فصلنامه آینده‌پژوهی مدیریت
سال سی‌ام/ شماره ۱۱۹ / زمستان ۱۳۹۸

آینده‌نگاری کیفیت عملکرد دانشجویانِ آموزش عالی نظامی با استفاده از الگوریتم پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی (مورد مطالعه: یک سازمان نظامی)

محمد فلاح
دانش‌آموختهٔ مقطع دکتری رشته مدیریت آموزش عالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.
m.fallah81@gmail.com

حمیده رشادت‌جو
عضو هیئت علمی و دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران (مسئول مکاتبات)
reshadatjoohamideh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۲۷ **تاریخ پذیرش:** ۹۷/۱۱/۰۶

چکیده

زمینه: از جمله مباحث اساسی در نظام آموزش عالی یک کشور، مبانی کیفیت عملکرد دانشجویان و دانش‌آموختگان دانشگاه‌هاست که دو مورد از اصلی‌ترین موارد هفتگانه در حوزه کیفیت در آموزش عالی را تشکیل داده و با دربرگرفتن مولفه‌های متعدد، اهمیت فراوانی در ارتقای کیفیت نظام آموزش عالی هر کشور دارد و هرگونه ابهام در آن به‌ویژه در آموزش عالی نظامی که از حساسیت بالاتری برخوردار است باعث بوجود آمدن تبعات جبران‌ناپذیری خواهد شد.

هدف: هدف اصلی این مقاله آینده‌نگاری کیفیت عملکرد دانشجویانِ آموزش عالی نظامی با استفاده از الگوریتم پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی است که در راستای آن مولفه‌های اصلی کیفیت عملکرد دانشجویان نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

روش: در این مقاله با استفاده از الگوریتم پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی، آینده‌نگاری کیفیت عملکرد دانشجویان در سه فاز یادگیری، اعتبارسنجی و آزمون شبکه عصبی به انجام رسید که جامعه آماری آن متشکل از اعضای هیأت علمی دانشگاه هوایی شهید ستاری، دانشجویان و دانش‌آموختگان این دانشگاه و نیز اعضای دفتر مطالعات راهبردی و پژوهشهای نظری نهاجا بود و با استفاده از ابزار مصاحبه نیمه‌ساختارمند و پرسشنامه محقق ساخته به گردآوری اطلاعات پرداخته شد و نهایتاً از نرم‌افزار متلب برای مدلسازی شبکه عصبی استفاده گردید.

یافته‌ها: با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی، مدلی با دقت ۸۵/۵ ٪ طراحی شد و مورد آزمون قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی و مدلسازی کیفیت عملکرد دانشجویان می‌توان با دقت بسیار بالایی آینده‌نگاری کیفیت عملکرد دانش‌آموختگان در سازمان نهاجا را تدوین نمود.

واژه‌های کلیدی: آینده‌نگاری، کیفیت عملکرد، آموزش عالی نظامی، شبکه عصبی مصنوعی.

۱- مقدمه

امروزه شناخت و درک هرچه بیشتر آینده و ناشناخته-هایی که فراروی انسان‌ها و جوامع بشری قرار دارد از اهمیت بالایی برخوردار است (مرادی‌پور و نوروزیان، ۱۳۸۴). این اهمیت فزاینده باعث شده است که حوزه-های میان‌رشته‌ایِ مرتبط با آینده با به‌گونه‌ای منسجم و پویا شکل گیرد تاجائیکه تنها اصطلاح‌شناسیِ تخصصیِ این حوزه افزون بر صدها واژه را در برمی‌گیرد (پلتفورم تفکر پیشرو[1]، ۲۰۱۴). در این بین حوزۀ میان‌رشته‌ایِ آینده‌نگاری از این جهت حائز اهمیت است که به ما امکان می‌دهد در فرایندی منظم، سیستماتیک و مشارکتی، ادراکات آینده را گردآوری کرده تا چشم اندازی بلندمدت/ میان‌مدت را با هدف اتخاذ تصمیمات روزآمد بنا سازیم. برای بکارگیری مبانی آینده‌نگاری در آموزش عالی باید توجه داشت که در دهه‌های اخیر، آموزش عالی به عنوان یکی از مهم‌ترین عناصر تشکیل‌دهنده جوامع پیشرفته و حتی کشورهای در حال توسعه نقش بسیار مهم و حیاتی در رشد و توسعه علوم ، فناوری اطلاعات و ارتباطات ایفا نموده است. نظام آموزش عالی در ایران با توجه به وضعیت خاص محیطی خود رسالت‌های سنگینی را در ساختن ایران برای آینده به عهده خواهد داشت؛ لذا شناسایی آینده وآینده‌پژوهی در آموزش عالی امری ضروری به حساب می‌آید (نیازآذری، ۱۳۹۱). در دهه‌های اخیر، دانشگاه‌ها دچار تغییراتی جدی شده و شواهد نشان می‌دهد که این تغییرات، در آینده گسترده‌تر و عمیق‌تر خواهد شد (منتظر و فلاحتی، ۱۳۹۴). مطالعات حاکی از آن است که چهار عامل اصلی بر شکل‌گرفتن آینده دانشگاه تأثیرگذار است: نخست اینکه با توجه به نیاز رو به رشد جامعه، آموزش عالی نیز به شدت در حال رشد است و دامنه متنوعی از نیازهای مختلف را در برمی‌گیرد و نباید برای بررسی آینده آن، صرفاً به اطلاعات گذشته اکتفاء شود. دوم اینکه حدود اختیارات دانشگاه‌ها، با ورود تأمین-کنندگان بخش خصوصی، در حال افزایش است. سوم اینکه به دلیل تفاوت‌های فراوان نظامهای آموزش عالی در نقاط مختلف دنیا و جهت‌گیری‌های متفاوت هر یک، نظام آموزش عالی با نوآوری‌های جدیدی مواجه خواهد شد و سرانجام اینکه توسعه سریع فناوری‌های اطلاعاتی موجب تغییر در پارادایم‌های آموزشی و نیز افزایش درآمد نظام آموزش عالی می‌شود (وینسنت[2]، ۲۰۰۴) از سوی دیگر بنابر راهبرد لیسبون[3]، اقتصاد نوآور و رقابتی، بر اساس سرمایه‌گذاری در بخش منابع انسانی، مقابله با محرومیت-های اجتماعی و حمایت از سیاست‌های اقتصادی و توسعه پایدار حاصل می‌شود و ابزار اصلی برای نیل به این اهداف، آموزش عالی است به همین دلیل دانشگاه‌ها سهم به‌سزایی در راهبری جوامع آینده دارند (گل، کایا، آلیکان[4]، ۲۰۱۰). البته تنها آموزش‌های کیفی در این بخش پذیرفتنی است و اساساً هرگاه بحث کیفیت مطرح می-شود، منظور ارزشیابی کیفیت است (فراستخواه، ۱۳۹۴). لذا می‌توان گفت که افزایش کارایی و اثربخشی سیستمهای آموزشی بعنوان ثمرۀ کیفیت از جمله مواردی است که در سازمان‌های پیشرو مورد توجه قرار گرفته است (استانکو و بانکو[5]، ۲۰۱۲).

با وجود اینکه مقولۀ کیفیت و در نتیجه عملکرد دانش‌آموختگان در آموزش عالی اهمیت به‌سزایی دارد اما در این خصوص در نظام آموزش عالی نظامی ابهاماتی وجود دارد. فلذا هدف اصلی این تحقیق تعیین فاکتورهای مناسبی است که بر عملکرد دانشجویان آموزش عالی نظامی پس از دانش‌آموختگی تأثیر می‌گذارد؛ انتقال این فاکتورها به شکلی که برای سیستم کُدینگ در الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی مناسب باشند و نهایتاً مدلسازی شبکه عصبی که می‌تواند برای پیش‌بینی کیفیت عملکرد دانشجویان پس از دانش‌آموختگی بر اساس داده‌های ورودی برای هر دانشجو بکار رود از دیگر اهداف این مطالعه می‌باشد.

در ادامه ابتدا مقولۀ آینده‌پژوهی تبیین شده است و سپس کیفیت در آموزش عالی و ابعاد و مولفه‌های آن در آموزش عالی نظامی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است؛ پس از آن شبکه‌های عصبی مصنوعی و کارکرد آنها در خصوص پیش‌بینی آینده تشریح شده است که روش انجام تحقیق بر اساس آن بنا شده و نهایتاً چارچوب نظری و مدل مفهومی تحقیق ارائه شده است.

