ارائه یک مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی کیفیت خدمات کتابخانه‌های دانشگاهی

زینب محبی[1]/ شهرام صدقی[2]/ مسعود رودباری[3]/ جواد غلام‌نژاد[4]

چکیده

مقدمه:کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی معمولاً با استفاده از ابزار لیب‌کوآل به بررسی کیفیت خدمات می‌پردازند. در تجزیه و تحلیل لیب‌کوآل می‌توان از شبکه عصبی مصنوعی استفاده نمودکه با درجه خطای پایین به بررسی سطح خدمات می‌پردازد. پژوهش حاضر در پی آن است که به معرفی شبکه عصبی مصنوعی بپردازد تا در پیش بینی کیفیت خدمات سایر کتابخانه های دانشگاهی مثمر ثمر واقع شود.

روش کار: این پژوهش با استفاده از روش پیمایشی و از نوع کاربردی مقطعی می‌باشد. جامعه پژوهش شامل کلیه دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی شیراز است. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه لیب‌کوآل می‌باشد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و ارائه شبکه عصبی مناسب از نرم‌افزار MATLAB استفاده شده است. همچنین جهت دستیابی به مناسب ترین شبکه عصبی مصنوعی که قادر به پیش‌بینی کیفیت خدمات با کمترین خطا و بیشترین میزان تطابق باشد الگوریتمی در نرم افزار MATLAB نوشته شد که به صورت خودکار با گرفتن داده‌های ورودی و داده‌های هدف به محاسبه چنین شبکه‌ای بپردازد.

یافته‌ها: به ازای پنج دسته داده ورودی و اجرای الگوریتم نوشته شده، پنج شبکه عصبی مصنوعی ایجاد گردید که به ترتیب دارای ضریب تعیین ۰/۷۷۰۵۹، ۰/۶۸۲۸۰، ۰/۸۱۰۸۹، ۰/۷۹۱۶۱ و ۰/۸۳۲۷۳ می‌باشد.

نتیجه‌گیری: با مقایسه شبکه‌های عصبی مصنوعی مشخص گردید شبکه عصبی مصنوعی که دارای ۲۰ لایه پنهان، ۸۰ درصد داده آموزشی، ۱۶/۶۶۷ درصد داده آزمایشی، ۳/۳۳۳ درصد داده اعتبارسنجی باشد و به‌وسیله داده‌های ورودی پنج تغذیه شود، مناسب‌ترین شبکه در ارزیابی کیفیت خدمات کتابخانه‌های دانشگاهی می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: شبکه عصبی، خدمات کتابخانه ای، مدیریت خدمات سازمان‌ها

•وصول مقاله: ۹۱/۱۲/۲۲ •اصلاح نهایی:۹۲ /۸/۵ •پذیرش نهایی:۹۲/۸/۲۹

۱. کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع رسانی پزشکی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲. استادیار گروه کتابداری و اطلاع رسانی پزشکی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، نویسنده مسئول (ssedghi@tums.ac.ir)

۳. دانشیار گروه ریاضی و آمار، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران

۴. دانشیار گروه استخراج معدن، دانشکده مهندسی معدن و متالوژی، دانشگاه یزد

مقدمه

کیفیت خدمات از مسائل مهم عصر حاضر می‌باشد. اکثر سازمان‌ها و مراکزی که اقدام به ارائه خدمات می‌نمایند امروزه در اندیشه ارتقاء سطح خدمات خود می‌باشند تا از این طریق علاوه بر اینکه بازار را در دست گیرند، سطح کیفی فراورده‌ها یا خدمات خود را بالا برند [۱]. تحلیل شکاف بین خدمات ارائه شده در سازمان‌ها و انتظارات کاربران آن‌ها، یکی از روش‌هایی است که به‌وسیله آن می توان سطح کیفیت را اندازه‌گیری نمود. مدل‌های خاصی نیز برای این امر توسعه داده شده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان سروکوآل (ServQual) را نام برد. علیرغم اعتبار و پایایی سروکوآل، پژوهشگران لازم دانستند که این ابزار در بعضی سازمان‌ها به صورت تخصصی به‌کار گرفته‌شود که این امر ابزارهایی خاص از جمله لیب‌کوآل (LibQual) برای کتابخانه‌ها ایجادکرد. پرسشنامه لیب‌کوآل به بررسی کیفیت مؤلفه‌های خدماتی در کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی می‌پردازد. در تحلیل لیب‌کوآل معمولاً از روش‌های آماری مرسوم مثل آزمون تی‌استیودنت، تحلیل رگرسیون، آزمون من‌یو ویتنی، آزمون کروسکال‌والیس و غیره برای پیش‌بینی میزان رضایت کاربران استفاده می‌گردد. درحالی که این روش‌ها برای مدل‌سازی روابط متغیرها دارای محدودیت هستند و بعضی اوقات نتایج ضعیفی ارائه می‌دهند. علاوه‌بر این‌ها، هیچ‌یک از این روش‌ها قابلیت مدل‌سازی روابط پیچیده غیرخطی را ندارند. تحت تأثیر داده‌های پرت قرارگرفتن نیز از دیگر محدودیت‌های آن‌ها می‌باشد. بنابراین با توجه به موارد فوق، نیاز به روش‌هایی که با محدودیت‌های کمتری در این زمینه مواجه باشند، احساس می‌شود [۳،۲]. پیشرفت‌ها و تحولات صورت گرفته در اکثر حوزه‌های علمی در استفاده از روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای حل مسائل پیچیده نشان می‌دهد که این روش‌ها می‌توانند با قابلیت بسیار بالایی به مدل‌سازی فرایند پیش‌بینی، تصمیم‌گیری، بهینه سازی و مانند آن بپردازند. یکی از این پیشرفت‌ها در زمینه هوش مصنوعی، شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Network) می‌باشد. شبکه‌عصبی مصنوعی فرض اولیه‌ای بر توزیع داده‌ها تحمیل نمی‌کند، ضمن اینکه هیچ محدودیتی نیز برای شکل تابعی رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته اعمال نمی‌کند، بلکه خود این رابطه تابعی را کشف می‌کند، که رابطه کشف شده لزوماً یک رابطه خطی نیست [۴].

