۳۹۳) صورت گرفت، با توجه به نظام رتبه بندی ISC و پرسش نامه رتبه بندی علمی دانشگاه ها، پژوهشگاه ها و موسسات آموزش عالی وابسته به حوزه در شهرستان قم، نتایج نشان داد که بخش پژوهشی نقطه ضعف عمده ی موسسات و تسهیلات دانشجویان نقطه قوت موسسات بوده است. در همان سال، در پژوهشی که اکبری خسروشاهی (۱۳۹۳) انجام داد، روشی برای ارزیابی و رتبه بندی موسسات آموزش الکترونیکی و دانشگاه های مجازی ارائه شد. اکبری خسروشاهی از دو پرسشنامه استفاده کرد که بر اساس معیارها و شاخص های موثر ارزیابی موسسات آموزش الکترونیکی است. نتایج بدست آمده از پرسشنامه ها نشان داد که شاخص هایی از جمله محتوای تعاملی، پهنای باند و سهولت استفاده شاخص های مهم ارزیابی هستند. وی، مدل پیشنهادی را بر روی سه دانشگاه فردوسی مشهد، صنعتی سهند و شهید مدنی آذربایجان مورد ارزیابی قرار داد و این دانشگاه ها را

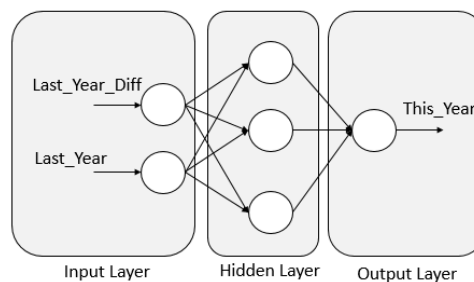
رتبه‌بندی نمود. در سال ۱۳۹۶، وحدت زاد و همکارانش (۱۳۹۶) تعداد ۲۸۵۵۲۶ مقاله از ۷۶ دانشگاه و موسسه آموزش عالی داخل کشور و داده‌های مربوط به آن‌ها از جمله تاثیر استنادی، تعداد استنادها را مورد بررسی قرار دادند و دانشگاه‌های ایران را رتبه‌بندی نمودند. نتایج نشان داد که دانشگاه‌های تربیت مدرس و صنعتی شریف جزو دانشگاه‌های برتر هستند. در نهایت، مقایسه نتایج رتبه‌بندی‌های ارائه شده با نتایج نظام‌های رتبه‌بندی ISC و URAP مقایسه شد و نتایج نشان داد که رتبه‌بندی دانشگاه‌های ایران از نظر شاخص‌های مربوط به مقالات با نتایج رتبه‌بندی ISC و URAP همبستگی دارند.

در سال ۲۰۱۳، جونز و همکارانش به مقایسه دو نظام شانگهای و کیو. اس پرداختند و آن‌ها را مورد نقد قرار دادند. همچنین لین و همکارانش در سال ۲۰۱۳ تاثیرات روش‌های محاسبه بر روی رتبه‌بندی‌های دانشگاهی بر مبنای تعداد مقاله و تعداد استناد را بررسی کردند. در پژوهشی که در سال ۲۰۱۷ توسط تباسیوم و همکارانش انجام شد، یک سیستم پیش‌بینی رتبه‌بندی دانشگاه‌ها ارائه شد. آن‌ها از مجموعه داده شاخص‌های گذشته تایمز استفاده کردند. داده‌ها را به دو مجموعه آموزش و آزمایش تقسیم کرده و سپس مدل پیشنهادی‌شان را آزمایش کردند. در نهایت، سیستم پیش‌بینی را با استفاده از نمودارهای ROC، recall و تعداد رتبه‌های درست پیش‌بینی شده ارزیابی کردند. قابل ذکر است روش پیشنهادی آن‌ها استفاده از شبکه‌های عصبی نبود. بررسی پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهد با توجه به اینکه مسئله پیش‌بینی رتبه‌بندی دانشگاه‌ها بسیار مسئله حایز اهمیتی است اما آنچنان که باید پژوهشی در این حوزه انجام نگرفته است. هدف این پژوهش انجام پیش‌بینی رتبه‌بندی و نمرات دانشگاه‌ها براساس نظام رتبه‌بندی تایمز و با استفاده از روش شبکه‌های عصبی مصنوعی است.