آینده‌پژوهی به عنوان یک حوزه میان‌رشته‌ای نسبتاً جدید (حیدری، ۱۳۹۱) به‌طور چشمگیری شاهد طرح و بسط مباحث روش‌شناختی بوده است که نمونه‌هایی از آن

شامل مطالعات رامیرز، ماکرجی، وزولی و کرامر[۶] (۲۰۱۵) می‌باشد؛ اما با توجه به پارادایم علم‌شناسی که بر اساس توسعهٔ شیوه‌های اختصاصی برای هر حوزه است، در دههٔ اخیر فعالیت بر روی روش‌های اختصاصی و به قولی «تک‌دوزی» در حوزهٔ آینده‌پژوهی رشد قابل ملاحظه‌ای داشته است؛ به عنوان مثال شوارتز[۷] (۲۰۰۸) به ارزیابی روشها و الگوهای آینده‌پژوهی در حوزه مدیریت می‌پردازد. بایمنووا، بکووا و سائول[۸] (۲۰۱۵) به توصیه‌هائی درباره آینده‌پژوهی‌های حوزهٔ روانشناسی پرداخته‌اند. عیوضی و پدرام (۱۳۹۱) به بررسی روش شناختی برای آینده-پژوهی اسلامی مبادرت ورزیده‌اند. همچنین از نگاه فرارشته‌ای، سان[۹] (۲۰۱۵) ضمن ارائه یک تقسیم‌بندی تاریخی برای مطالعات آینده، خاطر نشان می‌سازد که آینده پژوهی‌های آتی، آنهائی خواهند بود که عمدتاً به مطالعات اختصاصی برای حوزه علمی خاص یا جامعه یا سازمان خاص بپردازند و تعمیم‌پذیری در آنها بسیار کمرنگ است.

در این میان با رخداد انقلاب فناوری اطلاعات و رشد و توسعهٔ این حوزه، رویکرد جدیدی در روش‌های پیش-بینی و نهایتاً آینده‌نگاری و آینده‌پژوهی و البته خلق ابزار فناورانهٔ جدید بوجود آمد (لیور[۱۰]، ۲۰۱۴). این ابزار و روش‌ها به شدت بر روی راهکارهای آینده‌پژوهی تأثیر گذاشت تا جاییکه در هنگام کار با تعدد داده‌های ورودی و وجود احتمالات شمارش‌ناپذیر، به روش‌های مرسوم در این حوزه تبدیل گردید (راسل و نورویگ[۱۱]، ۲۰۱۶). با این توضیحات، استفاده از روش‌های علمی و دانش‌مبنایی همچون داده‌کاوی و الگوریتم‌های شبکه عصبی مصنوعی در حوزهٔ کیفیت که مولفه‌های متعددی را دربرمی‌گیرد، به نظر کارآمد می‌آید.

در خصوص کیفیت در آموزش عالی مطالب بسیار گسترده‌ای مطرح شده است و اساساً هرگاه بحث کیفیت مطرح می‌شود، منظور ارزشیابی کیفیت است (فراستخواه، ۱۳۹۴). فلذا می‌توان گفت که افزایش کارایی و اثربخشی سیستمهای آموزشی بعنوان ثمرهٔ کیفیت از جمله مواردی است که در سازمانهای پیشرو مورد توجه قرار گرفته است (استانکو و بانکو[۱۲]، ۲۰۱۲).

ارزیابی کیفیت عملکرد دانشجویان را بایستی از اینجا شروع نمود که خود مولفهٔ «دانشجویان» یکی از مولفه-های کیفیت آموزش عالی از دید آکادمیک می‌باشد (رحمانی و دیگران، ۱۳۸۷). مطالعات کلاسیک، ابعاد و مولفه‌های کیفیت در آموزش عالی را اغلب جنبه‌های آکادمیک آن می‌دانند که از آن میان می‌توان به مواردی همچون کادر مدیریت آموزشی، برنامه درسی، دسترسی به کادر آموزشی، محیط فیزیکی، شمول پژوهشی، کتابخانه، فعالیت‌های جانبی، سخنرانی‌های کلاسی، مدیریت زمان و غیره اشاره کرد (مابیچ[۱۳]، ۲۰۱۴). این بدان معنی است که جهت شناسایی مولفه‌های کیفی تنها به زیرمجموعه مقوله‌های آموزش و پژوهش پرداخته شده است. با این حال در مطالعه‌ای دیگری برای استخراج ابعاد و مولفه‌های کیفیت در آموزش عالی، گیبس از مدل سه پی[۱۴] استفاده کرده است (گیبس[۱۵]، ۲۰۱۰). این مدل که توسط بیگز در سال ۱۹۹۳ میلادی ابداع شد (بیگز[۱۶]، ۱۹۹۳) دارای سه مولفهٔ اصلیِ نشانه، روند و تولید بود که متغیرهای مختلف در این سه مولفه جای می‌گرفتند. متغیرهای نشانه به خودِ دانشگاه و قبل از شروع یادگیری دانشجو مرتبط است که شامل منابع، نحوه گزینش دانشجویان، کیفیت دانشجویان، کیفیت اعضای هیئت علمی و میزان سرمایه‌گذاری پژوهشی می‌باشد. متغیرهای روند دقیقا مرتبط یا فرایند یاددهی و یادگیری هستند که شامل حجم کلاس، میزان ارتباط کلاسی[۱۷]، کیفیت تدریس، میزان بازخورد به دانشجویان و نیز متغیرهای پیامدی همچون تأثیر این موارد در یادگیری دانشجویان، تأثیر محیط پژوهشی، فعالیت‌های دانشجویان و غیره می‌باشد. نهایتاً متغیرهای تولید به بروندادهای یادگیری می‌پردازند و شامل عملکرد دانشجویان، جذب دانشجو و استخدام و نتایج کلی آموزش عالی هستند (گیبس[۱۸]، ۲۰۱۰).

چنانچه در بُعد آکادمیک کنکاش بیشتری انجام شود مولفه‌های اثرگذار بر کیفیت آموزش عالی در این بُعد بصورت ملموس‌تری در مطالعهٔ رحمانی و فتحی یافت می‌شود که شامل هدف و رسالت گروه آموزشی، مدیریت و سازماندهی در گروه، اعضای هیئت علمی، دانشجویان، فرایند یاددهی- یادگیری، برنامه آموزشی، امکانات و

تسهیلات آمزشی و پژوهشی، فعالیتهای پژوهشی، دانش-آموختگان می‌شود (رحمانی و فتحی، ۱۳۸۷). بعلاوه در برخی تقسیم‌بندی‌ها، عملکرد مبتنی بر منابع مالی نیز جزء ابعاد و مولفه‌های کیفیت در آموزش عالی قرار گرفته است (جانگبلود و وسنستین[۱۹]، ۲۰۰۱). در پژوهشهای جدیدتر، کیفیت یادگیری در آموزش از راه دور به عنوان مقوله‌ای جداگانه و با اهمیت در بحث کیفی آموزش عالی قرار گرفته است (قنبری و دیگران، ۱۳۹۶) که این موضوع را نیز با توجه به همگام بودن آموزش عالی با فناوری اطلاعات و استفاده از امکانات این شاخهٔ نوین به‌خوبی می‌توان توجیه نمود. کیفیت آموزش عالی گاها در کیفیت آموزشی خلاصه شده است و مواردی از قبیل ارائه منابع مطالعاتی، دسترسی به اساتید و مدیران گروه، خدمات مشاوره تحصیلی و مواردی از این دست به عنوان ابعاد کیفیت آموزش عالی مدنظر قرار گرفته‌اند (تقی‌پور و دیگران، ۱۳۹۵)؛ اما این ابعاد به تنهایی برای پوشش تمامی وجوه کیفیت در آموزش عالی کفایت نمی‌کنند کمااینکه چنانچه بر ارزیابی کیفیت عملکرد دانشجویان متمرکز شویم مولفه‌هایی همچون پیشینهٔ تحصیلی دانشجویان، جنسیت، محل زندگی نیز موثر است (اولدوکان[۲۰] و دیگران، ۲۰۰۸)

هنگامیکه در حیطهٔ سازمانهای نظامی که موضوع مقاله حاضر است، وارد شویم این موضوع اهمیتی دوچندان می‌یابد و در عین حال پیچیدگی‌ها و الزامات خاص محیطهای نظامی بر ابهامات موجود در چگونگی افزایش اثربخشی سیستم آموزشی می‌افزاید (اتکینسون[۲۱] ۲۰۱۴، ۴۳)؛ از جمله این پیچیدگی‌ها می‌توان به آمیخته شدن آموزشهای نظامی، اعتقادی، امنیتی و مواردی از این دست به آموزشهای درسی و دانشگاهی اشاره نمود که اساساً در حال حاضر برای ترکیب این موارد الگوی مدونی در دانشگاههای نظامی کشور ارائه نشده است. از سوی دیگر کیفیت در آموزش عالی نظامی جایگاه ویژه‌ای دارد چراکه در میادین نبرد اگر افراد آموزشهای صحیح و باکیفیت ندیده باشند این موضوع به ارزش جان آنها تمام خواهد بود؛ فلذا اساساً موضوع کیفیت در آموزش عالی نظامی را می‌توان متمرکز بر تربیت دانش‌آموختگان باکیفیت دانست که از طریق ارزیابی کیفیت عملکرد ایشان می‌توان به کیفیت آموزش عالی نظامی پی برد.