فقدان حضور چنین روش‌هایی در حوزه کیفیت خدمات، به خصوص خدمات کتابخانه ها احساس می‌شود. در حوزه کتابداری و اطلاع رسانی می‌توان با بهره‌گیری از شبکه‌های عصبی مصنوعی و اندازه‌گیری و پیش‌بینی سطح خدمات ارائه شده در کتابخانه‌ها، زمینه‌های ارتقاء سطح کیفی آن‌ها را فراهم آورد. در این راستا، هدف پژوهش حاضر آن است که با به‌کارگیری شبکه عصبی مصنوعی، پنجره‌ای جدید از سنجش کیفیت خدمات به روی مدیران کتابخانه‌ها ومراکز اطلاع‌رسانی باز نماید که با کمترین درصد خطا به سنجش کیفیت سازمان خود بپردازند. در نتیجه، در این پژوهش سعی شده است با استفاده از مؤلفه‌های لیب‌کوآل و از طریق شبکه عصبی مصنوعی، شبکه‌ای معرفی گردد که در پیش‌بینی کیفیت خدمات سایر کتابخانه‌های دانشگاهی ثمربخش واقع گردد و مدیران کتابخانه‌ها به‌وسیله آن بتوانند نسبت به پیش‌بینی دقیق و سریع سطح کیفیت خدمات کتابخانه های خود اقدام نمایند و در جهت جبران کاستی های آن بکوشند.

از دهه ۱۹۹۰ میلادی به بعد مفهوم کیفیت در ابعاد جهانی مورد توجه سازمان‌ها و ارائه‌کنندگان خدمات و مشتریان آن‌ها قرار گرفت [۵]. انجمن کتابداران آمریکا معتقد است کیفیت واژه‌ای است که تشخیص آن آسان ولی تعریف آن مشکل است. با وجود این، صاحب‌نظران این حوزه عبارات متعددی را پیرامون کیفیت بیان نموده‌اند [۶]. فیگنبام این تعریف را پیشنهاد می‌کند: «کیفیت یعنی تمامیت ترکیب محصول یا خدماتی که مجموع خصوصیات بازاریابی، مهندسی، ساختمان و تضمین و حمایت آن طی خدمت‌رسانی، نیازهای خریدار را پاسخگو باشد» [۱]. استاندارد بریتانیا (۱۹۸۷/۱۴۷۵)(The British Standard 1987/1475) این تعریف را ارائه می‌دهد: «تمامیت جنبه‌ها و مشخصات یک محصول یا خدمت که می‌تواند پاسخگوی نیازهای بیان شده یا ارائه شده جهت

ایجاد رضایت‌مندی باشد» [۱]. استاندارد صنعتی ژاپن (Japan Industrial Standard (۱۹۸۱/۸۱۰۱) 1981/8101) کیفیت را «مجموع مشخصه‌ها یا عملکردهایی می‌داند که روشن می‌سازد تولید یا خدمت، کاربرد معین خود را دارد یا خیر» [۷]. در آخر سازمان ملی بهره‌وری سنگاپور معتقد است که کیفیت توسط مشتری تعریف می‌گردد نه تولیدکننده یا ارائه‌کننده خدمت. به عبارت روشن‌تر، کیفیت مجموعه‌ای از خصوصیات و مشخصات یک کالا یا خدمت است که احتیاجات و رضایت مصرف‌کننده را تأمین می‌کند [۸].

یکی از روش‌های پردازش اطلاعات که ویژگی‌های مشترکی با شبکه‌های عصبی بیولوژیکی مغز دارد، شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد [۹]. ساختار موازی مغز انسان که در آن محاسبات پیچیده‌ای مثل پردازش تصویر در مدت زمان بسیار محدودی انجام می‌گیرد، باعث گردید محققان در پی الگو-برداری از آن باشند. شبکه‌های عصبی مصنوعی با داشتن توانایی‌هایی از قبیل تخمین توابع، پیش‌بینی، تشخیص الگو، کنترل، بهینه‌سازی و غیره مورد توجه بسیاری از محققان واقع گردیده است و امروزه این شبکه‌ها از پویاترین حوزه های تحقیق می‌باشند [۱۰]. همچنین از ویژگی‌های آن می‌توان به قابلیت یادگیری، قابلیت تعمیم، پردازش موازی و مقاوم بودن اشاره نمود [۱۱]. شبکه عصبی مصنوعی مثل شبکه عصبی زیستی از واحدهای محاسباتی به نام نرون تشکیل شده است که هر نرون از طریق یک رابطه جهت‌دار که دارای وزن مختص به خود است به نرون‌های دیگر متصل می‌شود. وزن این ارتباطات نشان‌دهنده اطلاعات مورد نیاز شبکه برای حل مسأله هستند [۱۲]. در شبکه‌های عصبی مصنوعی پردازش اطلاعات در نرون‌ها صورت می‌گیرد.