۴. مدل پیشنهادی

شبکه‌های عصبی، سیستم‌ها و روش‌های محاسباتی نوین هستند که برای یادگیری ماشین، نمایش دانش و اعمال دانش در جهت پیش‌بینی خروجی سامانه‌های پیچیده بکار گرفته می‌شوند. ایده اصلی این‌گونه شبکه‌ها تا حدودی الهام‌گرفته از شیوه کارکرد سیستم عصبی مغز انسان برای پردازش داده‌ها به منظور یادگیری است. مهمترین جذابیت شبکه‌های عصبی، انعطاف آن‌ها در تخمین دامنه وسیعی از روابط و توابع بین داده‌ها است. شبکه‌های عصبی که به قدر کافی پیچیده باشند، می‌توانند تخمینی با دقت مطلوب را از هر تابع دلخواه ارائه کنند.

به منظور پیش‌بینی رتبه‌بندی و امتیاز دانشگاه‌ها براساس نظام رتبه‌بندی تایمز، یک شبکه عصبی برای هر کدام از شاخص‌های این نظام طراحی شد. ورودی‌های شبکه شامل آخرین امتیاز بدست آمده در شاخص مورد نظر و اختلاف آن امتیاز با امتیاز سال قبل بود. خروجی شبکه امتیاز شاخص در سال مورد نظر است.



شکل ۱- شبکه عصبی مصنوعی طراحی شده جهت پیش‌بینی نمرات دانشگاه‌ها

۴.۱. جمع آوری داده

ابزار دیگری که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، داده‌های رتبه‌بندی تایمز است. در سال ۲۰۰۴، نشریه آموزش عالی تایمز، لیست دانشگاه‌های برتر جهان را با همکاری موسسه کاکارلی سیمونز QS منتشر کرد. از سال ۲۰۰۹ این همکاری پایان یافت و این نشریه در حال حاضر با موسسه تامسون رویترز همکاری می‌کند. داده‌های سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۸ به عنوان داده‌های آموزش شبکه عصبی و داده‌های ۲۰۱۹ به عنوان آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند.

۵. یافته‌ها

همان‌طور که گفته شد، داده‌های سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۸ در هر شاخص، به عنوان داده‌های آموزش و داده‌های سال ۲۰۱۹ به عنوان داده‌های آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. صحت شبکه‌های عصبی طراحی شده برای هر شاخص، برای داده‌های آزمایش در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲- نتایج صحت پیش‌بینی برای شاخص‌های تایمز

نام شاخص	آموزش	پژوهش	استنادات	درآمد صنعتی	چشم انداز بین المللی
دقت پیش‌بینی	۹۳٫۶۱٪	۹۴٫۲۴٪	۹۵٫۱۶٪	۶۹٫۸٪	۹۶٫۶۷٪

دقت بدست آمده در جدول ۲ برای هریک از شاخص‌های نظام رتبه‌بندی تایمز به صورت جداگانه می‌باشد. امتیاز کلی برای رتبه‌بندی هر دانشگاه با ضرایب ذکر شده در جدول ۱ بدست می‌آید. نتایج پیش‌بینی‌شده به همراه ضرایب آن‌ها لحاظ شده و امتیاز کلی برای هر دانشگاه محاسبه شد. سپس رتبه‌بندی براساس امتیاز کلی انجام شد. نتایج نشان داد امتیازهای پیش‌بینی شده دارای دقت ۹۸٫۴۰ درصد هستند. نتایج بدست آمده از رتبه‌بندی نشان می‌دهد که رتبه ۱۳ دانشگاه از ۹۷ دانشگاه اول (۳ دانشگاه به دلیل نبود داده حذف شدند) به طور دقیق پیش‌بینی شده است. رتبه ۲۴ تا از دانشگاه‌ها با اختلاف یک مورد قبل یا بعد پیش‌بینی شده است. تعداد ۱۰ دانشگاه با ۲ رتبه اختلاف و ۱۱ دانشگاه با ۳ رتبه اختلاف پیش‌بینی شده است. به طور کلی می‌توان گفت حدود ۶۰ درصد از دانشگاه‌ها با اختلاف تنها ۳ رتبه به طور دقیق پیش‌بینی شده‌اند که البته قابل ذکر است در مورد شاخص درآمد صنعتی خطای زیادی به کل پیش‌بینی‌ها تحمیل شده بود که مسیله کمبود داده در این شاخص است.

۶. جمع‌بندی و کارهای آینده

هدف از این پژوهش، پیش‌بینی جایگاه دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزش عالی براساس نظام رتبه‌بندی جهانی تایمز است. روش مورد استفاده در این پژوهش، استفاده از شبکه‌های عصبی است. یکی از مهمترین محدودیت‌های این پژوهش، حجم کم داده‌های آموزش می‌باشد. در این پژوهش، داده‌های دانشگاه‌هایی که حداقل ۷ سال در نظام تایمز دارای رتبه بودند، در اختیار شبکه عصبی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده به طور کلی، برای دانشگاه‌های جهان نتایج قابل قبولی بود و با دقت ۹۸٫۴٪ می‌توان امتیاز کلی دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی جهان را براساس نظام تایمز پیش‌بینی نمود.