در بررسی ابعاد و مولفه‌های کیفیت در دانشگاه‌های نظامی به جرأت می‌توان گفت که مهمترین آیتم کیفیت، آموزش حرفه‌ایست (گومز[۲۲] و دیگران، ۲۰۱۶). در واقع توانمندی دانشجویان و دانش‌آموختگان در برآورده‌ساختنِ ملزومات شغل خود اهمیت به‌سزایی دارد (مسلند و رادوی[۲۳]، ۲۰۱۵) و در حقیقت اساس و پایهٔ سنجش کیفیت عملکرد دانشجویان را در این حوزه از آموزش عالی تشکیل می‌دهد؛ مضاف بر اینکه آیتم توانایی‌های شناختی و مهارتی دانشجویان و دانش‌آموختگان و تناسب آن‌ها با نیازها کاملاً منطبق بر آموزش حرفه‌ای در دانشگاه‌های نظامی است که البته وزن این آیتم در ارزشیابی کیفی دانشگاه‌های نظامی نیز بسیار بیشتر از دانشگاه‌های غیرنظامی است (بابوس[۲۴]، ۲۰۱۰)؛

در ادامه بررسی آیتم‌های ارزیابی کیفیت عملکرد دانشجویان در کیفیت آموزش عالی نظامی، در حوزهٔ مبانی نوین آموزشی هم که یکی دیگر از مولفه‌های کیفیت در آموزش عالی است، دانشگاه‌های نظامی پیش-قدم هستند؛ استفاده از بازی‌نمایی[۲۵] و استفاده از لابراتورهای آموزشی بر این اساس به سرعت در حال تسری یافتن است (بادیا و دامیترو[۲۶]، ۲۰۱۵؛ بادیا و ایسپاس[۲۷]، ۲۰۱۴). همچنین استفاده از فناوری اطلاعات و فناوری‌های مخابراتی در دانشگاه‌های نظامی بسیار گسترده است (کونستانتینسکو[۲۸]، ۲۰۱۴). بعلاوه از جمله نگرانی‌های موجود تمرکز نظام آموزش عالی نظامی و غیرنظامی بر نیازهای متنوع یادگیرندگان در آینده است (اسکوپیو و کاول[۲۹]، ۲۰۱۶).

نهایتاً در زمینهٔ ارزیابی عملکرد دانشجویان دانشگاه-های نظامی، با توجه به اهمیت مهارت‌های رهبری و فرماندهی به‌منظور تربیت دانش‌آموختگان ورزیده از یک طرف و از طرف دیگر نیاز ایشان به مهارت تصمیم‌گیری و رهبری موثر در محیط همیشه در حال تغییر در آینده، این آیتم از جمله رسالت‌های اصلی موسسات آموزش عالی نظامی است (مصطفی، ۲۰۱۳). پرواضح است که اغلبِ مبانی نظامی‌گری، از محیط نبرد گرفته تا انواع عملیات و نوع نبرد در حال تغییر است و این تغییرات در

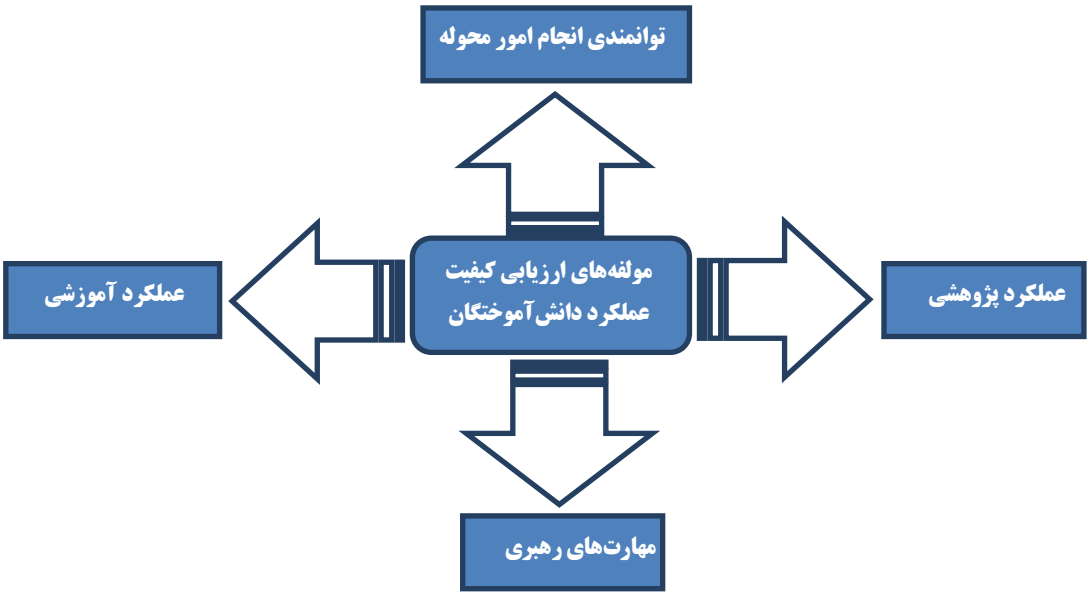
آینده تأثیر خود را در آموزش نیروهای نظامی بالاخص آموزش دانشگاههای نظامی خواهد گذاشت؛ مواردی همچون توسعهٔ عملکرد منابع انسانی جهت تعالی در سطوح مهارتی و دانشی، توانمندسازی جهت اتخاذ اقدامات ویژه با رعایت اخلاقیات و انجام وظایف در موقعیت‌های جدید و مأموریت‌های محوله از این دسته هستند (راتیو و رادو[۳۰]، ۲۰۱۱؛ بامبوک و کنستانتین[۳۱]، ۲۰۱۴).

در بخش پایانی ادبیات مرتبط با موضوع مطالعه حاضر به تشریح مبانی شبکه عصبی مصنوعی می‌پردازیم. انواع مختلفی از مدل‌های محاسباتی تحت عنوان کلی شبکه‌های عصبی مصنوعی معرفی شده‌اند، که هر یک برای دسته‌ای از کاربردها قابل استفاده‌اند و در هر کدام، از وجه مشخصی از قابلیت‌ها و خواص مغز انسان، الهام گرفته شده است. در همه این مدل‌ها، یک ساختار ریاضی، که البته به صورت گرافیکی هم قابل نمایش دادن است، در نظر گرفته می‌شود که پارامترهای تنظیم متعددی دارد (دو و سوامی[۳۲]، ۲۰۱۳). این ساختار کلی، توسط یک الگوریتم یادگیری یا تربیت[۳۳] تنظیم و بهینه می‌شود تا جاییکه بتواند رفتار مناسبی را از خود نشان دهد. نگاهی به فرایند یادگیری در مغز انسان نیز نشان می‌دهد که در واقع همه مهارت‌ها، دانسته‌ها و خاطرات مغز انسان، در اثر تضعیف یا تقویت ارتباط میان سلول-های عصبی آن شکل می‌گیرند. این تقویت و تضعیف، در زبان ریاضی به صورت تنظیم یک پارامتر موسوم به وزن[۳۴] مدل‌سازی و توصیف می شود (رابرت[۳۵]، ۲۰۱۴).

یکی از پایه‌ای ترین مدل‌های عصبی موجود، مدل پرسپترون چند لایه[۳۶] است که عملکرد انتقالی مغز انسان را شبیه‌سازی می‌کند (هرتز[۳۷]، ۲۰۱۸). در این نوع شبکه عصبی، رفتار شبکه‌ای مغز انسان و انتشار سیگنال در آن بیشتر مدنظر بوده است و از این رو گاهاً با نام شبکه‌های پیشرو[۳۸] نیز خوانده می‌شوند. هر یک از سلول‌های عصبی مغز انسان، موسوم به نورون[۳۹]، پس از دریافت ورودی (از یک سلول عصبی یا غیر عصبی دیگر)، پردازشی روی آن انجام می‌دهد و نتیجه را به یک سلول دیگر (عصبی یا غیر عصبی) انتقال می‌دهد (تنتی[۴۰]، ۲۰۱۷). این رفتار تا حصول نتیجه‌ای مشخص ادامه دارد، که احتمالاً منجر به یک تصمیم، پردازش، تفکر و یا حرکت خواهد شد.