شبکه‌های عصبی مصنوعی به جهت تعداد نرون‌ها، تعداد لایه-ها، توابع فعال‌سازی و غیره متفاوتند و می‌توان به گونه‌ای اکتشافی مناسب‌ترین این تنظیمات را برگزید. در مرحله آموزش، شبکه از طریق متعادل نمودن وزن‌ها، یاد می‌گیرد که بر اساس ورودی‌های اعمال شده، خروجی متناظر با آن را پیش‌بینی نماید. در واقع شبکه با تعدیل اوزان در مرحله آموزش، الگوی بین متغیرهای ورودی و خروجی را یاد می-گیرد [۱۲].

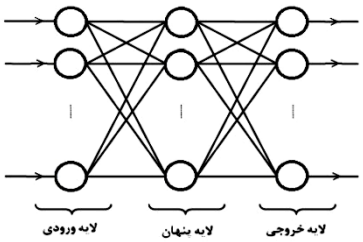
شبکه عصبی مصنوعی از چند لایه تشکیل شده است:

لایه ورودی: این لایه اطلاعاتی را که قرار است به شبکه‌داده شود، دریافت می‌نماید.

لایه‌های پنهان: این لایه‌ها به وسیله ورودی‌ها و وزن ارتباطی بین آنها عمل می‌کند. وزن‌های بین واحدهای ورودی و پنهان تعیین می‌کند که چه وقت یک واحد پنهان فعال شود.

لایه خروجی: عملکرد واحد خروجی بسته به فعالیت واحد پنهان و وزن ارتباط بین واحد پنهان و خروجی می‌باشد. شکل (۱) [۹] شمای کلی یک شبکه عصبی مصنوعی را نشان ی دهد.

شکل ۱: شمای کلی شبکه عصبی مصنوعی



به طور کلی چه در داخل کشور و چه در خارج کشور در تحقیقات محدودی به بررسی کیفیت خدمات از طریق شبکه-های عصبی مصنوعی و یا سایر تکنیک‌های مشابه پرداخته شده است و موضوع مورد بررسی پژوهشگر تا حدودی جدید و بدون پیشینه مرتبط می‌باشد. آنچه در ادامه بیان می‌گردد مرتبط‌ترین این پژوهش‌ها می‌باشد.

صیادی و همکاران در پژوهشی با استفاده از رویکرد فازی به شناسایی و رتبه‌بندی ابعاد کیفیت خدمات کتابخانه‌ها پرداختند. از آنجا که تئوری فازی در مقابل تئوری منطقی، رویکردی مناسب‌تر برای سنجش متغیرهای کلامی است، در این پژوهش سعی نمودند تا با به کارگیری تکنیک تاپسیس (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) در محیط فازی، مهمترین مؤلفه‌های کیفیت خدمات کتابخانه‌ای دانشگاه یزد رتبه‌بندی گردد. بدین

صورت آن‌ها تئوری فازی را به عنوان یکی از روش‌های آماری جدید معرفی نمودند [۱۳].

در پژوهشی دیگر میرغفوری و همکاران روش‌های سنجش کیفیت خدمات را به وسیله شبکه عصبی مصنوعی ارزیابی نمودند. نتایج حاصل نشان‌دهنده این موضوع است که شبکه-های عصبی مصنوعی با استفاده از داده‌های ورودی جمع‌آوری شده توسط مدل سروکوآل وزنی نسبت به مدل‌های دیگر، با خطای کمتر و همبستگی بیشتری قادر است کیفیت خدمات و رضایت‌مندی مشتریان را پیش‌بینی نماید. بنابر نتایج نشان دادند که روش های مبتنی بر هوش مصنوعی از جمله شبکه عصبی مصنوعی می تواند کارایی بیشتری داشته باشد [۴].

بنابر تحقیق میرفخرالدینی و دیگر همکاران که کیفیت خدمات ارائه شده در کتابخانه مرکزی دانشگاه یزد را با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی بررسی نمودند، قابلیت شبکه عصبی مصنوعی در ارزیابی کیفیت خدمات نمایان گردید و همچنین در نتایج تحقیق نشان داده شد که استفاده از شکاف-های کفایت و برتری خدمات به عنوان ورودی شبکه عصبی مصنوعی توانایی بیشتری در سنجش کیفیت خدمات کتابخانه ها دارد [۳].

زنجیرچی و همکاران در تحقیقی که انجام دادند به تحلیل مقایسه‌ای شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون در ارزیابی کیفیت خدمات کتابخانه‌ای پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از شبکه عصبی مصنوعی نه‌تنها خطای کمتری در پی‌دارد بلکه می‌تواند اولویت‌بندی مناسب‌تری را از متغیر-های تأثیرگذار بر کیفیت خدمات کتابخانه ارائه دهد. بنابراین، تحقیق آن‌ها دریچه ای به روی محققین در استفاده از روش های نوین در قیاس با روش های سنتی بررسی کیفیت خدمات گشود [۱۲].

