



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Competency assessment of biology teaching students of Farhangian University by using artificial intelligence feedforward neural network

V. Gohari¹, M. Keramati nojedeh sadat^{*1}, F. Ramezani vishki²¹ Department of Biology Education, Farhangian University, Tehran, Iran² Department of Biology, Department of Technology and educational groups, education and training, Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 02 February 2023
 Reviewed: 16 April 2023
 Revised: 16 June 2023
 Accepted: 24 June 2023

KEYWORDS:

Job Competence
 Biology Education Students
 Farhangian University
 Feedforward Neural Network

* Corresponding author

✉ m.keramati@cfu.ac.ir

☎ (+98912) 2501803

Background and Objectives: Education is one of the main parts of knowledge and science production in which teachers contribute to the scientific and cultural progress of any country. Inefficiency in education and training can lead to challenges and widespread problems of social, cultural, scientific, political, religious dimensions in society. Therefore, it seems necessary to assess the competence of student teachers in terms of knowledge, skills, and attitudes especially before entering the professional field of teaching. In this research, the competency of student teachers before entering education and training was evaluated using artificial intelligence neural network as a precise computing tool.

Methods: In the present study, the research method is applied and quantitative. The statistical population consisted of students of Farhangian University, and the sample included 91 teacher students who were selected via cluster sampling in 2015-2016 in the field of Biology Education of Shahid Beheshti Higher Education Center of Farhangian University. A corpus of 500 data (80% training and 20% test) was formed based on the scores of general, educational, specialized educational, theoretical, research, internship, and total average courses. The findings were assessed using the feedforward neural network method. According to the investigations carried out on the layers and the number of neurons on the data of the algorithm, a three-layer neural network was designed with two hidden layers with a number of 300 neurons and an output layer with a number of 1 neuron.

Findings: The results of the examination of professional competence are based on the scores of student teachers and the extraction of new data of the seven dimensions of theoretic-specialization, education- specialization, education- practice, general, internship, research, and total average, which show the highest average with a score of 19.8 in the educational courses and the lowest average with a score of 16.67 was in theory-specialized courses. The analysis of the findings according to the educational data of the graduates and the labeling of experts showed the level of competence as 17.77.

Conclusion: These results indicate that curriculum planners should pay more attention to specialized-theory courses because teachers must have the appropriate and sufficient knowledge and scientific level to present scientific materials to students in addition to learning educational lessons. Besides, it is suggested to evaluate the competence coefficient in other studies by using special questionnaires based on students' attitudes toward the teaching profession. On the other hand, the student's handwriting can be examined and studied as another indicator. Also, the neural network model of artificial intelligence should be used to determine the competence of student teachers in other fields of basic sciences and humanities.



NUMBER OF REFERENCES
40



NUMBER OF FIGURES
11



NUMBER OF TABLES
3

مقاله پژوهشی

ارزیابی شایستگی دانشجومعلمیان آموزش زیست‌شناسی دانشگاه فرهنگیان با به‌کارگیری شبکه عصبی پیشخور هوش مصنوعی

ویدا گوهری^۱، مرضیه کرامتی نوجه ده سادات^{۱*}، فریبا رضوانی ویشکی^۲^۱ گروه آموزش زیست‌شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران^۲ گروه زیست‌شناسی، اداره تکنولوژی و گروه‌های آموزشی، اداره کل آموزش و پرورش، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: آموزش و پرورش یکی از ارکان اصلی تولید دانش و علم در نیل به پیشرفت علمی و فرهنگی هر کشور تو سط معلمان است و هرگونه ناکارآمدی در آن می‌تواند به چالش‌ها و مشکلات گسترده‌ای از منظر اجتماعی، فرهنگی، علمی، سیاسی، مذهبی و ... در جامعه بینجامد. از این‌رو تعیین ارزیابی شایستگی دانشجومعلمیان به ویژه قبل از ورود به عرصه حرفه معلمی از منظر دانش، مهارت و نگرش ضروری به نظر می‌آید. در این پژوهش، شایستگی نو معلمان قبل از ورود به آموزش و پرورش، با استفاده از شبکه عصبی هوش مصنوعی به‌عنوان یک ابزار محاسباتی دقیق ارزیابی شد.

روش‌ها: در پژوهش حاضر، روش تحقیق از نوع کاربردی و به‌صورت کمی است. جامعه آماری، دانشجویان دانشگاه فرهنگیان و نمونه آماری به‌صورت خوشه‌ای، تعداد ۹۱ دانشجو معلم ورودی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ رشته آموزش زیست‌شناسی مرکز آموزش عالی شهید بهشتی دانشگاه فرهنگیان مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه آماری با حجم ۵۰۰ داده (۸۰٪ آموزش و ۲۰٪ تست) به‌عنوان شرکت‌کننده انتخاب و داده‌ها، براساس ریز نمرات فارغ‌التحصیلان در دروس عمومی، تربیتی، تخصصی تربیتی، تخصصی تئوری، کارنما، کارورزی و معدل کل جمع‌آوری و سپس با بهره‌گیری از تکنیک‌های استخراج ویژگی از ریزنمرات دانشجو معلمان مذکور، در فایل اکسل به داده‌های مناسب جهت تعیین شایستگی و عدم شایستگی آنها برچسب‌زنی شد و براساس یافته‌ها، به روش شبکه عصبی پیشخور مورد آموزش قرار گرفت. با توجه به بررسی‌های انجام شده بر روی لایه‌ها و تعداد نورون‌ها بر دادگان الگوریتم، شبکه عصبی سه لایه با دو لایه پنهان با تعداد نورون‌های ۳۰۰ و یک لایه خروجی با تعداد ۱ نورون طراحی شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از بررسی شایستگی حرفه‌ای براساس ریزنمرات دانشجومعلمیان و استخراج دادگان جدید در هفت بعد تخصصی تئوری، تخصصی تربیتی، عملی تربیتی، عمومی، کارورزی، کارنما و معدل کل نشان‌دهنده بالاترین میانگین با عدد ۱۹/۸ در دروس تربیتی و کمترین میانگین با عدد ۱۶/۶۷ در دروس تخصصی تئوری بود. آنالیز یافته‌ها با توجه به دادگان آموزش موجود از فارغ‌التحصیلان و برچسب‌زنی افراد خبره، میزان شایستگی را به میزان ۱۷/۷۷ نشان داد.

نتیجه‌گیری: ارزیابی شایستگی دانشجومعلمیان دانشگاه فرهنگیان، براساس شبکه عصبی پیشخور هوش مصنوعی به‌عنوان یک رویکرد جدید در کشور انجام شد. طراحی شبکه عصبی مورد نظر براساس معیارهای موجود در روش ماتریس درهم‌ریختگی صورت گرفت. بر این اساس معیارهای صحت و دقت برای شبکه عصبی پیشخور با دو لایه پنهان به ترتیب ۹۴٪ و ۹۵٪ بود و میزان شایستگی دانشجویان دانشگاه فرهنگیان در دروس مختلف، نمرات بالای ۱۷ به‌عنوان شاخص مطلوب و نمرات پایین‌تر از ۱۷ به‌عنوان شاخص نامطلوب در نظر گرفته شد. میزان شایستگی دانشجویان در دروس تربیتی با میانگین عددی ۱۹/۸ در حد مطلوب و در دروس تخصصی تئوری با میانگین عددی ۱۶/۶۷ در حد نامطلوب برآورد شد. این نتایج، لزوم توجه بیشتر به دروس تخصصی تئوری را خاطر نشان کرد؛ چرا که هر معلمی، در کنار تمام شاخصه‌های تربیتی، بایستی دانش و سطح علمی مناسب و کافی جهت ارائه درست و اصولی مطالب علمی به دانش‌آموزان را داشته باشد. علاوه براین، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های دیگر با به‌کارگیری پرسش‌نامه‌های خاص مبتنی بر نگرش دانشجویان از حرفه معلمی، ضریب شایستگی ارزیابی می‌شود. از طرفی، دست‌خط دانشجو می‌تواند به‌عنوان یک شاخص دیگر در کنار سایر دادگان، مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد. همچنین از الگوی شبکه عصبی هوش مصنوعی، جهت تعیین شایستگی دانشجو معلمان در سایر رشته‌های علوم پایه و علوم انسانی استفاده شود.

تاریخ دریافت: ۱۳ بهمن ۱۴۰۱
تاریخ داوری: ۲۷ فروردین ۱۴۰۲
تاریخ اصلاح: ۲۶ خرداد ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۰۳ تیر ۱۴۰۲

واژگان کلیدی:

شایستگی شغلی
دانشجویان آموزش زیست‌شناسی
دانشگاه فرهنگیان
شبکه عصبی پیشخور

* نویسنده مسئول

m.keramati@cfu.ac.ir

۰۹۱۲-۲۵۰۱۸۰۳

مقدمه

معلمان حرفه‌ای افرادی هستند که در به‌دست آوردن دانش و مهارت براساس اهداف آموزشی و تربیتی تلاش می‌کنند. از نظر یک معلم، هر یادگیری مقدمه یادگیری بعد است و معلم موفق معلمی است که در فضایی سالم و سازمان‌یافته، با دانش و ویژگی‌های شخصیتی خود، دانش‌آموز را به یادگیری موثرتر ترغیب می‌کند. سالیان زیادی است که در سیستم آموزشی ایران، انتقال اطلاعات و ایجاد تعامل با فراگیران مورد توجه صاحب‌نظران تعلیم و تربیت است. علاوه بر این، تغییرات گسترده جهانی در فناوری آموزش باعث منعطف و بهینه شدن آموزش با ویژگی‌های فراگیران نسبت به آموزش پیشین است تا آنها را برای مواجهه با زندگی آینده از نظر فکری و مهارتی در راستای اهداف شخصی و حرفه‌ای توانمند سازد [۱]. در ارزیابی نظام آموزشی نیز، توجه خاص به شایستگی‌های نیروی انسانی دارد. در واقع می‌توان گفت، شایستگی به مجموعه‌ای از نگرش‌ها، رفتارها و باورهایی اطلاق می‌شود که برای موفقیت افراد در کار و حرفه شغلی آنها لازم است [۲].