انواع بسیار متنوعی از شبکه‌های عصبی وجود دارد و هر یک مزایا و معایبی خاص خود را دارند مثلاً برخی سریعتر هستند و برخی دیگر دقت بالاتری دارند. در ادامهٔ آنچه که در پاراگراف قبل اشاره شد، پرسپترون‌های چندلایه، شبکه‌های لایه‌ای هستند که عموماً با انتشار معکوس استاتیک آموزش می‌بینند و برای کارکردهای بیشماری که نیاز به طبقه‌بندی الگوهای استاتیک دارند بسیار موثرند. مزیت اصلی آنها استفادهٔ سهل و آسان آنها می‌باشد که به‌سادگی می‌توانند نقشهٔ ورودی/خروجی را تخمین بزنند؛ ناگفته نماند که عیب اصلی آنها یادگیری کُند و نیاز به اطلاعات یادگیری در حجم بالا در این شبکه‌ها می‌باشد (تنتی[۴۱]، ۲۰۱۷). از دیگر موارد حائز اهمیت در مقوله شبکه‌های عصبی، تعیین لایه‌های پنهان و تعداد اجزای پردازش‌شونده (تعداد نودهای[۴۲] لایه پنهان) در شبکه است که کار بسیار ظریفی است چراکه داشتن تعداد اندکی از لایه‌های پنهان در یک شبکه عصبی، توانمندی پردازش آن شبکه را کاهش می‌دهد؛ در عین حال، داشتن تعداد زیادی از لایه‌های پنهان در یک شبکه عصبی، سرعت یادگیری آن را به شدت کم می‌کند. در تعیین تعداد لایه‌های پنهان در یک شبکه عصبی دو روش مورد استفاده قرار می‌گیرد: یکی اینکه ابتدا یک شبکه کوچک را لحاظ نموده و سپس اندازه آن را توسعه بخشیم و دیگری این است که از همان ابتدا شبکهٔ پیچیده‌ای را لحاظ کنیم و به تدریج آن را ساده و کوچک نماییم. روشی که در مقاله حاضر اتخاذ شده است روش اول است که توضیحات تکمیلی در بخش یافته‌ها ارائه شده است.

در این بخش از مقاله، چارچوب نظری تحقیق بر اساس پژوهش‌های انجام شده برای ارزیابی کیفیت عملکرد دانشجویان آموزش عالی نظامی پس از دانش-آموختگی بر ابعاد اصلی چهارگانهٔ آموزش، پژوهش، توانمندی انجام امور محوله و مهارت‌های رهبری تأکید دارد؛ لذا نویسندگان مولفه‌های نهایی را برای انجام پژوهش حاضر از این چارچوب نظری بصورت خُرد بهره-برداری نموده‌اند و مدل مفهومی زیر را ارائه می‌دهند.



شکل ۱- مدل مفهومی ابعاد ارزیابی کیفیت عملکرد دانش‌آموختگان در آموزش عالی نظامی

روش تحقیق

پژوهش حاضر از حیث هدف کاربردی، از نظر نحوه اجرا و نیز گردآوری داده‌ها، توصیفی است. جامعه آماری این پژوهش شامل اعضای هیأت علمی دانشگاه هوایی شهید ستاری، دانشجویان و دانش‌آموختگان این دانشگاه و نیز اعضای دفتر مطالعات راهبردی و پژوهشهای نظری نهاجا می‌باشد. حجم نمونه این پژوهش در بخش کیفی مجموعاً به تعداد ۲۲ نفر انتخاب گردید که علت این انتخاب با توجه به مقولهٔ اشباع نظری داده‌ها در تحقیقات کیفی صورت گرفت. در بخش کمی، با توجه به گستردگی جامعه آماری، تنها دانشجویانِ سال آخر مقطع کارشناسی به همراه دانش‌آموختگان ورودی سالهای ۸۰ تا ۸۴ که در یگانهای نهاجا در تهران مشغول به خدمت هستند با روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای برای این پژوهش انتخاب گردیدند که نهایتاً تعدادشان ۲۲۶ نفر با استفاده از فرمول کوکران محاسبه گردید. روش مطالعات کتابخانه‌ای به همراه روش میدانی با استفاده از دو ابزار مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و پرسشنامه محقق ساخته مورد استفاده قرار گرفت. روایی محتوایی پرسشنامه با روش قضاوت خبرگان و پایایی پرسشنامه پژوهش با استفاده از مصاحبه و تعیین ضریب آلفای کرونباخ تأیید شد. در نهایت از نرم‌افزار متلب[۴۳] برای مدلسازی و ساخت مدل شبکه عصبی مصنوعی جهت پیش‌بینی عملکرد دانشجویان پس از دانش‌آموختگی استفاده گردید.

یافته‌ها

برای تدوین الگوریتم مورد نیاز جهت پیش‌بینی کیفیت عملکرد دانشجویان پس از دانش‌آموختگی در ابتدا با استفاده از ابزار پژوهش و نیز ادبیات موضوع تحقیق، فاکتورهای آکادمیک، اجتماعی و محیطی استخراج گردید. این فاکتورها به دقت بررسی شد و به اعدادی قابل کنترل برای کدگذاری رایانه‌ای در بافتار مدلسازی شبکه عصبی مصنوعی نرمال‌سازی گردید تا به عنوان متغیرهای ورودیِ طبقه‌بندی شده بکار گرفته شوند. از سوی دیگر، متغیرهای خروجی بیانگر سطوح ممکن در خصوص کیفیت عملکرد شرکت‌کنندگان می‌باشند.

متغیرهای ورودی که از سوابق تحصیلی، فرم تقاضای ثبت‌نام و نهایتاً مهارت‌های جمعی شرکت‌کنندگانِ مورد مطالعه که در قالب دروس نظامی و امنیتی نمود یافته و ارزیابی می‌شود، جمع‌آوری گردید که بصورت جدول ۱ بمنظور استفاده در الگوریتم پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی کدگذاری گردیده است.

جدول ۱- تبدیل/کدگذاری اطلاعات ورودی

ردیف	متغیر ورودی	دامنه تغییر		
		امتیاز	امتیاز نرمال‌سازی شده	
۱	سوابق تحصیلی پیش از دانشگاه	معدل دیپلم	۲۰-۱۷	۱
			۱۷-۱۴	۲
			کمتر از ۱۴	۳
		معدل پیش‌دانشگاهی	۲۰-۱۷	۱
			۱۷-۱۴	۲
			کمتر از ۱۴	۳
۲	سوابق تحصیلی دانشگاهی	معدل دروس فنی	۲۰-۱۷	۱
			۱۷-۱۴	۲
			کمتر از ۱۴	۳
		معدل دروس مدیریتی و عمومی	۲۰-۱۷	۱
			۱۷-۱۴	۲
			کمتر از ۱۴	۳
		معدل دروس اعتقادی	۲۰-۱۷	۱
			۱۷-۱۴	۲
			کمتر از ۱۴	۳
		معدل دروس زبان خارجی	۲۰-۱۷	۱
			۱۷-۱۴	۲
			کمتر از ۱۴	۳
	سوابق مرتبط با عملکردهای استدلال منطقی و تفکر انتقادی، مهارتهای کار گروهی، سواد انفورماتیک، قضاوت اخلاقی، مهارتهای تصمیم‌گیری، مهارتهای زبانی، مهارتهای حل مسئله	معدل دروس نظامی	۲۰-۱۷	۱
			۱۷-۱۴	۲
			کمتر از ۱۴	۳
		معدل دروس امنیتی	۲۰-۱۷	۱
			۱۷-۱۴	۲
			کمتر از ۱۴	۳
	میزان آمادگی جسمانی	معدل دروس آمادگی جسمانی	۲۰-۱۷	۱
			۱۷-۱۴	۲
			کمتر از ۱۴	۳
	معدل	امتیاز نهایی دانش‌آموختگی (در بازهٔ ۰ تا ۱۰۰ لیست ارزیابی)	بالاتر از ۸۰	۱
			۶۰ تا ۸۰	۲
			کمتر از ۶۰	۳
		معدل کل مقطع کارشناسی	۲۰-۱۷	۱
			۱۷-۱۴	۲
			کمتر از ۱۴	۳
۳	اطلاعاتِ مرتبطِ مستخرجه از فرم درخواست ثبت‌نام اولیه (اطلاعات دموگرافیک)	تحصیلات والدین	دانشگاهی	۱
			دبیرستان	۲
			دبستان و بی‌سواد	۳
		میزان توسعهٔ محل سکونت	کلان‌شهر	۱
			شهری	۲
			روستایی	۳

متغیر خروجی، عملکرد دانشجویان پس از دانش-آموختگی است که بوسیلهٔ فرم‌های ارزیابی سالیانه نهاجا حاصل می‌شود و این نمره که بین ۰ تا ۱۰۰ است بصورت بازه‌ای از میانگین امتیازات تجمعی[۴۴] در این پژوهش به شرح جدول ۲ لحاظ گردیده است. از جمله رایج‌ترین طبقه‌بندی‌های عملکرد، دسته‌بندی در سه سطح خوب، متوسط و ضعیف می‌باشد که در جدول مذکور متناسب با سطوح متغیر خروجی امتیازبندی شده است. بدین ترتیب با توجه به امتیازات خروجی در الگوریتمی که طراحی می‌شود می‌توان عملکرد دانشجویان پس از دانش-آموختگی را طبقه‌بندی و در نتیجه ارزیابی نمود.