بهارا و همکاران در پژوهشی با استفاده از داده‌های ابزار سروکوآل به عنوان ورودی و هدف شبکه عصبی مصنوعی به بررسی مدل‌های مختلف ارزیابی کیفیت خدمات پرداختند و با تغییر در ورودی‌ها و خروجی‌ها و مقایسه شبکه‌های عصبی ایجاد شده به ارائه بهترین شبکه و روابط منطقی بین آن‌ها پرداختند. آن‌ها در پژوهش خود شبکه عصبی را ابزاری برای بررسی کیفیت خدمات معرفی نمودند [۱۴].

همچنین شی‌هه و همکاران عوامل مؤثر بر نارضایتی مشتریان در کتاب فروشی‌های برخط با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی تجزیه و تحلیل نمودند. نتایج نشان داد که دقت و صحت پیش‌بینی شبکه‌های عصبی مصنوعی بسیار بالا و قابل اطمینان می‌باشد. تحقیق وی نیز جزء نخستین تحقیقاتی بود که به استفاده از روش‌های فراابتکاری مثل شبکه عصبی مصنوعی در ارزیابی کیفیت خدمات پرداخت [۱۵]. سایر تحقیقاتی که در حوزه شبکه عصبی مصنوعی در خارج از کشور انجام شده است عمدتاً مربوط به سایر سازمان های خدماتی می باشد و در مدتی که پژوهشگر به دنبال پیشینه پژوهش حاضر بوده است، پژوهش مرتبط با کتابخانه‌ها و شبکه عصبی مصنوعی پیشینه مرتبطی یافت نشد.

به طور کلی در پژوهش‌های بیان شده شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان روشی در ارزیابی کیفیت خدمات معرفی شده است اما در این پژوهش‌ها شبکه‌ای که به با دقتی بالا به بررسی کیفیت خدمات بپردازد ارائه نشده است. در نتیجه پژوهشگران بر آن شد تا شبکه‌ای برای این منظور در کتابخانه‌های دانشگاهی ارائه نماید. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی سطح کیفیت خدمات کتابخانه‌های دانشگاهی و سنجش میزان رضایت کاربران این کتابخانه‌ها اقدام به ارائه مدلی از شبکه عصبی نموده است که در مطالعات آتی مدیران سایر کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی با استفاده از آن به بررسی سطح کیفیت و نقاط ضعف و قوت خدمات خود بپردازند. با توجه به هدف فوق پژوهش در پی آن بود که پاسخگوی سؤال «مناسب ترین شبکه عصبی مصنوعی برای سنجش کیفیت خدمات کتابخانه های دانشگاهی کدام است؟» باشد.

روش کار

روش این پژوهش پیمایشی و از نوع کاربردی مقطعی است. محیط پژوهش کتابخانه مرکزی دانشگاه علوم پزشکی شیراز می‌باشد. جامعه شامل کلیه دانشجویان استفاده‌کننده از

کتابخانه مرکزی این دانشگاه می‌باشد. از آنجا که تمامی دانشجویان دانشگاه مذکور می‌توانند از این کتابخانه و خدمات آن استفاده نمایند و جزء مراجعه‌کنندگان این کتابخانه محسوب می‌شوند، به‌عنوان جامعه پژوهش در نظر گرفته شدند. طبق آمار ارائه شده از جانب دانشگاه، تعداد دانشجویان این دانشگاه بیش از ۸۰۰۰ نفر است. طبق جدول مورگان [۱۶] حجم نمونه حاضر ۳۶۸ نفر و روش نمونه‌گیری به صورت تصادفی ساده بود. اعضای نمونه طی دو ماه در روزهای مختلف هفته و در ساعات متفاوت مورد بررسی قرار گرفتند. پرسش‌های اساسی این پژوهش آن بود که آیا شبکه‌های عصبی مصنوعی قادر به سنجش کیفیت خدمات کتابخانه‌ها می‌باشند؟ و همچنین مناسب‌ترین شبکه عصبی مصنوعی که می‌توان از آن به عنوان مدلی در ارزیابی کیفیت خدمات سایر کتابخانه‌ها استفاده نمود کدام است؟

ابزار گردآوری داده‌ها ویرایش ۲۰۱۲ پرسشنامه بین‌المللی لیب‌کوآل [۱۷] بود که به صورت چاپ شده در اختیار اعضاء نمونه قرار گرفت. لیب‌کوآل دارای ۳۰ گویه می باشد. هر یک از ۲۲ گویه نخست لیب‌کوآل، در مورد حداقل سطح مورد انتظار، حداکثر سطح مورد انتظار و سطح ارائه شده خدمات در حال حاضر، در مقیاس درجه‌بندی یک تا نُه سنجیده می‌شود و هشت گویه پایانی با طرح سئوالات کلی دیدگاه کاربران را در مورد سطح خدمات کتابخانه مورد پژوهش می‌پرسد. با توجه به بین‌المللی بودن پرسشنامه لیب‌کوآل و پیشینه استفاده از این پرسشنامه در تحقیقات گوناگون، روایی و پایایی آن از دید کارشناسان مورد تأیید می‌باشد.