در یک نظام آموزشی، معلم به‌عنوان یک سرمایه انسانی موثر در فرایند یاددهی-یادگیری در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اهمیت این موضوع، بایستی در جهت تربیت اصولی معلمان، برنامه‌ریزی‌های مناسب انجام شود و شرایط لازم جهت کسب شایستگی‌های لازم در امر تدریس، مورد توجه قرار گیرد [۳]. دانش، مهارت، نگرش‌ها و ارزش‌ها، ویژگی‌های فردی از نظر شخصیت، حساسیت‌ها، قابلیت‌ها، توانایی‌ها و تلفیق آنها در اجرا از ویژگی‌های شایسته یک معلم است [۴]. بر این اساس نقش دانشگاه فرهنگیان، به‌عنوان خاستگاه پرورش معلمان شایسته، بسیار مهم است. دانشگاه فرهنگیان با تمام توان جهت ارتقاء سطح آموزشی و مهارتی دانشجویان در تلاش است [۵]. به همین دلیل، برنامه‌های درسی خاصی برای تربیت دانشجویان در دانشگاه مادر طراحی شده است.

در ایران، دانشگاه فرهنگیان با تشکیل کلاس‌های آموزشی و مهارتی، به بهبود تربیت دانشجویان معلمان توجه کرده است. علاوه بر این، آموزش‌های ضمن خدمت در آموزش و پرورش هم صورت می‌گیرد و از نظر کمبود اساتید و امکانات و بی‌انگیزگی معلمان، هزینه‌های زیادی توسط معلمان با توجه به حقوق پایین آنها پرداخته می‌شود که منجر به عدم شرکت آنها در کلاس‌های ضمن خدمت می‌شود. بنابراین، به نظر می‌رسد برای به روز کردن دانش و مهارت حرفه‌ای معلمان، وجود مراکز آموزشی از جمله دانشگاه شهید رجایی و دانشگاه فرهنگیان ضرورت پیدا کند [۶]. امروزه استفاده از روش‌های سنتی به‌منظور تعیین شایستگی به دلیل نقص در نحوه ارزیابی، غیرانعطاف بودن روش‌های ارزیابی، طبقه‌بندی غیردقیق و عدم تفسیر مناسب، کاربرد کمتری دارد و با روش‌های مناسب‌تری جایگزین شده است. ارزیابی عملکرد بهینه کارکنان با استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial neural network= ANN) و منطق فازی به‌عنوان روش‌هایی کارآمد و منعطف، از آن جمله است [۷]. جذابیت هوش مصنوعی به دو

عامل بستگی دارد. حجم زیادی از داده‌ها در مورد فعالیت‌های کسب و کار که در حال حاضر در دسترس شرکت‌ها است و به آن‌ها اجازه می‌دهد تا انتخاب‌های مدیریتی بسیار رقابتی و موفقی داشته باشند. دوم، پیشرفت‌های هوش مصنوعی اکنون به کسب و کارها اجازه می‌دهد این اطلاعات را در زمان واقعی جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کنند [۸].

پیشینه تحقیق

با مروری بر پیشینه پژوهش‌های داخلی و خارجی، تحقیقی که به کاربرد شبکه عصبی هوش مصنوعی در پیش‌بینی شایستگی شغلی کارکنان آموزش و پرورش پرداخته باشد، مشاهده نشد و در کشور نیز تاکنون پژوهشی برای ارزیابی شایستگی شغلی دانشجویان معلمان با استفاده از هوش مصنوعی صورت نگرفته است. لذا در این بخش به بررسی پاره‌ای از مطالعات مرتبط با مؤلفه‌های شایستگی معلمان، سپس به کاربرد شبکه‌های عصبی در حوزه‌های انسانی و علمی و به دنبال آن به چند پژوهش در مورد ارزیابی شایستگی کارکنان به ویژه معلمان با استفاده از شبکه عصبی اشاره می‌شود.

حاج کریمی و همکاران [۹]، معتقدند رقابت و تغییرات فناوری، فشار روز افزونی بر سازمان‌ها و شیوه‌های متنوع آن‌ها در افزایش بهره‌وری نیروی انسانی ایجاد کرده است و نقش انسان‌ها در سازمان‌ها، از نیروی انسانی به منابع انسانی به‌عنوان مهم‌ترین دارایی و مزیت رقابتی سازمان، تغییر یافته است. زارعی و الله‌کرمی [۱۰] درباره شناسایی انواع مؤلفه‌های مربوط به شایستگی معلمان بیان می‌دارند که برای ارزشیابی معلمان، باید از پنج مؤلفه شایستگی یعنی مهارت تربیتی، دانش تخصصی، صلاحیت اخلاقی و سلامت جسمی روانی و وضعیت دانش‌آموزان استفاده شود. موسوی بزاز و همکاران [۱۱] در مطالعه مروری بیان کردند که شایستگی فرهنگی، مسأله مهمی در علوم پزشکی است و آموزش و سنجش آن در گروه علوم پزشکی و همچنین ارتقاء شایستگی کارکنان در برنامه درسی و آموزش حائز اهمیت است. برگمن و همکاران (Bergman et al) [۱۲] نیز مطالعات گسترده‌ای به‌منظور شناسایی و معرفی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر شایستگی انجام دادند، و بر نقش ویژه دانش، تخصص، مهارت، نقش اجتماعی، صفات شخصی و گرایش‌های انگیزاننده در تبلور شایستگی تأکید داشتند.

اشراقی و همکاران [۱۳] در مورد کاربرد هوش مصنوعی مطالعه کردند. این محققان، به بررسی تأثیر انتخاب متغیرهای ورودی در عملکرد بهینه شبکه عصبی هوش مصنوعی پرداختند و عملکرد مدل‌های این شبکه را از روش داده‌های مشاهداتی در بخش آموزش و ارزیابی مطالعه نموده و با توجه به معیارهای سنجش خطا، اظهار داشتند که به‌کارگیری شبکه عصبی هوش مصنوعی با استفاده از تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی، باعث بهینه شدن کارکرد شبکه عصبی می‌شود. موسویان و همکاران [۱۴] با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی، همدلی و رفتارهای یادگیری در دانش‌آموزان را مطالعه کردند. آنها از تکنیک هوش مصنوعی و خوشه‌بندی برای اندازه‌گیری ارتباط دو کمیت بین همدلی و یادگیری

خوشه‌بندی فازی، میزان وابستگی اعضای هیأت علمی به هریک از خوشه‌ها را مشخص کردند. نتایج حاصل نشان داد که بیشتر اعضای هیأت علمی در خوشه آموزش و کمترین آنها در خوشه پژوهش قرار می‌گیرند. مرادی و همکارانش [۲۱] از الگوریتم ژنتیک بر عملکرد شغلی کارکنان استفاده کرد. در این روش از ابعاد هوش هیجانی و متغیرهای فردی به‌عنوان ورودی استفاده شد و مدلی با دقت بسیار بالا و حداکثر انطباق‌پذیری عملکرد شغلی پیش‌بینی شده با عملکرد واقعی طراحی کردند تا بتوانند گزینش کارکنان را با دقت بیشتری انجام دهند. دلاور و همکاران [۲۲] پژوهشی با هدف استفاده از هوش مصنوعی به‌منظور پیش‌بینی شایستگی شغلی کارکنان انجام دادند که طی آن شبکه عصبی مصنوعی از نوع پرسپترون چندلایه با قاعده فراگیری پس از انتشار و با تابع فعالیت سیگموئید در لایه میانی یا پنهان با ۱۰۰ دوره طراحی شد؛ به این‌صورت که نورون‌های لایه میانی در بازه ۲ تا ۵۰ قرار داده شد تا بتواند بهترین عملکرد شبکه عصبی در فرآیند یادگیری را شناسایی کند. در این پژوهش نورون‌های لایه ورودی با ۳۸ نورون منطبق با ۳۸ متغیر پیش‌بین و نورون‌های خروجی با یک نورون متغیر ملاک یا شایستگی شغلی کارکنان در نظر گرفته شد. پس از اعمال داده‌ها و تجزیه و تحلیل، این نتیجه حاصل شد که شبکه عصبی پرسپترون در تعیین شاخص عملکرد مطلوب به‌طور قابل ملاحظه‌ای موفق بوده است. عثمان و همکارانش (Othman et al) [۲۳]، تکنیک‌های داده‌کاوی را برای طبقه‌بندی عواملی مانند سن، هیأت علمی، رشته تحصیلی، برنامه آموزشی مشترک، وضعیت تأهل، کارآموزی صنعتی و مهارت انگلیسی در نظر گرفتند که در پیش‌بینی اشتغال فارغ‌التحصیلان حائز اهمیت بود. رویکرد طبقه‌بندی یکی از مهم‌ترین وظایف داده‌کاوی به‌ویژه برای پیش‌بینی در نظر گرفته شد. این رویکرد نه تنها حجم زیادی از مجموعه داده‌ها را مدیریت نموده، بلکه الگوی پنهان در استنتاج را پیدا کرده و ساختار تولید داده را به راحتی کاهش می‌دهد. طی این فرآیند، دسته‌بندی اشیاء را براساس ویژگی‌های آنها شناسایی می‌کنند. در این پژوهش، از انواع الگوریتم‌ها از جمله درخت تصمیم‌گیری، ماشین‌بردار پشتیبان و شبکه عصبی مصنوعی برای طبقه‌بندی قابلیت استخدام فارغ‌التحصیلان استفاده شد. براساس نتایج به‌دست آمده، درخت تصمیم‌گیری نسبت به دو مورد از دقت برخوردار بود.