جدول ۲- تبدیل/کدگذاری اطلاعات خروجی

ردیف	متغیر خروجی	دامنه	
		سطح	میانگین امتیازات تجمعی
۱	خوب	سطح ۱	۸۰ تا ۱۰۰
۲	متوسط	سطح ۲	۶۰ تا ۸۰
۳	ضعیف	سطح ۳	پایینتر از ۶۰

پس از اینکه داده‌ها به شرح جداول ۱ و ۲ کدگذاری گردید و با استفاده از آن روش آموزش انتخاب شد، لازم است تا توپولوژی شبکه عصبی مورد نیاز نیز تعیین شود؛ این توپولوژی، چینش شبکه عصبی را مشخص می‌کند. از آنجا که مورد مطالعه در این پژوهش استاتیک بوده و با توجه به جامعه آماری مقاله که جزء کلان داده‌ها[۴۵] نمی-گنجد، استفاده از توپولوژیِ پرسپترون[۴۶] چندلایه برای این تحقیق کاملاً مناسب است که علل انتخاب آن در بخش دوم مقاله حاضر تشریح شد.

گام بعدی در ساختن مدل شبکه عصبی مناسب تعیین لایه‌های پنهان و تعداد اجزای پردازش‌شونده (تعداد نودهای[۴۷] لایه پنهان) در شبکه است؛ با توجه به اینکه در این پژوهش در ابتدا هیچ لایهٔ پنهانی را مدنظر قرار ندادیم می‌بایست از روش افزایشی استفاده نماییم؛ روش افزایشی همانطور که در بخش ادبیات تشریح شد عبارتست از اینکه ابتدا یک شبکه کوچک را لحاظ نموده و سپس اندازه آن را توسعه بخشیم. برای تعیین اجزای پردازش‌شونده (تعداد نودهای لایه پنهان) می‌بایست تعادل و توازن را برقرار سازیم چراکه تعداد بالای این اجزا می‌تواند شبکه را مجبور سازد تا از توابع بسیار پیچیده استفاده کند فلذا وزن زیادی را به آن تحمیل کند که نهایتاً منجر به تضعیف نتایج می‌شود و در عین حال تعداد اندک اجزای پردازش‌شونده نیز قدرت تشخیص شبکه عصبی را می‌کاهد. در این پژوهش برای تعیین تعداد اجزای پردازش‌شونده از روش تاگوچی[۴۸] استفاده شد چراکه این روش بر ارتقای کیفیت در زمان طراحی فرایندها استوار است. برای بیان علت استفاده از روش تاگوچی توضیحاتی که در ادامه می‌آید لازم و ضروری است. برای تنظیم پارامترها چندین روش مختلف وجود دارد که این روشها عبارتند از اول اینکه با ارجاع به مطالعات صورت گرفته در گذشته پارامترها را یافته و از آنها بهره ببریم. روش دیگر سعی و خطا است. به این صورت که با آزمایشات متعدد و سعی و خطا مقدار پارامترها را تغییر دهیم تا به بهترین ترکیب برای آنها دست پیدا کنیم. در حالت دیگر می‌توان آزمایشات کامل را انجام داد. به این صورت که تمامی حالات ممکن برای پارامترها را به صورت تمام و کمال انجام دهیم. این روش چون همه حالات ممکن را بررسی می‌کند نتیجه بهتری خواهد داشت اما از طرفی هزینه و زمان بسیار زیادی نیاز دارد که شاید برای محقق عملی نباشد. اما روشهای تاگوچی و سطوح پاسخ از روشهای کسری[۴۹] استفاده می‌کنند و به همین دلیل هم حالات مهم بررسی می-شوند و هم از طرفی هزینه و زمان بسیار زیادی نخواهد داشت.

در این تحقیق ما از روش تاگوچی برای تنظیم پارامترها استفاده کرده‌ایم. دکتر تاگوچی به عنوان اولین ارائه‌دهنده روش طراحی پارامتر، یک روش مهندسی به منظور طراحی محصول یا فرایند ارائه نمود که هدف آن به حداقل رساندن تغییرات و حساسیت عوامل اغتشاش بود. در یک طراحی پارامتر کارا، هدف اول شناسایی و تنظیم فاکتورهایی است که تغییرات متغیر پاسخ را به حداقل می‌رسانند و هدف بعدی شناسایی فاکتورهای قابل کنترل و غیر قابل کنترل می‌باشد. هدف نهایی این روش پیدا کردن ترکیب بهینه مقدار فاکتورهای قابل کنترل می‌باشد. روش تعریف و بررسی تمامی شرایط ممکن در یک آزمایش شامل چند فاکتور «طراحی

آزمایشات» نامیده می‌شود. مثلا الگوریتمی که ما در این تحقیق به بررسی آن پرداخته ایم، دارای ۳ پارامتر مختلف است و هر پارامتر دارای ۵ سطح می‌باشد که در جدول ۳ مقادیر مربوط به سطوح مختلف این پارامترها نشان داده شده است. برای اینکه تمامی حالات این آزمایشات را بررسی کنیم به ۳ به توان ۴ آزمایش مختلف نیاز داریم (جمعاً ۸۱ آزمایش) که محاسبه این آزمایشات نیاز به زمان بسیار زیادی دارد و از این رو صرفه اقتصادی نخواهد داشت. بنابراین از آزمایشات فاکتوریلی جزئی برای کاهش تعداد آزمایشات بهره بردیم. مراحلی که برای این کار باید طی کنیم به ترتیب بدین صورت است:

- الف: انتخاب فاکتورهای کنترل

الگوریتمی پیشنهادی این تحقیق دارای ۳ پارامتر است: تعداد لایه های پنهان، تعداد نورون در هر لایه، نرخ یادگیری.

- ب: انتخاب سطوح مناسب برای فاکتورها

برای هر پارامتر ۴ سطح در نظر گرفتیم که در جدول ۳ مقادیر مربوط به سطوح مختلف این پارامترها نشان داده شده است.

جدول ۳- سطوح پارامترهای قابل تنظیم شبکه عصبی مصنوعی

پارامترهای قابل تنظیم	سطح اول	سطح دوم	سطح سوم	سطح چهارم
تعداد لایه های پنهان	۱ لایه	۲ لایه	۳ لایه	۱ لایه
تعداد نورون در هر لایه	۷ نورون	۸ نورون	۹ نورون	۱۰ نورون
نرخ یادگیری	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹

- پ: انتخاب آرایه‌های متعامد مناسب برای این فاکتورهای کنترل

همانطور که در جدول ۴ با استفاده از نرم‌افزار مینی تب[۵۰] نشان داده شده است برای ۴ سطح و با داشتن ۳ فاکتور که بین ۲ تا ۵ فاکتور است نیاز به ۱۶ طرح آزمایش است. فلذا در این مطالعه نیز با داشتن ۳ پارامتر ۱۶ طرح آزمایش خواهیم داشت.

- ت: اجرای آزمایشات

نتایج به دست آمده از این طراحی آزمایشات به صورت میانگین مربع خطا[۵۱]ی آموزش و میانگین مربع خطای تست، در جدول ۵ نشان داده شده است.

- ث: تحلیل آزمایشات و پیدا کردن بهترین ترکیب برای سطوح فاکتورها

در این مرحله آزمایشات طرح‌های مختلف تاگوچی را مورد تحلیل قرار دادیم. در غالب موارد تحلیلی که از دو نمودار میانگین میانگین‌ها و میانگین نرخ سیگنال به نویزها انجام می‌دهیم یکسان است اما برای مواردی که آزمایش‌ها بهم نزدیک باشند ممکن است تحلیل این دو نمودار باهم متفاوت باشد. برای حالتی که اینها با هم متفاوت باشند باید برای آن متغیر خاص، آزمایشات جدیدی تعریف و مجددا طرح آزمایش جدیدی را معرفی کرده و آزمایشات را دوباره پیاده سازی نمود. در نتایج به دست آمده از آزمایشات طرح‌های مختلف تاگوچی در این تحقیق، نمودار میانگین میانگین‌ها و میانگین نرخ سیگنال به نویزها یکسان بودند فلذا نیازی به تعریف آزمایش‌های جدیدی نیست. به همین ترتیب در جدول ۶ بهترین سطح به دست آمده برای هر پارامتر نشان داده شده است.