بعد از جمع‌آوری داده‌ها به وسیله پرسشنامه، ابتدا در مورد ۲۲ گویه نخست، برای هر یک از اعضای نمونه به طور جداگانه شکاف کفایت خدمات و شکاف برتری خدمات بررسی گردید. در این پژوهش چون به دنبال کشف بهترین توابع در بررسی کیفیت خدمات می‌باشد، چندین تابع مورد آزمون قرار گرفت. پنج ماتریس به‌عنوان توابع ورودی به صورت جداگانه به شبکه عصبی مصنوعی تغذیه گردید. این ماتریس‌ها عبارتند بودند از: حداقل‌سطح انتظارها (Input1)، حداکثر سطح انتظارها (Input2)، سطح دریافتی خدمات در حال حاضر (Input3)، شکاف برتری خدمات (Input4) و شکاف کفایت خدمات (Input5). ماتریس های Input1 و Input2 و Input3 همان داده های پرسشنامه که در قالب ماتریس بیان می گردد. ماتریس Input4 حاصل اختلاف Input1 از Input3 می‌باشد و ماتریس Input5 نیز عبارت از اختلاف Input2 از Input3 است. هر یک از این ماتریس‌ها دارای تعداد سطرهای برابر تعداد سئوالات مورد بررسی (X=۲۲) و تعداد ستون برابر تعداد اعضای نمونه (Y= ۳۶۸) می‌باشند. همچنین میانگین ارزیابی کلی اعضای نمونه از کیفیت خدمات کتابخانه مورد نظر به عنوان تابع هدف (Target) به طور جداگانه برای هریک از افراد محاسبه شد و در قالب ماتریس هدف تعریف گردید. این ماتریس دارای یک سطر (X=۱) و تعداد ستون برابر تعداد اعضای نمونه (Y=۳۶۸) می‌باشد.

ماتریس حداقل سطح مورد انتظار، حداکثر سطح مورد انتظار و سطح خدمات در حال حاضر که مستقیماً از داده‌های پرسشنامه به‌دست می‌آید به نرم افزار MATLAB تغذیه گردید. به منظور محاسبه شکاف کفایت و شکاف برتری خدمات، همچنین محاسبه میانگین ارزیابی کلی سطح خدمات از دیدگاه کاربران، الگوریتمی در نرم افزار MATLAB نوشته شد که در ظرف چند ثانیه این ماتریس‌ها را محاسبه نماید. در این الگوریتم قید شده است که با کسرکردن تمامی گویه های ماتریس حداقل سطح مورد انتظار از ماتریس سطح فعلی خدمات، ماتریس شکاف کفایت خدمات و با کسر کردن تمامی گویه های ماتریس حداکثر سطح مورد انتظار از ماتریس سطح فعلی خدمات، ماتریس شکاف برتری خدمات را محاسبه نماید.

شبکه عصبی مصنوعی شبیه یک سیستم ورودی خروجی عمل می‌کند و ارزش نرون‌های ورودی را برای محاسبه ارزش نرون‌های خروجی مورد استفاده قرار می‌دهد. هر کدام از ارتباطات بین نرون‌ها در لایه‌های مختلف وزن مخصوص به خود دارند که شبکه در حقیقت با تعدیل این اوزان در طی مرحله آموزش، الگوی بین متغیرهای خروجی و ورودی را یاد می‌گیرد. وزن‌ها باید به گونه‌ای تعیین شوند که شبکه جواب-

هایی نزدیک به جواب‌های صحیح شناخته شده را ایجاد کند. در جریان اصلاح مکرر وزن‌ها، یک شبکه آموزش می‌بیند. با تکرار فرایند یادگیری، شبکه مقادیر صحیح وزن‌ها را شناسایی می کند و خطا را کاهش می‌دهد [۴].

هر یک از پنج ماتریس به صورت جداگانه به عنوان تابع ورودی به شبکه عصبی مصنوعی داده شد که در همه این پنج مرحله، ماتریس میانگین ارزیابی کلی از خدمات کتابخانه به عنوان تابع هدف(Target) به شبکه تغذیه شد. در هریک از این پنج فرایند قابلیت پیش‌بینی شبکه توسط معیارهای مختلف ارزیابی مدل از قبیل محاسبه MSE (Mean Square Error) در آموزش، آزمایش و اعتبارسنجی شبکه و همچنین محاسبه ضریب تعیین (R^2) داده‌های ورودی و هدف بررسی می‌گردد. خطای MSE میانگین مجذورات خطا می‌باشد که شبکه آن را با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌نماید:

$$MSE=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_{actual_i}-y_{forecast_i})^2$$

ضریب تعیین نیز در شبکه به‌وسیله معادله زیر مدل‌سازی می‌گردد.