سون و همکارانش (Sun et al) [۲۴] برای ارزیابی ارزش مهارت‌های شغلی از دیدگاه بازار محور از یک شبکه عصبی پیشرفته با ساختار مشارکتی یعنی شبکه ترکیب حقوق و مهارت (salary - skill composition network) استفاده کردند. آن‌ها پیشنهاد کردند، این شبکه نه تنها می‌تواند ارزش معناداری را به مهارت‌های شغلی اختصاص دهد؛ بلکه از مدل‌های معیار برای پیش‌بینی حقوق شغلی نیز بهتر عمل می‌کند. اووال و همکاران (Ovalle et al) [۲۵] در پژوهشی یک مدل شبکه عصبی درباره انتخاب معلمان براساس ۳ شاخص و ۲۳ ویژگی ارائه دادند که برای ارائه مدل در شبکه عصبی از شاخص تمرینات نوشتاری با ۸ ویژگی، شاخص مصاحبه گروهی با ۶ ویژگی و شاخص کلاس

استفاده نمودند. در واقع خوشه‌بندی روش محاسباتی و خودکار برای دسته‌بندی کردن نمونه‌های مشابه در یک دسته به‌کار گرفته می‌شود. برای تحلیل همبستگی میان دو متغیر یادشده، وضعیت دانش‌آموزان را در یک خوشه تحلیل نمودند. سپس با مقایسه بین دسته‌های همدلی با رفتار یادگیری به این نتایج رسیدند که تفاوت‌های جنسیتی ناشی از فرهنگ خانواده‌ها، بین همدلی و رفتارهای یادگیری می‌تواند مؤثر باشد و معلمان می‌بایست رفتارهای متفاوتی در تعامل با دانش‌آموزان دختر و پسر داشته باشند و مؤلفه شناختی همدلی در رفتارهای یادگیری دانش‌آموزان نقش مؤثرتری دارد. هالتر و هاسنبرینگ (Hallner & Hasenbring) [۱۵] با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی سه لایه، بیماران را بر مبنای شدت بیماری به چند گروه کلی تقسیم‌بندی کردند. در این پژوهش، عوامل روانشناختی (ورودی شبکه) و شدت بیماری (خروجی شبکه) در نظر گرفته شد. با به‌کارگیری چنین روشی، درمانگر می‌تواند تدابیر درمانی لازم و مناسبی بر مبنای پیش‌بینی شبکه در مورد نوع و شدت عوامل روانشناختی دخیل فراهم نماید. پولیتی و همکاران (Politi et al) [۱۶] نیز در پژوهش خود با آموزش ANN، مؤثر بودن یا نبودن دارو در بهبود و درمان یک بیماری را پیش‌بینی کردند. چارتری و همکاران (Chartier et al) [۱۷] که به بررسی و مطالعه نظریه‌های مختلف درباره نحوه عملکرد حافظه انسان با استفاده از تحلیل‌های به‌دست آمده توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی پرداختند. همچنین بر مبنای قابلیت پویایی، محاسبات غیرخطی و عملکرد فضایی نامتقارن شبکه عصبی مصنوعی آن، شکافی که میان مدل عصبی (زیستی) و مدل رفتاری حافظه انسان وجود داشت را، توضیح دادند. مطالعه بر روی عده‌ای از بیماران مبتلا به اختلالات خلقی توسط سرتی و همکارانش (Serretti et al) [۱۸]، با به‌کارگیری شبکه عصبی مصنوعی به‌منظور پیش‌بینی و تشخیص بیماران با افسردگی نیز با احتمال ۶۲ تا ۹۰ درصدی، تشخیص درست و مناسب بیماران امکان‌پذیر بود؛ به صورتی که شبکه‌های عصبی قادرند به‌عنوان ابزار محاسباتی در تشخیص بیماری‌های روانی و داروشناسی روانی به‌کار روند. از دیدگاه کارسون و همکاران (Carson et al) [۱۹]، با دسته‌بندی و محاسبه در داده‌های پراکنده با استفاده از شبکه عصبی و با هدف مدل‌سازی «مشاور شغلی» بر مبنای استعداد و به وسیله شبکه عصبی مصنوعی به همراه ANN شبیه‌سازی، نقش مشاور شغلی را انجام دادند.

در پژوهش خسروی و همکاران [۲۰]، با استناد بر ارزیابی عملکرد منابع انسانی با رویکرد شبکه عصبی و رگرسیون عمومی، میزان وابستگی اعضای هیأت علمی را به چهار خوشه تقسیم‌بندی کردند. در این روش، داده‌های آموزشی و پژوهشی به دو معیار عملکرد پژوهشی (X1) و عملکرد آموزشی (X2) تقسیم شدند که بعد از نرمال‌سازی در بازه ۰/۱ قرار گرفته و ماتریس ۲x۲ را ایجاد کردند. اطلاعات خوشه‌ای ۴ گانه شامل، خوشه اول ۷1 (پژوهش بالا/آموزش بالا)، خوشه دوم ۷2 (پژوهش پایین/آموزش بالا)، خوشه سوم ۷3 (پژوهش بالا/آموزش پایین) و خوشه چهارم ۷4 (پژوهش پایین / آموزش پایین) در نظر گرفتند. سپس با

که بتواند براساس متغیرهای ورودی، میزان شایستگی را برآورد کند. نتایج این بررسی در جهت عملکرد بهتر دانشگاه فرهنگیان در افزایش ارتقاء سطح علمی و نیز کارآمدی دانشجومعلمان، معرفی می‌نماید.

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از حیث روش، در زمره پژوهش‌های کمی و از نظر طرح تحقیق، از نوع همبستگی است. در این نوع تحقیقات، رابطه بین متغیرها براساس هدف پژوهشی، تحلیل می‌شود. بدین منظور، جامعه آماری، دانشجویان دوره کارشناسی دانشگاه فرهنگیان و نمونه آماری تعداد ۹۱ نفر از دانشجویان ورودی سال ۹۵-۱۳۹۴ رشته آموزش زیست‌شناسی مرکز آموزش عالی شهید بهشتی تهران به صورت نمونه‌گیری خوشه‌ای از بین سایر ورودی‌ها انتخاب شدند. از آنجا که شایسته است، افراد شانس برابری در انتخاب داشته باشند، به کارنامه تمام دانشجویان مورد نظر براساس نمونه‌گیری، به صورت کاملاً تصادفی کد یکتایی اختصاص داده شد و سپس نمونه آماری با حجم ۵۰۰ داده (۸۰٪ آموزش و ۲۰٪ درصد تست) به عنوان شرکت‌کننده در تحقیق انتخاب شدند. برای نشان دادن روش و آموزش مدل، یک برنامه کاربردی با استفاده از ابزار محاسباتی متلب (Matlab) به منظور تأیید منطق و مدل داده استفاده شد. ابتدا دادگان به دو دسته اصلی آموزش و تست تقسیم شده و در مرحله آموزش مقداری از دادگان جهت اعتبارسنجی مدل (Hold-out Validation مورد استفاده قرار گرفت. با در اختیار داشتن کارنامه ۱۰۵۰ دانشجویان رشته آموزش زیست‌شناسی دانشگاه فرهنگیان، ریزنمرات ۹۱ دانش‌آموخته به عنوان نمونه جمع‌آوری، بررسی و در قالب فایل کامپیوتری اکسل به دادگان قابل استفاده تبدیل شد. به علت کمبود تعداد دادگان و بررسی تمامی حالات فضای نمونه، دادگان مختلفی را به وجود آورده و به همراه دادگان دیگر در اختیار افراد خبره (شامل چهار نفر از اعضای هیأت علمی دانشگاه فرهنگیان با تخصص زیست‌شناسی، علوم تربیتی و دو متخصص هوش مصنوعی) جهت برچسب‌زنی قرار داده شد.

این دادگان شامل ۵۰۰ داده برچسب‌خورده براساس ریزنمرات افراد جهت تعیین میزان شایستگی و عدم شایستگی آن‌ها بود. در این مرحله حدود ۲۰ درصد از دادگان در مرحله تست و حدود ۸۰ درصد دادگان در مرحله آموزش مورد استفاده قرار گرفت. متغیر مستقل، داده‌های ورودی دانشجویان مربوط به ریزنمرات دروس مختلف و متغیر وابسته میزان شایستگی، تعیین شد. برای ارزیابی شایستگی دانشجویان، از نمرات دروس مختلف استفاده گردید. بدین منظور، نمرات پس از بررسی به ۷ دسته شامل میانگین نمرات عمومی، میانگین نمرات تخصصی تئوری، میانگین نمرات تخصصی تربیتی، عملی تربیتی، نمره کارورزی، نمره کارنمای معلم و معدل کل طبقه‌بندی شد.

نمرات عمومی شامل دروس ادبیات فارسی، زبان انگلیسی و...

نمرات تخصصی تئوری شامل دروس فیزیولوژی جانوری و جانورشناسی و سیستماتیک گیاهی و...

دروس تخصصی تربیتی شامل روانشناسی تربیتی، مشاوره و راهنمایی و...

نمایشی با ۹ ویژگی استفاده کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند، مدل ارائه شده، قابل تکرار و بسته به نیازها و سیاست‌های هر مؤسسه آموزشی قابل استفاده است.

حوزه آموزش و پرورش در هر کشوری، از مهم‌ترین و بنیادی‌ترین بخش‌های تولید علم و معرفت و موتور محرک برای پیشرفت آن است. بدیهی است، سیستم آموزشی در آموزش و پرورش یک کار مستمر و دایمی است و هرگاه ناکارآمدی و اشکالی در انجام فرایندها کارها باشد، باعث بروز چالش‌هایی در مقیاس وسیع جامعه از بعد روانشناختی و مشکلات عدیده در سطح کلان کشور به لحاظ اقتصادی و حتی بروز تزلزل در نظام سیاسی و حاکمیتی کشورها است. از این رو، ارزیابی شایستگی دانشجومعلمان قبل از این که وارد آموزش و پرورش شوند، ضروری است. دانشگاه فرهنگیان یکی از مراکز آموزشی است که با سیاست‌های حاکم بر آن، در جذب و گزینش معلمان کوشاست. دانشجویان، قبل از ورود به دانشگاه از طریق آزمون ورودی و مصاحبه گزینش می‌شوند. سپس به مدت چهار سال از نظر دانش و مهارت معلمی آموزش می‌بینند. به منظور تعیین اینکه، آیا سیاست‌های دانشگاه با توجه به برنامه‌ریزی‌های درسی توانسته است به اهداف و رسالت اصلی خود یعنی تربیت معلمان کارآمد برسد، نیاز به روش‌های دقیق‌تر است. در سال‌های گذشته، بهره‌گیری از سیستم هوش مصنوعی و زیرمجموعه‌های آن، نحوه تعامل با اطلاعات را به طور چشمگیری تغییر داده است و با تکنولوژی‌های جدید و یکپارچه، جستجوی اطلاعات را نسبت به مدل انسانی و استفاده از نرم‌افزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی بسیار کاربردی کرده است. براساس پیشینه تحقیق، پژوهش‌هایی برای تعیین شایستگی شغلی و دیگر عوامل مؤثر دخیل در عملکرد کارکنان از طریق هوش مصنوعی و همچنین کاربرد شبکه‌های عصبی هوش مصنوعی در پزشکی، داروسازی، روانشناسی و دیگر رشته‌ها صورت گرفته است؛ ولی پژوهشی، درباره پیاده‌سازی شبکه عصبی به عنوان یک روش محاسباتی دقیق نسبت به روش‌های کلاسیک دیگر، برای تعیین ارزیابی شغلی دانشجو معلمان انجام نشده است.