جدول ۴- طرح‌های تاگوچی بر اساس تعداد فاکتورها مستخرجه از نرم‌افزار مینی تب

	Single-level designs			
Designs	2 level	3 level	4 level	5 level
L4	2-3			
L8	2-7			
L9		2-4		
L12	2-11			
L16	2-15			
L16			2-5	
L25				2-6
L27		2-13		
L32	2-31			

جدول ۵- آزمایش‌ها و نتایج اجرای الگوریتم پیشنهادی بر اساس طرح‌های تاگوچی

شماره آزمایش	تعداد لایه های پنهان	تعداد نورون در هر لایه	نرخ یادگیری	میانگین مربع خطای آموزش	میانگین مربع خطای تست
۱	۱	۱	۱	۰/۳۷۳	۰/۳۷
۲	۱	۲	۲	۰/۲۱۸	۰/۲۱۷
۳	۱	۳	۳	۰/۲۲۲	۰/۲۲۳
۴	۱	۴	۴	۰/۴۰۲	۰/۳۹۹
۵	۲	۱	۲	۰/۸۰۵	۰/۷۹۸
۶	۲	۲	۱	۰/۳۲۲	۰/۳۲۳
۷	۲	۳	۴	۰/۳۴	۰/۳۳۹
۸	۲	۴	۳	۰/۵۶۳	۰/۶۰۲
۹	۳	۱	۳	۰/۲۴۵	۰/۲۴۵
۱۰	۳	۲	۴	۰/۱۷۹	۰/۱۷۸
۱۱	۳	۳	۱	۰/۴۶	۰/۴۵۵
۱۲	۳	۴	۲	۰/۲۲۱	۰/۲۲۱
۱۳	۴	۱	۴	۰/۲۱۷	۰/۲۱۳
۱۴	۴	۲	۳	۰/۱۴۵	۰/۱۴۵
۱۵	۴	۳	۲	۰/۲۴۶	۰/۲۴۹
۱۶	۴	۴	۱	۰/۳۴۱	۰/۳۳۶

جدول ۶- بهترین مقادیر پارامترها با تحلیل سطوح تاگوچی

پارامتر	سطح	
تعداد لایه های پنهان	سطح چهارم	۱
تعداد نورون در هر لایه	سطح دوم	۸
نرخ یادگیری	سطح سوم	٪۸۰

پس از مراحل یادگیری، اعتبارسنجی و به دست آوردن بهترین سطح برای پارامترها، فاز نهایی، آزمونِ شبکه است. در این فاز، شبکه عصبی که برای این پژوهش طراحی گردیده است مورد آزمون قرار گرفت و برای حصول نتایج، داده‌های ورودی را به شبکه ارائه کردیم و دیگر از داده‌های خروجی که از قبل تهیه شده بود استفاده نشد تا بررسی کنیم خود شبکه عصبی چه خروجی را می‌دهد. این خروجی‌ها را با داده‌های واقعی مقایسه نمودیم که نتایج آن در جدول ۷ خلاصه شده است. به بیان ساده، داده‌های ورودی برخی دانش-آموختگان را به شبکه عصبیِ طراحی شده ارائه کردیم و داده‌های خروجی آن را با عملکرد واقعی آن دانش-آموختگان مقایسه نمودیم.

در جدول ۷ نتایج به دست آمده از الگوریتم پیشنهادی در ۱۰ بار اجرا با بهترین مقادیر پارامترهای جدول ۶ نشان داده شده است. تابع برازندگی بهترین جواب که در این تحقیق برابر با میانگین مربع خطا است، برای این حالت برای داده‌های آموزش و تست برابر با ۰/۱۴۵ خواهد بود که در پی آن دقت مدل به ٪۸۵/۵ خواهد رسید و این برای پیش‌بینی عملکرد دانشجویان آموزش عالی نظامی نتیجه بسیار مناسبی است.

جدول ۷- نتیجه ۱۰ بار اجرای الگوریتم پیشنهادی با بهترین پارامترها

	اجرای اول	اجرای دوم	اجرای سوم	اجرای چهارم	اجرای پنجم	اجرای ششم	اجرای هفتم	اجرای هشتم	اجرای نهم	اجرای دهم
میانگین مربع خطای آموزش	۰/۱۶۲	۰/۱۶۸	۰/۱۵۳	۰/۱۴۵	۰/۱۶۶	۰/۱۷۰	۰/۱۴۹	۰/۱۶۶	۰/۱۴۶	۰/۱۵۰
میانگین مربع خطای تست	۰/۱۶۰	۰/۱۶۷	۰/۱۵۰	۰/۱۴۵	۰/۱۶۵	۰/۱۶۷	۰/۱۴۸	۰/۱۶۶	۰/۱۴۶	۰/۱۴۷

من حیث المجموع چنانچه یافته‌های این تحقیق را بطور خلاصه و کیفی مورد جمع‌بندی قرار دهیم به این صورت می‌باشد که برای تدوین الگوریتم مورد نیاز جهت پیش‌بینی کیفیت عملکرد دانشجویان پس از دانش-آموختگی در ابتدا با استفاده از ابزار پژوهش و نیز ادبیات موضوع تحقیق، سه فاکتور آکادمیک، اجتماعی و محیطی استخراج گردید؛ سپس برای اندازه‌گیری و همچنین کدگذاری این فاکتورها، تعدادی متغیر ورودی با عناوین سوابق تحصیلی، عملکرد دروس نظامی و اطلاعات دموگرافیک که برگرفته از سوابق تحصیلی، فرم تقاضای ثبت‌نام و نهایتاً مهارت‌های جمعی شرکت‌کنندگانِ مورد مطالعه که در قالب دروس نظامی و امنیتی نمود یافته و ارزیابی شده بود، جمع‌آوری گردید. در مرحلهٔ بعد نیز برای مهیا ساختن الزامات شبکه عصبی، اطلاعات یافته شده در مرحلهٔ قبل در سطوح عملکردی خوب، متوسط و ضعیف دسته‌بندی شد. سپس برای پیش‌بینی کیفیت عملکرد دانش آموختگان از شبکه عصبی پرسپترون استفاده شد که پرکاربردترین نوع از شبکه های عصبی برای اینگونه پیش‌بینی‌هاست و جزئیات آن در بخش ادبیات تحقیق کاملاً تشریح شده است. مضافاً اینکه به منظور افزایش دقت پیش‌بینی شبکه عصبی، نیاز به تنظیم پارامترها داشتیم که با بررسی ادبیات موجود از روش تاگوچی برای طراحی آزمایشات استفاده کردیم که از جمله مهمترین ملزومات آن تعیین تعداد لایه‌های پنهان، تعداد نورون در هر لایه و نرخ یادگیری به عنوان فاکتورهای تاگوچی می‌باشد. بمنظور پوشش‌دهی حالت-های مختلف برای هریک از متغیرهای مذکور چهار سطح درنظر گرفتیم: برای لایه‌های پنهان شبکه را در حالت-های ۱ تا ۳ لایه مورد آموزش قرار دادیم؛ برای تعداد نورونهای هر لایه نیز شبکه را با ۷ تا ۱۰ نورون اجرا نمودیم و نهایتاً با بررسی ادبیات موجود نرخ یادگیری را نیز از ۰/۶ تا ۰/۹ در نظر گرفتیم. بر اساس دستورالعمل انتخاب آرایه‌های متعامد در روش تاگوچی، برای تعداد ۳ فاکتور با ۴ سطح می بایست از ۱۶ آزمایش استفاده کرد که در تحقیق حاضر نیز ۱۶ آزمایش طراحی گردید. سپس شبکه را به ازای هریک آزمایشات طراحی شده اجرا کرده و میانگین مربع خطای آموزش و میانگین مربع خطای تست را در هر یک از آنها اندازه‌گیری کردیم تا بدین ترتیب مشخصات شبکه و نحوهٔ کارکرد آن استحصال شود.

در پایان آزمایشات طرح‌های مختلف تاگوچی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و بهترین مقادیر پارامترها با تحلیل سطوح تاگوچی بدین ترتیب به دست آمد که تعداد بهینهٔ لایه‌های پنهان بایستی ۱ مورد باشد، تعداد بهینه نورون‌ها در هر لایه ۲ مورد و نرخ بهینهٔ یادگیری ۸۰٪ است که در سطح سوم حاصل می‌شود. پس از تعیین مقادیر بهینه متغیرها و آموزش شبکه، مدل یادگیری به دست آمده را مورد آزمون قرار دادیم تا ضمن مقایسهٔ خروجی‌ها با داده‌های واقعی، دقت مدل را ارزیابی کنیم. نتایج اجرای ده‌گانهٔ شبکه بیانگر آن است که میانگین مربع خطا برای داده‌های آموزش و تست برابر با ۰/۱۴۵ می‌باشد فلذا مدل با دقت معادل ۸۵/۵٪ قادر است عملکرد دانشجویان آموزش عالی نظامی را به‌خوبی پیش‌بینی نماید.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش در سطوح بنیادی خود پتانسیل شبکه عصبی مصنوعی را برای ارتقای اثربخشی سیستم آموزشی دانشگاه نظامی برای آینده‌نگاری کیفیت عملکرد دانش-آموختگان آن دانشگاه نشان می‌دهد؛ یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی و مدلسازی کیفیت عملکرد دانشجویان برگرفته از مولفه‌های دموگرافیک، سوابق تحصیلی، آمادگی جسمای و مولفه‌های عملکردی وابسته به دروس نظامی و حفاظتی می‌توان با دقت ۸۵/۵ ٪ به پیش‌بینی عملکرد دانشجویان آموزش عالی نظامی پس از فارغ-التحصیلی پرداخت.