$$R^2=1-\frac{RMSE}{\sigma^2}$$

RMSE جذرمیانگین مجذورات خطا است و به‌وسیله معادله زیر نشان داده می‌شود:

$$RMSE=\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_{actual\ i}-y_{forecast\ i})^2}$$

y_{actual_i} خروجی واقعی برای نمونه i و $y_{forecast_i}$ خروجی است که شبکه برای نمونه مذکور تولید کرده است. σ^2 واریانس خروجی واقعی می‌باشد. بنابراین، باید تا جایی که میانگین توان دوم خطا به عدد صفر و ضریب تعیین به عدد یک همگرا گردد تعداد نرون‌ها و تعداد لایه‌ها، توابع مختلف لایه پنهان و خروجی و همچنین وزن‌دهی به لایه‌های مختلف را تغییر داد تا شبکه بهترین پاسخ ممکن را بدهد. در نهایت شبکه‌ای که کمترین میزان خطا و بیشترین میزان ضریب تعیین را ارائه دهد، می‌تواند با کمترین خطای ممکن و بیشترین دقت در بررسی، بهینه‌سازی و پیش‌بینی کیفیت خدمات کتابخانه‌ای در مطالعات موردی به کار گرفته شود.

برای این منظور هر یک از پنج ورودی به طور جداگانه به عنوان ورودی و ارزیابی کلی اعضاء به عنوان خروجی به شبکه داده شد. در بخشی از تنظیمات شبکه عصبی مصنوعی می توان تعیین کرد که چند در صد از داده‌ها جهت آموزش، چند درصد برای آزمایش و چند درصد برای اعتبار سنجی شبکه به کار گرفته شود که این مقادیر به صورت پیش‌فرض به ترتیب ۷۰، ۱۵ و ۱۵ درصد می‌باشد. همچنین در بخشی دیگر تعداد نرون‌های لایه پنهان را می‌توان تغییر داد که آن هم به صورت پیش‌فرض ۲۰ لایه است. پس از این مراحل به آموزش شبکه پرداخته شد. شبکه طی آموزش‌های متعدد، آموزش می‌بیند و رفته‌رفته خطا را کاهش و میزان برازش را افزایش می‌دهد تا نهایتاً هدف و خروجی شبکه بر هم منطبق گردد. به منظور انجام این کار الگوریتمی نوشته شد که با گرفتن داده‌های ورودی و خروجی به صورت خودکار به تقسیم‌بندی داده‌های مرحله آموزش و آزمایش و اعتبارسنجی، افزایش و کاهش تعداد نرون‌های لایه‌های پنهان، آموزش‌های متعدد شبکه های مختلف بپردازد. در این الگوریتم قید شد که میزان داده‌های آموزشی را از ۲۰ درصد تا ۸۰ درصد تغییر دهد و به همین تناسب میزان داده‌های مرحله آموزش و اعتبار سنجی را کم و زیاد کند. همچنین در طی این مراحل تعداد نرون‌های لایه‌های پنهان را از یک تا ۴۰ افزایش دهد. و هر شبکه را پنج مرتبه آموزش دهد. به منظور تحلیل دقیق شبکه‌ها، شبکه‌هایی که هر دو شرط کمترین خطا و بیشترین ضریب تعیین را به طور همزمان داشته باشند، در مورد هر یک از ورودی‌ها ذخیره خواهد شد. بنابراین، به ازای هر یک از ورودی‌ها یک شبکه که شروط گفته شده را داشته باشد، به‌دست می‌آید.

یافته ها

با توجه به تغذیه پنج دسته داده ورودی به شبکه عصبی اکنون پنج شبکه عصبی مصنوعی در اختیار است که بر اساس خطای داده‌های بخش اعتبارسنجی و ضریب تعیین آن‌ها، مناسب‌ترین

آن‌ها در مورد هر ورودی ذخیره شده است. جهت مقایسه این پنج شبکه، از میزان برازش کل داده‌های ورودی استفاده گردید. شبکه‌هایی که ضریب تعیین آن‌ها به عدد یک نزدیک‌تر باشد می‌توانند قابلیت پیش‌بینی بالاتری در ارزیابی کیفیت خدمات کتابخانه‌ها داشته باشند. جدول (۱) میزان برازش داده های خروجی و داده های هدف پنج شبکه عصبی مصنوعی مورد بررسی در پژوهش حاضر را نشان می دهد.

جدول ۱: میزان برازش شبکه های عصبی ایجاد شده براساس داده‌های ورودی

داده‌های ورودی	میزان برازش کل داده‌ها
Input1: ماتریس حداقل سطح انتظارها	۰/۷۷۰۵۹
Input2: ماتریس حداکثر سطح انتظارها	۰/۶۸۲۸
Input3: ماتریس سطح دریافتی خدمات در حال حاضر	۰/۸۱۰۸۹
Input4: ماتریس شکاف برتری خدمات	۰/۷۹۱۶۱
Input5: ماتریس شکاف کفایت خدمات	۰/۸۳۲۷۳

همان‌طور که در جدول آمده است، میزان برازش داده‌های شبکه عصبی ایجاد شده با استفاده از Input5، نسبت به سایر شبکه ها به عدد یک نزدیک‌تر و برابر ۰/۸۳۲۷۳ می‌باشد. بنابراین نسبت به سایر شبکه‌های عصبی مصنوعی قابلیت بالاتری در پیش‌بینی کیفیت خدمات کتابخانه‌ها خواهد داشت. در درجه‌های بعدی به ترتیب شبکه‌ای با داده‌های Input3 و با میزان برازش ۰/۸۱۰۸۹، شبکه‌ای با داده‌های Input4 و با میزان برازش ۰/۷۹۱۶۱، شبکه‌ای با داده‌های Input1 و با میزان برازش۰/۷۷۰۵۹ و در نهایت شبکه‌ای با داده‌های Input2 و با میزان برازش ۰/۶۸۲۸ قابلیت پیش‌بینی دارند.