روش تحقیق

در پژوهش حاضر، بر آن شدیم تا شایستگی شغلی و حرفه‌ای دانشجو معلمان دوره کارشناسی دانشگاه فرهنگیان را با استفاده از هوش مصنوعی و با هدف پیش‌بینی شایستگی دانشجویان به کمک شبکه عصبی پیشخور (Feedforward Neural Network) ارزیابی کنیم. جهت نیل به این هدف، پاسخ به این پرسش را دنبال کردیم که «چگونه می‌توان شایستگی شغلی دانشجومعلمان دانشگاه فرهنگیان را با استفاده از شبکه عصبی پیشخور هوش مصنوعی ارزیابی کرد؟» از این رو، بر آن شدیم تا با کمک شبکه عصبی هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار محاسباتی دقیق، شایستگی دانشجومعلمان، را ارزیابی کنیم. در این شبکه، متغیرهای ورودی آن، مجموعه شاخص‌های دانش و مهارت و متغیر خروجی، سطح شایستگی شغلی دانشجو معلمان است؛ به گونه‌ای

بعد و اندازه لایه خروجی براساس دو حالت شایستگی یا عدم شایستگی افراد در دادگان تعیین شد.

نتایج و بحث

همان‌طور که در بخش روش توضیح داده شد؛ برای ارزیابی شایستگی دانشجومعلمان، از میانگین نمرات دروس مختلف یعنی نمرات دروس عمومی، نمرات تخصصی تئوری، نمرات عملی تربیتی، نمره تخصصی تربیتی، نمره کارورزی، نمره کارنمای معلم و معدل کل طبق جدول (۲) استفاده شد.

با بررسی ریزنمرات ۹۱ دانش‌آموخته، متغیرها مطابق جدول (۲) در ۲ دسته کلی (مؤلفه‌های دانش و مهارت) طبقه‌بندی شد. بر این اساس، دروس عمومی، تخصصی تربیتی، تخصصی تئوری در مؤلفه دانش و دروس عملی تربیتی، کارورزی و کارنمای معلمی در مؤلفه مهارت قرار داده شد و برای میانگین، عددی مساوی و بالای ۱۷، شایستگی و میانگین عددی زیر ۱۷، عدم شایستگی در نظر گرفته شد. همچنین سطح شایستگی دانشجویان بر اساس میانگین دروس و معدل کل به شکل ضریب و وزن دادگان تعیین و بیشترین وزن، به دادگان کارورزی اختصاص داده شد.

از آنجا که جهت بررسی کارآیی (Performance) یک مدل پس از طراحی و ساخت، بایستی به دو معیار ارزیابی دقت و صحت در مراحل تست و آموزش، توجه شود، بر این اساس در پژوهش حاضر نیز، از ۵۰۰ داده برجسب‌خورده بر روی ریزنمرات افراد، جهت تعیین میزان شایستگی و عدم شایستگی آن‌ها استفاده شد.

دروس عملی تربیتی، شامل برنامه‌ریزی درسی، طراحی آموزشی در آموزش زیست شناسی و...
درس کارورزی مهارت معلمی در مدارس و کارنما مربوط به پروژه است (جدول ۱).

در یک نمای کلی، تحقیق حاضر در سه مرحله طرح‌ریزی و اجرا شد. مرحله اول) گردآوری دادگان مورد نیاز از کارنامه ۱۰۵۰ دانشجومعلم دانشگاه فرهنگیان مرکز آموزش عالی شهید بهشتی تهران، در قالب فایل اکسل و احصاء (سرشماری) دادگان مربوط به شایستگی براساس مؤلفه‌های دانش و مهارت.

مرحله دوم) طراحی شبکه عصبی هوش مصنوعی و الگوریتم پیشنهادی براساس تعیین تعداد لایه‌ها و نورون‌ها.

این دادگان شامل ۵۰۰ داده برجسب‌خورده بر روی ریزنمرات افراد برای میزان شایستگی و عدم شایستگی آن‌ها می‌باشد. در این مرحله ۲۰ درصد از دادگان برای تست و ۸۰ درصد برای آموزش استفاده شد.

مرحله سوم) پیش‌بینی شبکه عصبی هوش مصنوعی با توان تعیین شایستگی شغلی دانشجومعلمان.

با توجه به بررسی‌های انجام شده بر روی لایه‌ها و تعداد نورون‌ها بر روی دادگان الگوریتم شبکه عصبی سه لایه با دو لایه پنهان با ۳۰۰ نورون و یک لایه خروجی با ۱ نورون طراحی شد. براساس تعداد نورون‌ها در شبکه‌های عصبی با ۲ لایه پنهان بر روی دادگان موردنظر عملکرد بهتری از خود نسبت به سایر الگوریتم‌های دارای ۳ و ۱ لایه پنهان نشان داد. اندازه لایه اول در این شبکه عصبی براساس تعداد دادگان مربوط به ۷

جدول ۱: خلاصه‌ای از داده‌ها و برجسب‌های شبکه عصبی پیشخور
Table 1: Summary of feedforward neural network data and labels

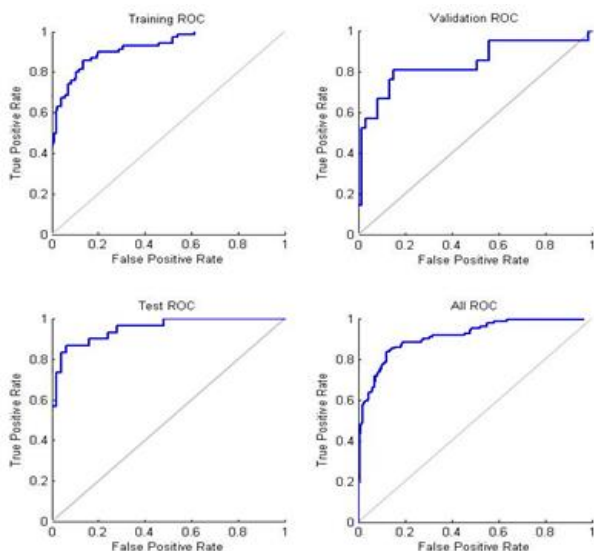
تست Test	آموزش Training	تعداد برجسب Number of labels	تعداد دانشجومعلمان Number of students teachers	تعداد داده‌ها Number of data	داده‌ها Data
20%	80%	7	91	500	نمرات استخراج شده از کارنامه تحصیلی ۱۰۵۰ دانشجو معلم Grades extracted from academic records of 1050 student teachers

جدول ۲: نمونه‌هایی از دادگان تولید شده با استفاده از ریز نمرات
Table 2: Examples of data generated using scores

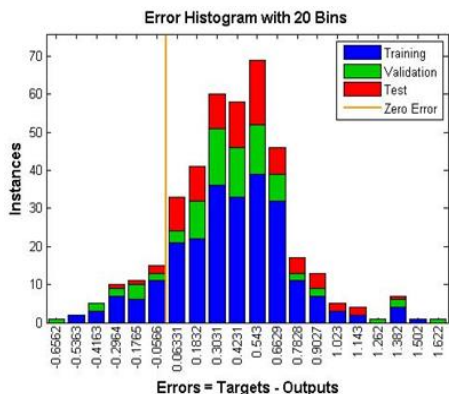
برجسب Label	معدل کل Total Average	نمره کارنمای معلم Teacher performance score	نمره کارورزی Internship score	میانگین نمرات تخصصی تربیتی Average educational specialty scores	میانگین نمرات تخصصی تئوری The average of specialized theory scores	میانگین نمرات عملی تربیتی Average educational practical scores	میانگین نمرات دروس عمومی Average grades of general subjects
شایسته Competent	18.5	19	18	19	17	18	18
عدم شایستگی Incompetence	13.5	13	14	12	14	13	13



شکل ۲: ماتریس درهم ریختگی شبکه عصبی دو لایه با یک لایه پنهان با ۴۵۰ نورون
 Fig. 2: Confusion matrix of two-layer neural network with one hidden layer with 450 neurons

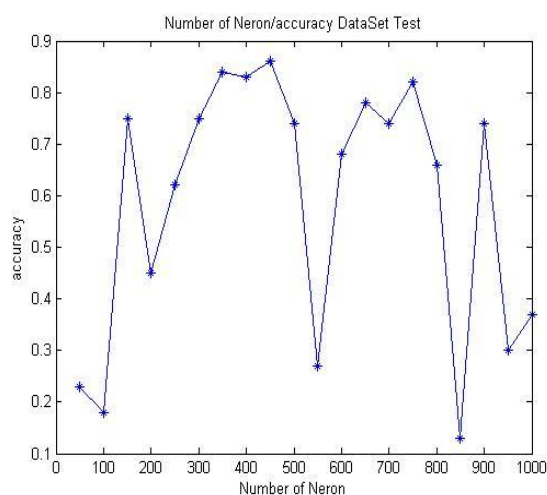


شکل ۳: نمودارهای ROC شبکه عصبی دو لایه با یک لایه پنهان با تعداد نورون ۴۵۰
 Fig. 3: ROC diagrams of two-layer neural network with one hidden layer with the number of 450 neurons



شکل ۴: هیستوگرام خطا شبکه عصبی دو لایه با یک لایه پنهان با تعداد نورون ۴۵۰
 Fig. 4: Error histogram of two-layer neural network with one hidden layer with 450 neurons

در ابتدا با در نظر گرفتن یک مدل دولایه با یک لایه پنهان، برای شبکه عصبی هوش مصنوعی با تعداد نورون ۵۰ تا ۱۰۰۰ (با گام ۵۰) میزان دقت برای هر تعداد نورون بر روی دادگان تست به دست آمد. مشاهدات مطابق آنچه در شکل (۲) آمده است؛ نشان داد که، یک مدل دو لایه با یک لایه پنهان با ورودی ۷ و تعداد ۴۵۰ نورون و لایه خروجی با تعداد ۱ نورون، بهترین عملکرد را از خود بر روی دادگان تولید شده در الگوریتم‌های دارای یک لایه نشان می‌دهد. اما با توجه به شکل (۱) این نتیجه حاصل شد که دقت مدل، در تمامی الگوریتم‌های تک لایه پنهان، کمتر از ۸۲٪ است. ازین رو جهت عملکرد بهتر الگوریتم‌ها، افزایش لایه‌های پنهان به ۲ لایه، به‌عنوان نقش کمک‌کننده، مورد نظر قرار گرفت.