در حول محور موضوع مورد بحث در پژوهش حاضر که پیش‌بینی عملکرد دانشجویان است، همانطور که در ادبیات مقاله نیز اشاره شد تحقیقات زیادی صورت گرفته است؛ از این بین پژوهشی که اولدوکان و همکارانش (۲۰۰۸) انجام دادند دقیقاً به همین موضوع می‌پردازد با این تفاوت که جامعه آماری آنها کوچکتر از جامعه آماری پژوهش حاضر است و با توجه به الزامات و محدودیت-

هایی که در مطالعه ایشان برای طراحی شبکه عصبی مصنوعی بکار رفته است، دقت ۷۴٪ را برای شبکه عصبی مصنوعی بمنظور پیش‌بینی عملکرد دانشجویان مشاهده نمودند که تا حدود زیادی با نتایج حاصله در پژوهش حاضر همخوانی دارد.

در خصوص لحاظ نمودن مولفه‌های تعاملی دانشجویان برای کیفیت عملکرد، این پژوهش با مطالعه‌ای که توسط کوریگان و اسمیتون[۵۲] (۲۰۱۷) انجام شد و در آن تأثیر مهارت‌های فردی بر عملکرد دانشجویان مورد ارزیابی قرار گرفت همخوانی دارد. در مطالعه‌ای این پژوهشگران مشخص گردید هرچه تعامل دانشجویان با محیط یادگیری خود که همان دانشگاه است بیشتر باشد، عملکرد بهتری خواهند داشت و این موضوع با شبکه عصبی مصنوعی مدلسازی گردید؛ در مقاله حاضر نیز مولفه‌هایی که مبتنی بر تعامل با محیط دانشگاه نظامی بودند همچون معدل دروس نظامی و معدل دروس امنیتی و حفاظتی دقیقاً منعکس‌کنندهٔ رابطه مستقیم عملکرد دانشجو پس از فارغ‌التحصیلی با کیفیت عملکرد وی بودند فلذا نتایج حاصله با نتایج کوریگان و اسمیتون (۲۰۱۷) همپوشانی کافی را دارند.

از حیث اهمیت نمرات و کیفیت عملکرد دانشجویان قبل از ورود به دانشگاه که در پژوهش حاضر در قالب مولفه معدل دیپلم و معدل دروس پیش‌دانشگاهی مطرح شده است، مطالعه دیگری توسط اومیر و شریف[۵۳] (۲۰۱۸) به تازگی به انجام رسیده‌است که اثر این موارد را در یک جامعه آماری وسیع ارائه می‌کند و بر روی پیش‌بینی معدل دانشجویان با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی به خوبی جواب گرفته است که تا حد زیادی حاکی از تطابق پژوهش حاضر با این مطالعه به ویژه در خصوص اثر عوامل عملکردی پیش از دانشگاه بر روی عملکرد دانشجویان و نهایتاً دانش‌آموختگان است.

نتایج پژوهش حاضر در مقایسه با تحقیق یانگ[۵۴] و همکارانش (۲۰۱۷) تفاوت‌هایی را در خود دارد که این موضوع را می‌توان ناشی از آن دانست که محور اصلی تحقیق یانگ و همکارانش پیش‌بینی عملکرد دانشجویان و دانش‌آموختگان با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در آموزش آنلاین و مجازی بوده است حال آنکه در پژوهش حاضر بدلیل فراهم نبودن زیرساخت‌های دانشگاه نظامی برای آموزش آنلاین چنین مولفه‌ای لحاظ نگردید و مشاهده می‌شود که با اعمال این مولفه تغییرات زیادی در نتایج حاصل می‌شود.

تفاوت نتایج حاصله در این پژوهش با پژوهش کاستاپولوس[۵۵] و همکارانش (۲۰۱۷) کمتر است؛ درست است که این پژوهش نیز در حوزه آموزش عالی آنلاین و از راه دور انجام شده اما دقیقاً متمرکز بر مولفه‌هایی است که در پژوهش حاضر مدنظر قرار گرفته فلذا نتایج آن نیز که بازهم مبتنی بر الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی است با نتایج تحقیق حاضر مطابق است؛ البته تفاوت دیگر تحقیق کاستاپولوس با پژوهش یانگ (۲۰۱۷) که در بند قبلی ذکر شد، این است که تحقیق یانگ متمرکز بر دوره‌های آموزش آزاد فراگیر آنلاین[۵۶] است حال آنکه تحقیق کاستاپولوس تنها بر آموزش عالی از راه دور تأکید می‌کند فلذا تفاوت کمتری از حیث ملزومات پژوهش با پژوهش حاضر دارد که باعث شده است همخوانی نتایج با آن به نسبت بسیار بالاتر از همخوانی نتایج با تحقیق یانگ باشد.

من حیث‌المجموع در پژوهش حاضر به منظور آینده‌نگاری کیفیت عملکرد دانشجویانِ آموزش عالی نظامی، مولفه‌های کیفیت عملکرد دانشجویان و دانش‌آموختگان در مورد مطالعه را از طریق مطالعات کتابخانه‌ای مشخص نموده و سپس با کدگذاری اطلاعات به‌دست آمده از ابزار پژوهش به طراحی یک مدل با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پرداختیم که قادر است با تابع برازندگی مناسب و با دقت بالایی به پیش‌بینی کیفیت عملکرد دانشجویان آموزش عالی نظامی پس از دانش‌آموختگی در مورد این مطالعه بپردازد. از این دستاورد می‌توان در حوزه آینده‌نگاری جهت استفاده از دانش‌آموختگانی که با توجه به مدل طراحی شده از کیفیت عملکرد مطلوب‌تری در آینده برخوردار خواهند بود در موقعیت‌های مهم و حساس بهره برد. مضافاً اینکه این موضوع در آموزش عالی نظامی با توجه به اهمیت مضامین عملگرایی، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و اگر آن را به انتصابات شایسته در نیروهای نظامی تعمیم دهیم تأثیر شگرفی در بُعد مدیریت، رهبری و فرماندهی این بخش از ساختار

حاکمیتی کشور شاهد خواهیم بود. پیشنهاداتی که با توجه به مفاهیم، نتایج و موضوع این پژوهش ارائه می‌شود عبارتند از بکارگیری روش پژوهش برای جوامع آماری گسترده‌تر و نیز سایر دانشگاه‌های نظامی، استفاده از الگوریتم‌های شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی عملکرد دانشجویان در بدو به ورود به دانشگاه‌های نظامی و اِعمال دستاوردهای آن در فرایندهای گزینش دانشجو خصوصاً اینکه با استفاده از ابزار مصاحبه عمیق در هنگام گزینش دانشجو در دانشگاه نظامی می‌توان ورودی‌های ارزشمندتری برای شبکه عصبی مصنوعی تدوین نمود که تا حدود زیادی دقت شبکه عصبی را برای پیش‌بینی کیفیت عملکرد بالاتر ببرد.

فهرست منابع

۱) بیدختی، ع. نامنی، ۱ (۱۳۹۴). ارائه الگویی برای آینده‌پژوهی‌های میان‌مدت در حوزه برنامه‌ریزی آموزشی. دوفصلنامه مطالعات برنامه ریزی آموزشی، دوره چهارم، شماره ۸، صص ۱۱-۳۳

۲) تقی‌پور، م. عباسی، ع. نعیمی، ۱. (۱۳۹۵). ارزیابی کیفیت خدمات آموزشی در نظام آموزش عالی کشاورزی با استفاده از مدل کیفیت خدمات آموزشی (سروکوال). فصلنامه نامه آموزش عالی، موسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، سال نهم، شماره سی و ششم، صص ۷۳-۹۵

۳) حسنی، م. (۱۳۸۹). درآمدی بر روش‌شناسی تلفیقی در پژوهش‌های میان رشته‌ای علوم اجتماعی. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی، دوره دوم، شماره ۴، صص ۱۳۷-۱۵۳

۴) حیدری، ۱. (۱۳۹۱). روش تحقیق در پژوهش های سنتی و آینده‌پژوهی. فصلنامه مطالعات آینده‌پژوهی. سال اول، شماره ۲، صص ۶۲-۸۲

۵) رحمانی، ر. فتحی واجارگاه، ک. (۱۳۸۷). ارزشیابی کیفیت در آموزش عالی. نشریه علمی پژوهشی راهبردهای آموزش مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، سال اول، شماره اول، صص ۲۸-۳۹

۶) زارعیان، آ. ستارزاده، م. (۱۳۹۰). رهیافتی در باب چگونگی و ماهیت آیندهپژوهی. فصلنامه دانشکده پرستاری ارتش جمهوری اسلامی ایران، سال یازدهم، شماره ۱، صص ۱-۶

۷) عیوضی، م. پدرام، ع. (۱۳۹۱). گزاره هائی درخصوص آینده‌پژوهی اسلامی. فصلنامه مطالعات آینده‌پژوهی. سال اول، شماره ۴، صص ۱۱-۳۷