با توجه به نتایج حاصل از یافته‌های پژوهش، شبکه‌ای با ورودی شکاف کفایت خدمات در مورد هر مولفه و از دیدگاه هر مراجعه‌کننده کتابخانه (Input5)، و تنظیمات شبکه‌ای از قبیل ۲۰ نرون لایه پنهان، ۸۰ درصد داده‌آموزشی، ۱۶/۶۶۷ درصد داده آزمایشی و ۳/۳۳۳۳ درصد داده اعتبار سنجی می‌تواند با قابلیت اطمینان بالایی به پیش‌بینی بپردازد. این شبکه با رابطه زیر دارای بهترین قابلیت پیش‌بینی برای ارزیابی کیفیت خدمات کتابخانه‌های دانشگاهی می‌باشد.

خروجی شبکه ≅۰/۸۱× خروجی واقعی +۱/۳

در رابطه فوق خروجی واقعی همان (target) است که از ابتدا به عنوان خروجی برای شبکه در نظر گرفته شد و منظور از خروجی شبکه، همان خروجی است که خود شبکه عصبی بر اساس داده هایی که به عنوان ورودی و خروجی به شبکه داده شده ایجاد کرده است. هرچه خروجی شبکه به خروجی واقعی نزدیک تر باشد، شبکه مناسب تر و توانایی بیشتری در بررسی کیفیت خدمات دارد.

بحث و نتیجه گیری

۳ با توجه به نتایج حاصل از یافته های پژوهش، شبکه عصبی مصنوعی قابلیت مناسبی در پیش‌بینی سطح کیفیت خدمات کتابخانه‌ها دارد. استفاده از شبکه عصبی پیشنهادی به پژوهشگر کمک می نماید با دقت بسیار بالا و بدون صرف زمان نه‌چندان زیادی به بررسی کیفیت خدمات کتابخانه مورد نظرش بپردازد. در سنجش کیفیت خدمات با استفاده از روش های کلاسیک تحلیل پرسشنامه لیب‌کوآل، پژوهشگر متحمل صرف وقت فراوان برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها می‌شد. بدین صورت که لازم بود تعداد زیادی پرسشنامه توسط کاربران کتابخانه تکمیل می‌شد و چه بسا کاربرانی که از تکمیل پرسشنامه امتناع می نمودند. در این روش مدیران کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی با تکمیل تعداد محدودی پرسشنامه قادر به بررسی کیفیت خدمات کتابخانه خود می‌باشند. همچنین تحلیل داده‌های ورودی در شبکه عصبی

مصنوعی نیز در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با کمترین میزان خطا انجام می‌گیرد.

پیش از این در پژوهشی که میرفخرالدینی و همکاران [۳] در مورد کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در ارزیابی کیفیت خدمات کتابخانه‌ها انجام دادند، شبکه عصبی مصنوعی به عنوان رویکردی نوین در سنجش کیفیت خدمات معرفی گردید. در پژوهش مذکور در یک روش ابتکاری ۴۴ دسته داده از داده‌های لیب‌کوآل به شبکه داده شد و شبکه ای با ۱۸ نرون لایه پنهان به عنوان بهترین شبکه معرفی گردید. در این پژوهش از شکاف‌های کفایت و برتری خدمات به عنوان ورودی مناسب‌ترین شبکه استفاده شده است. همچنین در پژوهشی که باب‌الحوائجی و همکاران [۱۸] با استفاده از شبکه عصبی انجام دادند، بیان کردند که استفاده از روش‌های سنتی آماری تنها می‌تواند میزان رضایت کاربران و سطح خدمات را از نظر کمی اندازه‌گیری نماید و این در حالی است که می‌توان از شبکه عصبی در پیش‌بینی خدمات نیز بهره برد و روابط بین مؤلفه های مختلف کیفیت خدمات را کشف نمود.

پژوهش حاضر نیز همانند سایر پژوهش‌های بیان شده، شبکه عصبی را به عنوان ابزاری دقیق معرفی می نماید اما تفاوتی که با پژوهش‌های پیشین دارد، الگوریتمی است که در نرم افزار MATLAB به منظور تحلیل و حساسیت سنجی خودکار شبکه عصبی مصنوعی نوشته شد. بنابراین به ازای هر ورودی تعداد مراحل آموزش بیشتری بر روی شبکه انجام گرفت. همچنین در الگوریتم نوشته شده نرم افزار MATLAB به صورت خودکار به کم و زیاد کردن نرون‌های لایه‌های پنهان و درصد داده‌های دسته آموزش، آزمایش، اعتبارسنجی می‌پردازد که علاوه بر اینکه سرعت بیشتری به روند آموزش شبکه‌ها داد، باعث شد MATLAB با دقت بالاتری به بررسی شبکه‌ها بپردازد. در تحلیل کیفیت با استفاده از شبکه عصبی در پژوهش های پیشین به دلیل انجام تنظیمات شبکه به صورت دستی تنها چند شبکه معدود مورد بررسی قرار گرفت اما در پژوهش حاضر با توجه به انجام تنظیمات به صورت خودکار، نرم‌افزار MATLAB به ازای هر یک از ورودی‌ها حدود ۱۲۰۰۰ شبکه را بررسی و از میان آن ها مناسب‌ترین شبکه را انتخاب نموده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل (بخشی از) پایان نامه تحت عنوان «بررسی کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در ارزیابی کیفیت خدمات کتابخانه مرکزی دانشگاه علوم پزشکی شیراز» در مقطع کارشناسی ارشد درسال ۱۳۹۲ می باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی تهران اجرا شده است.