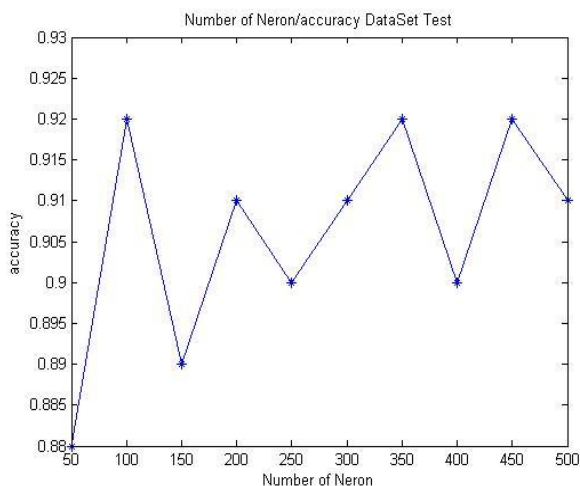


شکل ۱: میزان دقت شبکه عصبی یک لایه در تعداد نورون ۱ تا ۱۰۰۰ بر روی دادگان
 Fig. 1: The accuracy of a single layer neural network in the number of neurons from 1 to 1000 on the data

ماتریس‌های درهم ریختگی برای مراحل آموزش، اعتبارسنجی، تست و کل دادگان در شبکه عصبی با یک لایه پنهان با تعداد ۴۵۰ نورون مطابق با شکل (۲) به دست آمد. با توجه به این ماتریس‌ها در مراحل مختلف، مشخص شد که شبکه‌های عصبی تک لایه، در بهترین حالت دارای دقت حداکثری ۸۵٪ در مرحله آموزش و ۷۷٪ در مرحله تست است. بنابراین، این نتیجه حاصل شد که، افزایش تعداد لایه جهت عملکرد بهتر موثر خواهد بود.

مطابق با خروجی ROC الگوریتم مورد نظر، در تمامی مراحل آموزش، اعتبارسنجی و تست، وضعیت مطلوب مشاهده شد. با این حال مطابق نمودارهای زیر، می‌توان با تغییراتی در مدل از جمله افزایش لایه‌ها عملکرد بهتری را بر دادگان مورد نظر به دست آورد (شکل ۳).

با توجه به شکل (۴) میزان دقت الگوریتم برای آموزش‌های مختلف، براساس برجسب دادگان و خروجی الگوریتم، مناسب نبوده و پراکندگی تفاضل این دو مقدار در نمودار مورد نظر به وضوح قابل مشاهده بود. ازین رو انتخاب شبکه عصبی ۲ لایه پنهان و با تعداد نورون‌ها (همانند مرحله قبل) از ۵۰ تا ۱۰۰۰ با گام ۵۰ در دستور کار قرار گرفت.

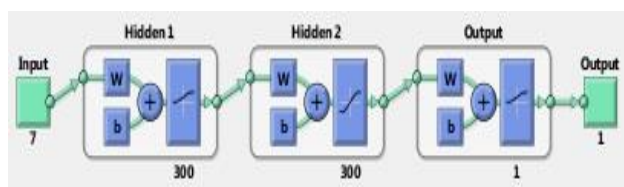


شکل ۶: میزان دقت شبکه عصبی دارای ۳ لایه پنهان در تعداد نورون ۱ تا ۱۰۰۰ بر روی دادگان

Fig. 6: The accuracy of the neural network with 3 hidden layers in the number of neurons from 1 to 1000 on the data

الگوریتم پیشنهادی

براساس تعداد نورون‌ها، شبکه‌های عصبی با دو لایه پنهان بر روی دادگان موردنظر عملکرد بهتری نسبت به سایر الگوریتم‌های دارای سه و یک لایه پنهان است (شکل ۵، ۶ و ۷). اندازه لایه اول در این شبکه عصبی براساس تعداد دادگان و اندازه لایه خروجی براساس دو حالت شایستگی یا عدم شایستگی افراد در دادگان تعیین شد. شکل (۸) الگوریتم پیشنهادی را نشان می‌دهد.



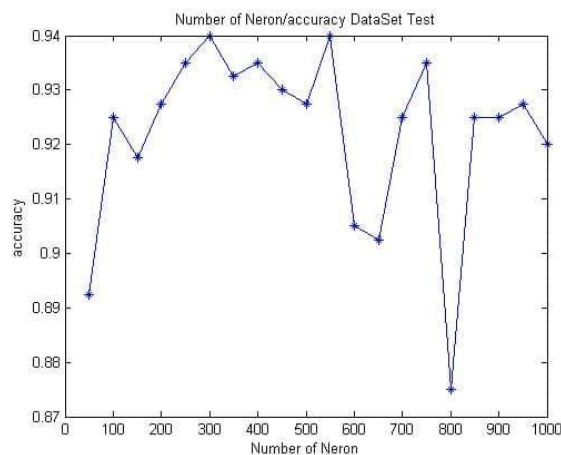
شکل ۷: الگوریتم پیشنهادی شبکه عصبی پیشخور سه لایه دولایه پنهان با ۳۰۰ نورون و یک لایه خروجی یک نورون

Fig. 7: The proposed algorithm of the three-layer feedforward neural network, two hidden layers with 300 neurons and an output layer of one neuron

شبکه عصبی هوش مصنوعی با استفاده از توابع آموزشی مختلف (Trainngdx, Trainrp, Ttaingdm, Traingd, Trainscg) مورد ارزیابی قرار گرفت و مطابق جدول (۳) روش پیشنهادی، بر روی تمامی دادگان استفاده شد و در تمام مراحل، دقت شبکه عصبی پیشنهادی میانگین دقت ۰.۹۴ را نشان داد که کمترین دقت مربوط به تابع Traingd با دقت ۰.۹۳/۷۵ و بیشترین مربوط به تابع Trainrp با دقت ۰.۹۵ است. همچنین ماتریس درهم ریختگی الگوریتم پیشنهادی در شکل (۸) و نمودارهای آن در شکل (۹) نشان داده شده است.

در دو الگوریتم، یکی با تعداد نورون‌های ۳۰۰ در هر دو لایه پنهان و دیگری با تعداد نورون‌های ۵۵۰ در هر دو لایه پنهان، دقت ۰.۹۴ را نشان دادند. در این مرحله الگوریتمی که دارای نورون‌های کمتری است انتخاب می‌شود؛ زیرا دارای پیچیدگی کمتری بوده و در واقع سرعت و امکان بیش‌برازش در آن پایین‌تر است. اگر در آمار درجه آزادی مدل بسیار بیشتر از درجه آزادی واقعی انتخاب شده باشد و مدل تنها بر روی داده‌های آموزش جواب دهد و در مورد داده‌های جدید در مرحله تست دارای خطای زیادی باشد، این مدل برای یادگیری مناسب نخواهد بود. راه‌هایی برای جلوگیری از بیش‌برازش افزایش نمونه‌ها و جلوگیری از پیچیدگی مدل وجود دارد.

همان‌طور که در شکل (۵) نیز قابل مشاهده است؛ دقت الگوریتم‌های دارای دو لایه پنهان بر روی دادگان نسبت به الگوریتم‌های دارای یک لایه پنهان مطلوب‌تر است. در الگوریتم‌های تک لایه پنهان، حداکثر دقت، کمتر از ۰.۸۲ به دست آمد، این در حالی است که در الگوریتم‌های دو لایه پنهان، این مقدار در مواردی تا ۰.۹۴ دقت افزایش یافته است. بر این اساس به نظر می‌آید الگوریتم‌های دو لایه، دقت بیشتری نسبت به روش‌های تک لایه دارند.



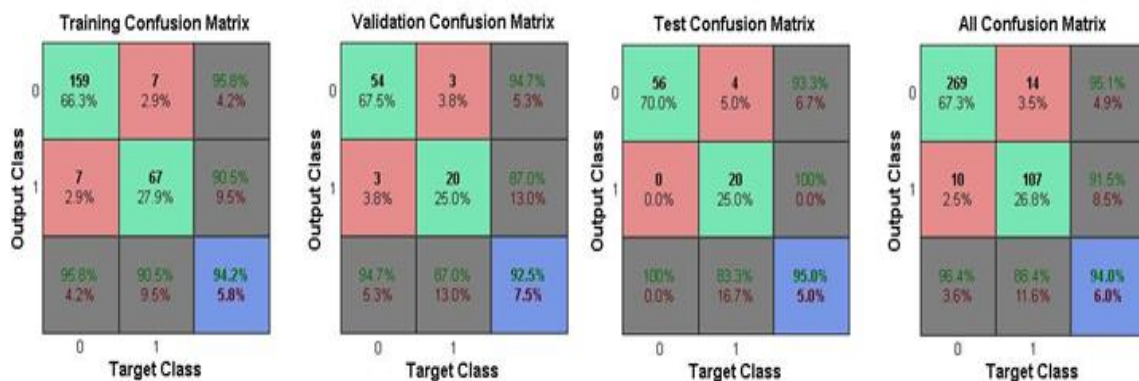
شکل ۵: میزان دقت شبکه عصبی دارای دو لایه پنهان در تعداد نورون ۱ تا ۱۰۰۰ بر روی دادگان

Fig. 5: The accuracy of the neural network with two hidden layers in the number of neurons from 1 to 1000 on the data

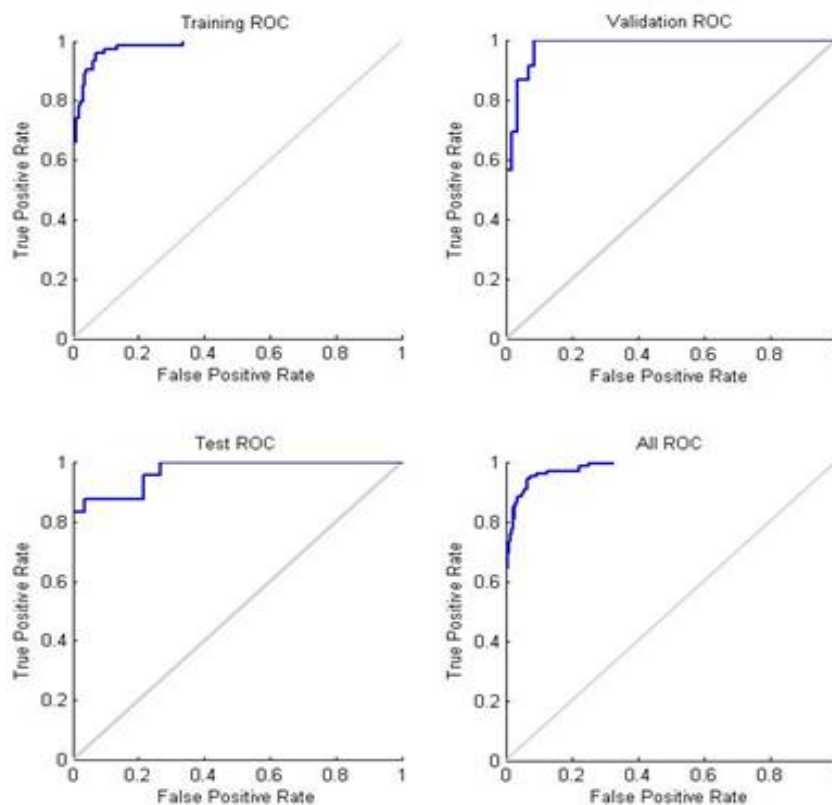
برای این که بررسی شود آیا افزایش دوباره تعداد لایه‌ها منجر به بهتر شدن عملکرد شبکه عصبی بر روی دادگان می‌شود. تعداد لایه‌های پنهان به ۳ و تعداد نورون‌های این لایه‌ها از ۵۰ تا ۵۰۰ با گام ۵۰ افزایش داده شده است که دقت این شبکه‌های عصبی در شکل (۶) نشان داده شده است. با توجه به شکل، افزایش لایه منجر به بهبود عملکرد شبکه عصبی بر روی دادگان نمی‌شود و حتی منجر به کاهش دقت نیز می‌گردد.