۸) فراستخواه، م. (۱۳۹۴). آینده ارزشیابی کیفیت آموزش عالی در ایران. پنل تخصصی هشتم از میز آینده پژوهی آموزش عالی ایران، موسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۹) قنبری، ع. فرج اللهی، م. اسماعیلی، ز. سرمدی، م. (۱۳۹۶). طراحی الگوی کیفیت یادگیری بر مبنای نظریه ارتباط‌گرایی زیمنس در دانشگاههای مجری آموزش از راه دور. دوماهنامه راهبردهای آموزش در علوم پزشکی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه پیام نور تهران جنوب، سال دهم، شماره اول، صص ۱۳-۵۱

۱۰) مرادی‌پور، ح. نوروزیان، م. (۱۳۸۴). آینده‌پژوهی، مفاهیم و روش‌ها. فصلنامه رهیافت. شماره ۳۶، صص ۴۵-۵۰

۱۱) منتظر، غ. فلاحتی، ن. (۱۳۹۴). سناریونگاری آینده آموزش عالی ایران و کارکرد فناوری اطلاعات در آن. فصلنامه سیاست علم و فناوری. سال هفتم، شماره ۱. صص ۴۷-۶۷

۱۲) نیازآذری، م. (۱۳۹۱). تعیین مولفه های آینده پژوهی جهت طراحی مدل در آموزش عالی. فصلنامه پژوهش‌های مدیریت، سال بیست و سوم، شماره ۹۷، صص۵۵-۶۴

13) Atkinson, C. (2014) Military Soft Power: Public Diplomacy through Military Educational Exchanges. US: Rowman & Littlefield.

14) Babos, A. (2010). Quality Management in Military Higher Education. Land Forces Academy Review. Issue 3, Vol. 15.

15) Badea, D. and I. Dumitru. (2015). Designing a modern laboratory for urban combat training (L4UCT). A project management methodology based approach. Journal of

Defense Resources Management (JoDRM). Issue 1, Vol. 6.
16) Badea, D. and L. Ispas. (2014). The Integration into the Collective Training of Practical and Theoretical Approaches about Game and Simulation in order to Design a Laboratory for Urban Combat. in The International Scientific Conference eLearning and Software for Education. " Carol I" National Defence University.
17) Baimenova, B., Z. Bekova, and Z. Saule. (2015). Psychological readiness of future educational psychologists for the work with children in the conditions of inclusive education. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 205: p. 577-583.
18) Biggs, J. (1993). What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical review and clarification. British journal of educational psychology. Issue 1, Vol. 63.
19) Bumbuc, S. and D.S. Constantin. (2014). The Educational Impact of the organizational Change in the Land Forces Academy. Land Forces Academy Review, Issue 4, Vol. 19.
20) Constantinescu, M. (2014). Implications of information technology and communications (IT&C) introduction in education. Journal of Defense Resources Management (JoDRM). Issue (02): p. 153-158.
21) Corrigan, O. and A.F. Smeaton. (2017) A Course Agnostic Approach to Predicting Student Success from VLE Log Data Using Recurrent Neural Networks. in European Conference on Technology Enhanced Learning. Springer.
22) Du, K.-L. and M.N. Swamy. (2013). Neural networks and statistical learning: Springer Science & Business Media.
23) Fundation of Forward Thinking Platform. (2014). A Glossary of Terms commonly used in Futures Studies. By The Global Forum on Agricultural Research (GFAR).
24) Gibbs, G. (2010). Dimensions of quality. UK: Higher Education Academy York.
25) Gómez, M., et al. (2016). Assessment of quality indicators in Spanish higher military education. in SHS Web of Conferences. EDP Sciences.
26) Gül, H., et al. (2010). Main trends in the world of higher education, internationalization and institutional autonomy. Procedia-Social and Behavioral Sciences, version. 9: p. 1878-1884.
27) Hertz, J.A. (2018). Introduction to the theory of neural computation: CRC Press.
28) Jongbloed, B. and H. Vossensteyn (2001). Keeping up performances: An international survey of performance-based funding in higher education. Journal of Higher Education Policy and Management. Issue 2, Vol. 23.
29) Kostopoulos, G., et al. (2017). Predicting Student Performance in Distance Higher Education Using Active Learning. in International Conference on Engineering Applications of Neural Networks. Springer.
30) Laleye, A. (2015). Educational technology for effective service delivery in educational training and research in Nigeria. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 176: p. 398-404.
31) Lior, R., Data mining with decision trees: theory and applications. Vol. 81. 2014: World Scientific.
32) Mabić, M. (2014). Quality in Higher Education which Dimensions Can Be Identified from the Responses of Students of Economics. International Conference: Interdisciplinary Management Research
33) Masland, J., L. Radway. (2015). Soldiers and scholars: Military education and national policy. USA: Princton University Press.
34) Mustafa, E. (2013). Mastering Leadership Skills in Higher Education: United States Air Force Academy Case. Journal of Educational & Instructional Studies in the World, Issue 1, Vol. 3.
35) Oladokun, V., A. Adebanjo, and O. Charles-Owaba. (2008). Predicting students' academic performance using artificial neural network: A case study of an engineering course. The Pacific Journal of Science and Technology. 9(1): p. 72-79.
36) Peden, W. (2017). Association of American Colleges and Universities Report. Vol. 15.
37) Pucciarelli, F. and A. Kaplan. (2016). Competition and Strategy in Higher Education: Managing complexity and uncertainty. Business Horizons, Issue 3, Vol. 59.
38) Ramirez, R., et al. (2015). Scenarios as a scholarly methodology to produce "interesting research". Futures, 71: p. 70-87.
39) Robert, C. (2014) Machine learning, a probabilistic perspective, Taylor & Francis.
40) Ratiu, A. and G. V. Radu. (2011). Theoretical and Methodological Elements for a New Theory of Forces'training. Scientific Bulletin-Nicolae Balcescu Land Forces Academy, Issue 2, Vol. 16.
41) Russell, S.J. and P. Norvig. (2016). Artificial intelligence: a modern approach: Malaysia; Pearson Education Limited.
42) Schwarz, J.O. (2008). Assessing the future of futures studies in management. Futures. 40(3): p. 237-246.

یادداشت‌ها

[1] Forward Thinking Platform
[2] Vincent
[3] Lisbon's strategy
[4] Gul & Kaya & Alican
[5] Stanciu & Banciu
[6] Ramirez, Mukherjee, Vezzoli & Kramer
[7] Schwartz
[8] Baimenova & Bekova & Saule
[9] Son
[10] Lior
[11] Russell & Norvig
[12] Stanciu & Banciu
[13] Mabic
[14] 3P: Presage, Process, Product
[15] Gibbs
[16] Biggs
[17] Class contact
[18] Gibbs
[19] Jongbloed and Vossensteyn
[20] Oladokun
[21] Atkinson
[22] Gomez
[23] Masland and Radway
[24] Babos
[۲۵] استفاده از عناصر بازی در بافتار غیربازی
[26] Badea and Dumitru
[27] Badea and Ispas
[28] Constantinescu
[29] Scoppio and Covell
[30] Ratiu and Radu
[31] Bumbuc and Constantin
[32] Du & Swamy
[33] Training Algorithm
[34] Weight
[35] Robert
[36] Multi-Layer Perceptron (MLP)
[37] Hertz
[38] Feed forward Networks
[39] Neuron
[40] Tenti
[41] Tenti
[42] Nodes
[43] MATLAB
[44] Cumulative Grade Point Averages (CGPA)
[45] Big Data
[46] Perceptron
[47] Nodes
[48] Taguchi
[49] fractional
[50] MiniTab
[51] Mean Square Error (MSE)
[52] Corrigan & Smeaton
[53] Umeir & Sharif
[54] Yang
[55] Kostopoulos
[56] Massive Open Online Course (MOOC)

43) Scoppio, G. and L. Covell. (2016). Mapping Trends in Pedagogical Approaches and Learning Technologies: Perspectives from the Canadian, International, and Military Education Contexts. The Canadian Journal of Higher Education. Issue 2, Vol. 46.
44) Son, H. (2015). The history of Western futures studies: An exploration of the intellectual traditions and three-phase periodization. Futures,. 66: p. 120-137.
45) Stanciu, S. and V. Banciu. (2012). Quality of higher education in Romania: are graduates prepared for the labour market? Procedia-Social and Behavioral Sciences. Vol. 69.
46) Tenti, P. (1996). Forecasting foreign exchange rates using recurrent neural networks. Applied Artificial Intelligence, 10(6): p. 567-582.
47) Umair, S. and M.M. Sharif. (2018). Predicting Students Grades Using Artificial Neural Networks and Support Vector Machine, in Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition., IGI Global. p. 5169-5182.
48) Vincent-Lancrin, S. (2004). Building futures scenarios for universities and higher education: an international approach. Policy Futures in Education,. 2(2): p. 245-263.
49) Yang, T.-Y., et al. (2017). Behavior-Based Grade Prediction for MOOCs Via Time Series Neural Networks. IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 11(5): p. 716-728.