به عنوان کارهای آینده، قصد داریم در آینده، سایر روش‌های یادگیری ماشین از جمله روش ماشین بردار پشتیبان را بر روی مجموعه داده‌های تایمز اعمال کنیم.

۷. قدردانی

از جناب آقای دکتر بهروز رسولی که در جمع‌آوری داده‌های پژوهش ما را یاری داده‌اند، سپاسگزاریم.

۸. مراجع

۱. احمدی، س. عین‌اللهی، ب و اکبری لاکه، م. (۱۳۹۲) " شاخص های رتبه بندی آموزشی دانشگاه های ایران و جهان"، طب و تزکیه، ۱:۲۲، ۹-۱۶.
۲. اکبری خسروشاهی. ۱۳۹۳. "ارائه روشی برای ارزیابی و رتبه‌بندی موسسات آموزش الکترونیکی و دانشگاه‌های مجازی با استفاده از رویکرد تصمیم گیری چندشاخصه فازی". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور تهران، تهران.
۳. جعفری، م. نوری، س. و طالبی، د. (۱۳۹۰). "تحلیل عاملی شاخص های موثر در نظام جامع ارزیابی عملکرد آموزش عالی کشور"، پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی، ۱:۱، ۴۳-۶۴.
۴. خسروچرد، م. زراعت کار، ن. (۱۳۹۱). "مروری بر نتایج هفت نظام رتبه بندی دانشگاه‌های جهان". پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات. دوره ۲۸ پاییز ۱۳۹۱ شماره ۱.
۵. سالاری‌نیا، س. (۱۳۹۵)، "برآورد و پیش‌بینی مصرف انرژی برق در بخشهای کشاورزی و صنعت استان کرمان"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهیدباهنر کرمان، کرمان.
۶. سلطانی گردفرامری، س. صابری، ع، قیصوری، م. (۱۳۹۶). "تعیین بهترین مدل سری زمانی در پیش بینی بارندگی سالانه ایستگاه های منتخب استان آذربایجان غربی". نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۷(۴۴)، ۸۷-۱۰۵.
۷. صادق نیا، م. (۱۳۹۳). "رتبه‌بندی علمی دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی وابسته به حوزه در شهرستان قم". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم - تهران.
۸. نیازی، ع. ابونوری، ا. (۱۳۹۰). "رتبه بندی دانشگاه های منتخب براساس زیرساخت های مدیریت دانش" دومانه علمی-پژوهشی دانشور رفتار/ مدیریت و پیشرفت ۵۰:۱۸، ۲۶۳-۲۸۶.
۹. مرتضوی، آ. (۱۳۹۲)، "طراحی سیستم پشتیبان تصمیم برای رتبه‌بندی سفارشی دانشگاه‌ها"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۱۰. وحدت زاد، م؛ زارع بنادکوکي، م؛ اولیاء، م؛ لطفی، (۱۳۹۶). "تحلیلی بر رتبه‌بندی دانشگاه‌های ایران با استفاده از شاخص‌های علم سنجی". پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات. دوره ۳۳. شماره ۱.

11. Adhikari, R., & Agrawal, R. K. (2013). An introductory study on time series modeling and forecasting. *arXiv preprint arXiv:1302.6613*.
12. Fatahi, S. (2019). An experimental study on an adaptive e-learning environment based on learner's personality and emotion. *Education and Information Technologies*, 1-17.
13. Fatahi, S., & Moradian, S. (2018). An Empirical Study on the Impact of Using an Adaptive e-Learning Environment Based on Learner's Personality and Emotion. *International Association for Development of the Information Society*.



Electrical Engineering

- هفتمین کنگره ملی تازه های مهندسی برق ایران -

WWW.IEEEC.IR



14. Jöns, H., & Hoyler, M. (2013). Global geographies of higher education: The perspective of world university rankings. *Geoforum*, 46, 45-59.
15. Lin, C. S., Huang, M. H., & Chen, D. Z. (2013). The influences of counting methods on university rankings based on paper count and citation count. *Journal of Informetrics*, 7(3), 611-621.
16. Mahalakshmi, G., Sridevi, S., & Rajaram, S. (2016, January). A survey on forecasting of time series data. In *2016 International Conference on Computing Technologies and Intelligent Data Engineering (ICCTIDE'16)* (pp. 1-8). IEEE.
17. Tabassum, A., Hasan, M., Ahmed, S., Tasmin, R., Abdullah, D. M., & Musharrat, T. 2017, February. University ranking prediction system by analyzing influential global performance indicators. In *2017 9th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST)* (pp. 126-131). IEEE.