جدول ۳: توابع آموزش بر روی الگوریتم پیشنهادی
Table 3: Training functions on the proposed algorithm

Trainscg	Traingd	Traingdm	Trainrp	Traingdx	الگوریتم‌ها
0.9475	0.9375	0.9400	0.9500	0.9475	دقت



شکل ۸: ماتریس درهم ریختگی الگوریتم پیشنهادی در مراحل آموزش، اعتبارسنجی، تست و کل
Fig. 8: Confusion matrix of the proposed algorithm in training, validation, testing and total stages



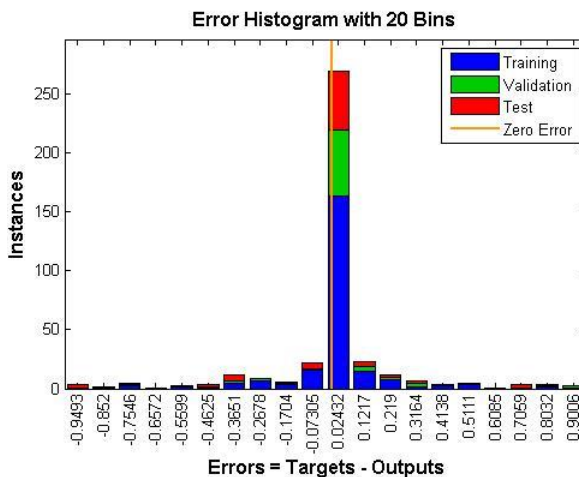
شکل ۹: نمودارهای ROC الگوریتم پیشنهادی
Fig. 9: ROC charts of the proposed algorithm

الگوریتم و نزدیکی نتیجه حاصله در محدوده خط خطا قابل مشاهده است.

مطابق شکل (۱۰) هیستوگرام خطای الگوریتم پیشنهادی نشان می‌دهد که صحت و دقت مدل براساس تفاضل برچسب دادگان و خروجی

حرفه‌ای و تخصصی آنها به‌عنوان یکی از ارکان مهم نظام آموزشی، عامل مهمی در تعیین نتایج عملکرد بهینه دانش‌آموزان به ویژه در دروس زیست‌شناسی است [۲۶].

مطابق اسناد مدون بالادستی در وزارت آموزش و پرورش ایران، عوامل مؤثر در شایستگی معلمان در هشت عنوان شامل «ارزش، دانش، انگیزه، سلامت، توانایی و رغبت، باور و صلاحیت اخلاقی» در نظر گرفته شده است. همچنین در این اسناد، باورها و عقاید معلمان نسبت به حرفه معلمی به‌عنوان موتور محرک و مؤثر بر شایستگی معلمان آمده است [۲۷]. بر این اساس می‌توان دانش تخصصی و حرفه‌ای، مهارت و انگیزه مناسب، سلامت جسم و روان، صلاحیت اخلاقی و باورهای اعتقادی را در یک معلم تأثیرگذار بر نسل آینده، جستجو کرد. از این رو تعیین میزان شایستگی معلمان در نظام آموزشی، امری قابل توجه و پراهمیت است. در تحقیقات دیبایی و همکارانش [۳]، نیز بررسی «مؤلفه‌های دانش، نگرش، مهارت، توانایی و ویژگی‌های شخصیتهای» نشان داد که میزان توجه به مؤلفه‌های شایستگی در اسناد بالادستی آموزش و پرورش متفاوت است و ویژگی‌های شخصیتهای معلم، حتی نسبت به توانایی وی، از اهمیت بیشتری برخوردار است. عبداللهی و همکارانش [۲۸]، هفت مؤلفه شامل پیش‌نیازهای معلم (داشتن توانایی کلامی برای انتقال مفاهیم به فراگیران)، ویژگی‌های شخصیتهای معلم (ایجاد فرصت‌هایی برای موفقیت تمام فراگیران)، برنامه‌ریزی و آمادگی (ارائه نتایج درس به صورت ساده و شفاف)، مدیریت و سازماندهی کلاس درس (آماده نمودن مواد آموزشی قبل از شروع کلاس و به‌کارگیری آن در تدریس)، آموزش یا تدریس (به‌کار بستن مفاهیم به صورت بهینه و متناسب با سن و سوابق تحصیلی فراگیران)، نظارت بر پیشرفت توانایی‌های فراگیران (تشریح تکالیف درسی به زبان ساده) و مسئولیت‌های حرفه‌ای (انجام رفتارهای مناسب با والدین فراگیران) برای شناسایی و اعتبارسنجی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان بیان کردند.



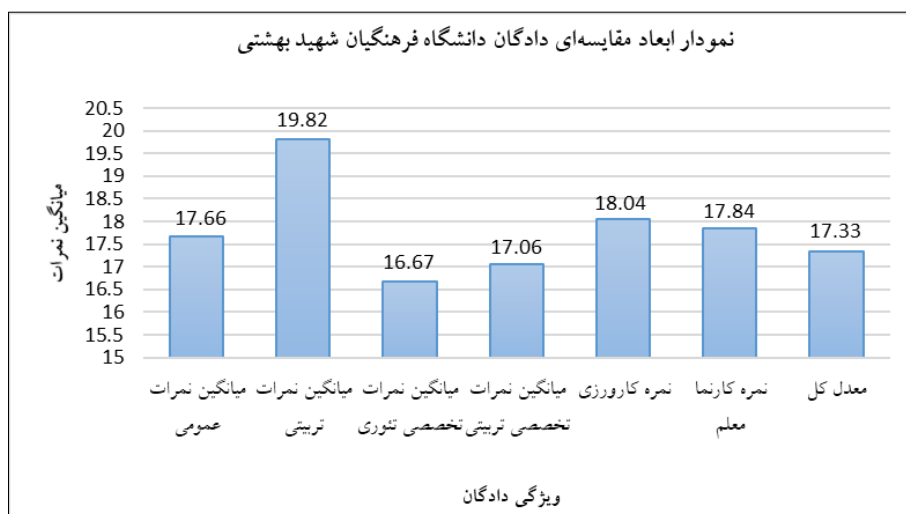
شکل ۱۰: هیستوگرام خطای الگوریتم پیشنهادی

Fig. 10: Error histogram of the proposed algorithm

براساس دادگان آموزشی موجود از فارغ‌التحصیلان رشته آموزش زیست‌شناسی دانشگاه فرهنگیان مرکز آموزش عالی شهید بهشتی تهران ورودی ۹۵-۱۳۹۴ برچسب‌زنی افراد خبره، میزان شایستگی حرفه‌ای دانش‌آموختگان ۱۷/۷۷ درصدی را برآورد کرده است که با توجه به فعالیت‌های انجام شده بر روی ریزنمرات و استخراج دادگان جدید و محاسبه میانگین هر بخش، مطابق نمودار ابعاد مقایسه‌ای هفت‌گانه است. مطابق شکل (۱۱)، بیشترین شایستگی در دروس تربیتی، با شاخص میانگین ۱۹/۸۲ و کمترین شایستگی در دروس تخصصی تئوری با شاخص ۱۶/۶۷ به‌دست آمد که بر این اساس لزوم توجه بیشتر برنامه‌ریزان دانشگاه فرهنگیان و اساتید را به دروس تخصصی تئوری یادآور می‌شود.

نتیجه‌گیری

مفهوم شایستگی، ارزش روزافزونی در تحقیقات مرتبط با مراکز آموزشی به ویژه آموزش و پرورش ایجاد کرده است. شایستگی معلمان و مهارت



شکل ۱۱: نمودار میانگین وضعیت دانش‌آموختگان دانشگاه فرهنگیان در هفت بعد استخراج شده از ریز نمرات

Fig. 11: Graph of the average status of Farhangian University graduates in seven dimensions extracted from scores

پنهان و یک لایه خروجی، جهت تعیین شایستگی یا عدم شایستگی ارائه شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که میزان شایستگی دانش آموختگان با توجه به دادگان آموزشی موجود از فارغ‌التحصیلان ورودی ۹۵-۱۳۹۴ به میزان ۱۷/۷۷٪ و میانگین معدل کل دانشجویان مورد بررسی، ۱۷/۳۳ به دست آمد. براساس شایستگی‌های مهارتی بالاترین شایستگی در بخش تربیتی و کارورزی برای تمام دانش آموختگان به دست آمد که با پژوهش‌های خروشی [۳۲]، عرب زاده [۳۳]، بادله [۳۴] و حبیبی آذر [۳۵] و همکارانشان که در زمینه بررسی نقش کارورزی در تقویت مهارت‌های معلمی و صلاحیت حرفه‌ای همسو می‌باشد. همچنین با پژوهش‌های کریمی [۳۶]، محمودی [۳۷] و قنبری [۳۸] و همکارانشان، در ارتباط با مشکلات و چالش‌های ناشی از برنامه‌ریزی، اجرا، عمل و تأثیر آن‌ها بر میزان شایستگی حرفه‌ای دانشجویان، ناهمسو است. در بررسی‌های انجام شده و تعیین میانگین دروس مختلف از منظر تخصصی - تئوری بودن دروس یا عملی بودن درس و یا تربیتی بودن آن، کمترین میانگین در بخش تخصصی تئوری مشاهده شد و از آنجا که دانش موضوعی بر ارتقاء علمی دانشجویان به منظور راهبری و استقرار تحول در آموزش حرفه‌ای دانشجویان ضروری است؛ لزوم توجه بیشتر برنامه‌ریزان آموزشی و مدرسین دروس تخصصی به عناوین و کیفیت تدریس را طلب می‌کند. در این ارتباط و با نتیجه پژوهش حاضر در توجه و اهمیت دانش موضوعی، پژوهش حاضر با پژوهش‌های خروشی [۳۲]، واحدی کوچنق [۳۹]، رضایی [۴۰] و وقورکاشانی [۲۹] همسو است.