References

1. Keshtkar Z, Shabani A, Siadat A. Foundations and Principles of Quality Management.Tehran: Chapar; Kelke novin; 1390.[Persian]

2.Garver M. Best practices in identifying customer-driven improvement opportunities. Industrial Marketing Management 2003; 32(6):55-466.

3.Mirfakhradini H, Taheri Demneh M, Mansoori H. Artificial neural network: a new approach for measuring academic libraries' service quality. Journal of Library and Information Science 2010; 49(13).[Persian]

4.Mirghafoori H, Taheri Demneh M, Zare' Ahmadabadi H. Evaluating service quality methods with artificialneural network. Journal Of Managemet Perspective 2009; 31: 79-63.[Persian]

5.Asadi kia F. Comprehensiv equality managementand evaluation of library service.Tehran: Management and Planning Organization, 1382.[Persian]

6. Brophy P, Coulling K. Quality Management for Information and Library Managers. Britain: Aslib Gower 1996; 3-19.

7. Riahy B. Total quality management in public sector(Goverment). Tehran: Center of Training andIndustrial Research, 1381.[Persian]

8.Kimasi M.Evaluation Internetservice quality of Mallat bankusingwebQual model [MSC Thesis].Tehran: Tehran university; 1383.[Persian]

9. Fausett L. Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications. Tehran: Nasspub; 1390.

10. Beale R, Jackson T. Neural Computing: An Introduction.Bristol : Hilger; 1990.

11. Raie R. Artificial neural network: a new approach in management decisions. Journal of Human Sciences MODARES 2001; 5(2): 133-154.[Persian]

12. Zanjirchi M, Taheri Demneh M. A comparative analysis between artificial neural networks and regression model in service quality assessment in educational libraries(case study: Libraries of Yazd university). Journal of Studies on Library & Information Science 2010; 3(5): 49- 78.[Persian]

13.Sayyadi H, Mansouri H, Jamali R. Identifying and ranking the quality of library services with a Fuzzy Approach(Case Study: Libraries ofYazdUniversity).journal of Library and Information Science 2009;11(4): 211-238.[Persian]

14.Behara R, Fisher W, Lemmink J. Modelling and evaluating service quality measurement using neural networks. International Journal of Operations & Production Management 2002; 22(10): 1162 – 1185.

15. Shih Y, Fang K. Customer defections analysis: an examination of online bookstores. The TQM Magazine 2005; 17(5): 425-439.

16. Kerjcie and Morgan Determining Sample Size for research activities. Education and Psychological Measurment 1970; 30: 607-610.

17. Green D, Kyrillidou M. Libqual +® procedural manual. Washington D.C; 2012. Available from: URL: www.libqual.com.

18. Babalhavaeji F, Omidvar S. Evaluating the Quality of the Services of the National Library and Archives of the I.R. Iran and Assessing the Satisfaction of its Users by Neural Network. National studies on librarianship and information organization 2012; 23(3): 38-53.[Persian]

An Artificial Neural Network Model to Predict the Service Quality of Academic Libraries

Mohebbi Z[1]/ Sedghi S[2]/ Roudbari M[3]/ Gholamnejad J[4]

Abstract

Introduction: Commonly libraries and information centers use LibQual to measure their quality of services. Although analysis of Libqual done with classical statistics, it is possible to analyze it through Artificial Neural Network with lower error rate. This research try to introduce an Artificial Neural Network that is able to predict service quality of university library.
Methods: In this applied cross-sectional study, all of Shiraz university of medical science students were assessed. LibQual questionnaire was the instrument of data collection and MATLAB software was being used to analyze data. In addition an algorithm was written to automatic selection of the best network architecture based on lower error rate and higher adaptation rate.
Results: for 5 categories of input data and with running of the written algorithm, 5 ANN was created and their matching ratio is 0.77059, 0.6828, 0.81089, 0.79161 and 0.83273 respectively.
Conclusion: By comparing the ANNs, it was found that ANN with 20 hidden layer, %80 training data, %16.667 testing data and %3.3333 validation data that be fed with fifth input data, is the most appropriate ANN in quality evaluation of university libraries.
Keywords: Neural Networks(Computer), Library Services, Management Service Organizations.

● **Received:** 12/March/2013● **Modified:** 27/Oct/2013 ● **Accepted:** 20/Nov/2013

1. MSc in Medical Librarianship and Information Sciences, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Associate Professor of Medical Librarianship and Information Sciences Department, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran; Corresponding Author (ssedghi@tums.ac.ir)
3. Associate Professor of Mathematics and Statistics Department, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4 . Associate Professor of Mining Department, School of Mining and Metallurgical Engineering, Yazd University, Yazd, Iran