براساس نتایج کسب‌شده از این پژوهش، پیشنهاد می‌شود؛ برنامه‌ریزان نظام آموزشی دانشگاه فرهنگیان علاوه بر مباحث تربیتی و کارورزی در بخش تخصصی - تئوری به‌ویژه در رشته‌های علوم پایه، توجه بیشتری مبذول نمایند تا علاوه بر مهارت‌های معلمی، میزان دانش موضوعی برای ارائه و انتقال دانش و اطلاعات به دانش‌آموزان با کیفیت بیشتری و مؤثرتری انجام شود. همچنین، در استراتژی‌های مربوط به منابع انسانی، از جمله تعیین شایستگی نیروهای انسانی آموزش و پرورش می‌تواند مفید باشد و اطلاعات تجزیه و تحلیل شده در سیاست‌ها و روش‌های آن مورد استفاده قرار گیرد و به افزایش خلاقیت و کاهش خطا برای متخصصان منابع انسانی کمک کند.

مشارکت نویسندگان

این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خانم «ویدا گوهری» دانش‌آموخته رشته آموزش زیست‌شناسی دانشگاه فرهنگیان مرکز آموزش عالی شهید بهشتی تهران، به راهنمایی خانم دکتر مرضیه کرامتی نوجه ده سادات و مشاوره خانم دکتر فریبا رضانی ویشکی استخراج شده و به نگارش درآمده است. میزان مشارکت نویسندگان در تمام بخش‌ها یکسان است.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران از مجموعه دانشگاه فرهنگیان (مرکز آموزش عالی شهید بهشتی تهران) که شرایط لازم برای انجام این پژوهش را فراهم نمودند؛ صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنند.

وقورکاشانی و همکارانش [۲۹]، درباره راهکارهای اعتلای شایستگی حرفه‌ای معلمان در برنامه درسی تربیت معلم ایران، براساس چهارعنوان دانش موضوعی، دانش تربیتی، عمل تربیتی موضوعی و دانش عمومی ارزیابی کردند که بر مبنای نتایج حاصل، دانش موضوعی با بالاترین قابلیت‌ها و تربیتی موضوعی با کمترین قابلیت‌ها در اثربخشی راهکارها مؤثر دانسته شد. خروشی و همکاران [۳۰]، یک مدل مفهومی درباره‌ی ارزشیابی شایستگی‌های دانشجویان معلمان در برنامه درسی تربیت معلم ارائه دادند که شامل سه مضمون و شش مؤلفه بود. در این مدل، به تهیه برنامه درسی مناسب در جهت تربیت و پرورش معلمان شایسته، ایجاد یک نظام آموزشی مناسب و کارآمد و همچنین به استفاده از انواع شیوه‌های مناسب ارزشیابی از شایستگی‌های معلمان تأکید نمودند. حسینی به اتفاق همکاران [۳۱]، مدلی برای ارزشیابی عملکرد شایستگی دبیران دوره دوم متوسطه در ایران ارائه داد که در آن به زیرمقوله‌های شایستگی‌های رفتاری اخلاقی-عاطفی، دانشی، حرفه‌ای، نگرشی، معیارهای عملکرد عمومی و تخصصی توجه شد. در این مدل به شرایط مداخله‌گر، شرایط علی، پدیده محوری، استراتژی‌ها، پیامدهای ارزشیابی و عوامل زمینه‌ای اشاره شده است.

در تعیین شایستگی کارکنان، دلاور و همکارانش [۲۲]، داده‌های مربوط به دانش، مهارت و ویژگی‌های فردی کارکنان را در ابعاد مختلف مورد بررسی قرار دادند و به طراحی شبکه عصبی هوش مصنوعی با الگوریتم پرسپترون چند لایه و سه لایه پرداختند. بررسی‌های این گروه نشان داد که از شبکه عصبی هوش مصنوعی می‌توان به‌طور مؤثری در تعیین شاخص عملکرد مطلوب کارکنان استفاده کرد.

جهت تحلیل و بررسی دادگان موجود براساس معیار شایستگی می‌توان از الگوریتم‌های مختلفی مانند درخت تصمیم، ماشین بردار پشتیبان و شبکه عصبی و... استفاده نمود. در پژوهش حاضر، بعد از مطالعه و بررسی شیوه‌ها، ابزارها و مدل‌های مختلف در ارزشیابی شایستگی معلمان و کارکنان در مقالات مختلف، با به‌کارگیری شبکه عصبی هوش مصنوعی به تعیین میزان دانش و مهارت به‌عنوان دو مؤلفه مهم برای سنجش شایستگی دانشجویان معلمان استفاده شد. این دادگان با موارد مطرح شده می‌تواند جهت بررسی شایستگی افراد در زمینه‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد. یافته‌های به‌دست آمده در این پژوهش، بستری مناسب برای بررسی سایر پژوهشگران در این زمینه می‌باشد تا با بهره‌گیری از الگوریتم‌های مختلف بر روی دادگان به بهبود دسته‌بندی تعیین شایستگی یا دادگان موجود با روش‌های مطرح شده پرداخته و یا دادگان جدیدی را در این زمینه تهیه کنند.

در پاسخ به سؤال اصلی پژوهش، جهت تعیین شایستگی با استفاده از شبکه عصبی هوش مصنوعی برای دانش آموختگان ورودی ۹۵-۱۳۹۴ دانشگاه فرهنگیان مرکز آموزش عالی شهید بهشتی تهران، ابتدا نسبت به جمع‌آوری دادگان مختلف اقدام شد و سپس دسته‌بندی ابعاد مختلف شایستگی از نظر تحصیلی، توانایی‌های مهارتی، عملی و نظری صورت گرفت و با استفاده از الگوریتم‌های شبکه عصبی بر روی این داده‌ها، مدل پیشنهادی شبکه‌عصبی پیشخور سه لایه با دولایه

تعارض منافع

«هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مأخذ

- [12] Bergman L.R, Ferrer-Wreder L, R, Ž. Career outcomes of adolescents with below average IQ: Who succeeded against the odds. *Intelligence*. 2015;52:9-17.
- [13] Eshraghi S, Sharifi, M, M, FH. Investigating the impact of selecting input variables on improving the performance of artificial neural networks in order to estimate daily discharge using principal component analysis The 7th National Construction Congress: 2012: Zahedan.
- [14] Musavian SS, Talaee, E, Fardanesh, H. [Investigating students empathy and their school learning behaviors using Artificial Intelligence methods]. *Bimonthly of Education Strategies in Medical Sciences*. 2019;12(3):23-30. Persian.
- [15] Hallner D, Hasenbring M. Classification of psychosocial risk factors (yellow flags) for the development of chronic low back and leg pain using artificial neural network. *Neuroscience letters*. 2004;361:151-4.
- [16] Politi E, Franchini, L, Spagnolo, C, Smeraldi, E, Bellodi, L. Supporting tools in psychiatric treatment decision-making: sertraline outcome investigation with artificial neural network method. *Psychiatry Res*. 2005;134(2):181-9.
- [17] Chartier S, Renaud P, M, B. A nonlinear dynamic artificial neural network model of memory. *New Ideas in Psychology*. 2008;26:252-77.
- [18] Serretti A, Olgiati P, Liebman M, Hai H, Zhang Y, Zanardi R, et al. Clinical prediction of antidepressant response in mood disorders: Linear multivariate vs. neural network models. *psychology Research*. 2007;172:223-31.
- [19] Carson A.D, Bizot E.B, Hendershot P.E, Barton M.G, Garvin M.K, B., K. [Modeling Career Counselor Decisions with Artificial Neural Networks: Predictions of Fit across a Comprehensive Occupational Map] *J Vocat Behav*. 1999;54:196-213.
- [20] Khosravi m, hosseini, a, Ghasemi, Jamal. [Evaluation of Human Resource Performance Using General Regression Neural Network Approach (Faculty Members)]. *Journal of Educational Planning Studies*. 2020;9(17):202-22. Persian.
- [21] Moradi M, Zanjani, B, Jamali, A. [Predicting The job performance by using multi-objective optimization and GMDH-TYPE neural network to improve personnel selection process]. *Sharif Journal of Industrial Engineering & Management*. 2016;32.1(1.1):41-51. Persian.
- [22] Delavar A, Farrokhi, N. A., Abbaspour, A. [Application of artificial intelligence in predicting the competencies of women in the workplace]. *The women and Families Culture-Educational*. 2018;12(41):125-39. Persian.
- [23] Othman Z, Shan, SW, Yusoff, I, Kee, CP. Classification techniques for predicting graduate employability. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 2018;8(4-2):1712-20.
- [24] Sun Y, Zhuang, F, Zhu, H, Zhang, Q, He, Q, Xiong, H. Market-oriented job skill valuation with cooperative composition neural network. *Nat Commun*. 2021;12(1):1992.
- [1] Vahedi VS, Ebrahimi, M. The Effectiveness of Critical Thinking Skill Training on Iranian EFL Learners' Reading Comprehension and Reading Strategy Use. *Technology of Education Journal (TEJ)*. 2017;11(2):171-80. Persian.
- [2] Ragan LC, Bigatel, PM, Kennan, SS, Dillon, JM. From Research to Practice: Towards the Development of an Integrated and Comprehensive Faculty Development Program. *Journal of Asynchronous Learning Networks*. 2012;16(5):71-86.
- [3] Dibaei Saber M, Abbassi, E, Fathi Vajargah, K, Safaei Movahed, S. [Defining the Professional Competency Components of Teachers and the Analysis of it's Position in High Level Documents of Iran's Education]. *Teaching and Learning Research*. 2020;13(2):109-23. Persian.
- [4] Adetayo JO. Teachers' Factors as Determinants of the Professional Competence of the Nigeria Certificate in Education (NCE) Teachers. *Journal of Education and Practice*. 2016;7(20):1-11.
- [5] Sadri A, Zahedi, E, Shafiee, Fs. [Missing elements of the teacher training system for materialization of student-teachers professional competencies: Internship and traineeship with the modern apprenticeship approach]. *Research in Teacher Education(RTE)*. 2017;1(1):75-99. Persian.
- [6] Hosseini B, Brahmin M, F, DM. A comparative study of the teacher training system of Iran with the teacher training system of Japan. National conference of modern researches of Iran and the world in psychology, educational sciences and social studies: 2016 Nov 16: Shiraz University.
- [7] Buket Karatop CK, Özer Uygün. Talent management in manufacturing system using fuzzy logic approach. *Computers & Industrial Engineering*. 2015;86:127-36.
- [8] Tongkachok K, Garg, S, Vemuri, VP, Chaudhary, V, Koli, PV, Kumar, KS. The Role of Artificial Intelligence on Organisational support Programmes to Enhance work outcome and Employees Behaviour. *Materials Today: Proceedings*. 2022;56:2383-7.
- [9] Haj Karimi A RA, Hadizadeh A. Nayini A. [Designing a competency model for public sector human resource managers in Iran]. *Public Administration Perspective*. 2011;8:23-43. Persian.
- [10] Zarei Ma, Allahkarami, A. [Identify the components of teachers' competence and Provide a framework for evaluating them]. *Journal of Research in Educational Science*. 2022;16(56):91-104. Persian.
- [11] Mousavi Bazaz M, Zabihi zazoly, A, Karimi Moonaghi, H. [Cross-Cultural Competence, an Unknown Necessity in Medical Sciences Education a Review Article]. *Iranian Journal of Medical Education*. 2014;14(2):122-36. Persian.

Graduated from Teacher Training University]. *Journal of Curriculum Studies*. 2020;15(56):118-89. Persian.

[37] Mahmoodi F, Jafariyan, V. [Student-Teacher Experiences from a New practicum Program in Tabriz Farhangian University: A Phenomenological study]. *Bimonthly of Education Strategies in Medical Sciences*. 2021;13(6):561-70. Persian.

[38] Ghanbari NM, Nikbakht B. [Farhangian University internship pathology: a mixed study]. *Theory and practice in the curriculum*. 2016;5(10):33-64. Persian.

[39] Vahedi Kojanagh H, Karimi, N, Rezaei, R, Esmail Pour, A. [A comparison of the professional qualifications among teachers graduated from Farhangian University, former Teacher Education Centers and other universities]. *Technology of Education Journal (TEJ)*. 2018;12(4):347-56. Persian.

[40] Rezaei M. [Teachers' Professional Competencies: Past, Present, and Future]. *Quarterly Journal Of Education*. 2019;35(2):129-50. Persian.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



مرضیه کرامتی نوجه ده سادات استادیار گروه آموزش زیست‌شناسی مرکز آموزش عالی شهید بهشتی دانشگاه فرهنگیان است. ایشان مدرک کارشناسی دبیری زیست‌شناسی را در سال ۱۳۶۸ از دانشگاه تبریز، مدرک کارشناسی ارشد علوم جانوری را در

سال ۱۳۸۸ از دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، مدرک دکتری تخصصی در رشته فیزیولوژی جانوری از دانشگاه علوم تحقیقات در سال ۱۳۹۲ گرفتند. از سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۲ به‌عنوان دبیر زیست‌شناسی در آموزش و پرورش مشغول بودند و از سال ۱۳۸۲ تا حال، ابتدا در مراکز تربیت معلم و سپس در دانشگاه فرهنگیان به‌عنوان هیأت علمی مشغول به کار هستند. ایشان در مجموع ۳۰ مقاله علمی در مجلات (ترویجی، پژوهشی و ISI) و کنفرانس‌های علمی ارائه نموده‌اند و همچنین در کمیته علمی و داوری کنفرانس علمی مختلف فعالیت داشته‌اند. ایشان به‌عنوان عضو جشنواره خوارزمی و انواع کارگاه‌های آموزشی در آموزش و پرورش و دانشگاه فرهنگیان و همچنین مسئول برخی کارگاه‌ها و یا کنفرانس‌ها بودند. علاوه بر این مدیریت گروه علوم تجربی و زیست‌شناسی در دانشگاه فرهنگیان در کارنامه ایشان است و یک بار هم به‌عنوان معلم نمونه و پژوهشگر نمونه شناخته شدند. زمینه‌های تخصصی ایشان عبارت از فیزیولوژی جانوری (علوم اعصاب، حافظه و اضطراب) و آموزش زیست‌شناسی و علوم تجربی است.

Keramati nojedeh sadat, M., Department of Biology Education, Farhangian University, Tehran, Iran

✉ m.keramati@cfu.ac.ir

[25] Ovalle C, Aucchuasi, W, Meza, S, Rojas, K, Cosme, M, Inciso-Rojas, M, et al. Application of neural networks in the teacher selection process. *Procedia Computer Science*. 2023;218:1132-43.

[26] Fadzil HM, Saat, RM. Exploring Secondary School Biology Teachers' Competency in Practical Work. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 2020;9:117-24.

[27] Javidan L, Ali Esmaeeli, A, Shojaee, AA. [Compiling a template of teacher attributes and competencies based on upstream education documents]. *Journal of Research in Educational Science*. 2018;12(Special Issue):1123-36. Persian.

[28] Abdollahi B, Dādjooye Tavakkoli, A, Ali Youseliāni, G. [Identification and validation of effective teachers' professional competence]. *Educational Innovations*. 2014;13(1):25-48. Persian.

[29] Vaghoor Kashani MS, Haji Hossein Nezhad, G, Mousapour, N, Ebrahimzadeh, I. [How to Promote Professional Competencies of Teachers & Determine their Effectiveness]. *Research in Curriculum Planning*. 2019;16(60):55-76. Persian.

[30] khoroooshi p, Nasr Esfahani, AR, Mirshah Jafariy, E. [The Conceptual Model of Evaluation of Expected Competences of the Teacher-Students in Competency-based Teacher Training Curriculum]. *Journal of Curriculum Studies*. 2018;13(50):5-44. Persian.

[31] Hosseini SM, Shahhosseini, MA, Fani, AA, Ahmadzahi, A. [Developing and Designing Competency-Based Performance Management Elevation Model on High School Teacher in Iran: a mixed-method approach]. *Journal of Management and Planning In Educational System*. 2021;13(2):195-236. Persian.

[32] khoroooshi p. [The Perspectives of Teacher Training University Graduates on the Efficiency of Internship Courses in Increasing Student-Teacher Professional ability]. *Journal of Curriculum Studies*. 2022;17(64):217-48. Persian.

[33] Arabzadeh A HS, Oladian M. [Explanation of the strategies and consequences of the implementation of the internship system based on teacher training in Farhangian University]. *Educational Leadership & administration*. 2021;15(1):188-65. Persian.

[34] Badeleh A. [Identification of the Effective Factors on Promotion of Internship Conducting Quality and Evaluation of the Present Situation in the Farhangian University of Mazandaran Province]. *Educational and Scholastic studies*. 2021;9(4):7-35. Persian.

[35] Habibiazar A, Talebi, B. [The effectiveness of the problem-solving approach in the training of the internship course on the improvement of the professional qualifications of the teacher-students]. *Educational and Scholastic studies*. 2019;7(2):39-61. Persian.

[36] Karimi Ms, Rajaeepour, S, Shahsavar, H, Ghafari, K. [Professional Performance Shortcomings of Teachers

Ramezani vishki, F., Department of Biology, Department of Technology and educational groups, education and training, Tehran, Iran

✉ ramezanivishki@gmail.com



ویدا گوهری دبیر رسمی آموزش و پرورش که در سال ۱۳۷۵ مدرک کارشناسی دبیری زیست‌شناسی را از دانشگاه خوارزمی دریافت کرد و در مهرماه ۱۳۹۷ به‌عنوان دانش‌آموخته ارشد دانشگاه فرهنگیان در مرکز آموزش عالی شهید بهشتی شروع به تحصیل نمود و در سال ۱۳۹۹ موفق به اخذ مدرک کارشناسی ارشد آموزش زیست‌شناسی با رتبه عالی گردید. همکاری و داوری مسابقات آزمایشگاهی زیست‌شناسی استان تهران و سرگروه آموزشی زیست‌شناسی در آموزش و پرورش منطقه ۱۶ نمونه‌ای از فعالیت‌های ایشان است.

Gohari, V., Department of Biology Education, Farhangian University, Tehran, Iran

✉ gohariv@yahoo.com



فریبا رضائی ویشکی مدرس دانشگاه فرهنگیان مرکز شهید بهشتی و دبیر رسمی آموزش و پرورش شهر تهران می‌باشند. ایشان به‌عنوان مدیر گروه زیست‌شناسی اداره کل آموزش و پرورش شهر تهران مشغول به فعالیت هستند. در سال ۱۳۹۰ موفق به اخذ مدرک دکترای تخصصی در رشته زیست‌شناسی گرایش سلولی تکوینی گیاهی شده‌اند و از آن زمان به‌عنوان مدرس در دانشگاه فرهنگیان و دانشگاه آزاد فعالیت دارند. تدریس در دوره‌های بالندگی و ضمن خدمت دبیران زیست‌شناسی کشوری و نیز تدریس به‌عنوان مدرس کنکور زیست‌شناسی در آموزشگاه‌ها و دبیرستان‌های شهر تهران از فعالیت‌های دیگر ایشان است. ایشان در کنار تدریس به فعالیت‌های پژوهشی نیز پرداخته و تألیف بیش از ۳۰ مقاله در مجلات و کنفرانس‌های علمی و بیش از ۲۰ کتاب کمک آموزشی و به ویژه کنکوری را در کارنامه خود دارند. همچنین به‌عنوان داور تخصصی در جشنواره خوارزمی، مقالات علمی، جشنواره‌های تدریس و مسابقات آزمایشگاهی فعالیت داشته و موفق به کسب عنوان معلم نمونه منطقه و استانی در چند دوره نیز شده‌اند.

Citation (Vancouver): Keramati nojedeh sadat M, Ramezani vishki F, Gohari V. [Competency assessment of biology teaching students of Farhangian University by using artificial intelligence feedforward neural network]. *Tech. Edu. J.* 2023; 17(3): 695-708

 <https://doi.org/10.22061/tej.2023.9539.2861>



COPYRIGHTS



©2023 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.