

ارزیابی تأثیر شخصی سازی تجارت الکترونیک مبتنی بر هوش مصنوعی بر روش های حسابداری سنتی

کیهان کریمی^۱

الهه محمودی رنانی^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۱/۱۵

چکیده

با توسعه فناوری هوش مصنوعی در زمینه های مختلف، روش حسابداری سنتی دیگر برای توسعه شخصی صنعت تجارت الکترونیک قابل استفاده نیست. بنابراین، بهبود روش حسابداری و ایجاد یک مدل توصیه شخصی برای تجارت الکترونیک ضروری است. بر اساس این پیشینه، این مطالعه ابتدا مراحل شناسایی عناصر حسابداری را در سیستم حسابداری سنتی بازسازی می کند و با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی BP، مکانیزم تشخیص حسابداری خودکار را با هدف بهبود دقت و کارایی تشخیص عناصر حسابداری ایجاد می کند. در مرحله دوم، یک مدل توصیه تجارت الکترونیک شخصی بر اساس هوش چندگانه ساخته شده است که از الگوریتم یادگیری Q هوشمند برای بهینه سازی مازول توصیه استفاده می کند و هدف آن بهبود دقت توصیه شخصی است. با مقایسه عملکرد مدل های مختلف حسابداری تحت سیستم های مختلف تجارت الکترونیک شخصی، مدل حسابداری پیشنهادی در این مقاله می تواند ورودی های حسابداری را تحت شبکه عصبی سه لایه BP و خطای بین حداکثر مقدار پیش بینی شده و مقدار واقعی را پیش بینی کند. ۰٫۲۳ درصد است. مدل پیشنهادی ارائه شده در این مطالعه از مدل توصیه سنتی و مدل توصیه تحت الگوریتم فیلتر مشارکتی در پیش بینی ترجیحات شخصی مشتریان که ارزش پیش بینی شده آن به وضعیت واقعی نزدیک تر است، بهتر عمل می کند. به طور خلاصه، هم روش حسابداری و هم مدل توصیه شخصی برای تجارت الکترونیک که در این مطالعه پیشنهاد شده است، می تواند به نتایج کاربردی بهتری دست یابد، بنابراین ایده جدیدی برای توسعه صنعت تجارت الکترونیک ارائه می کند.

واژگان کلیدی

هوش مصنوعی، روش های حسابداری، تجارت الکترونیک، شخصی سازی، مدل های پیشنهادی، شبکه های عصبی.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج، ایران. Keyhaneh.karimi@iaukhsh.ac.ir

۲. استادیار گروه ریاضی، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خمینی شهر، اصفهان، ایران. Mahmoodi@iaukhsh.ac.ir

۱. مقدمه

هوش مصنوعی شاخه‌ای از علوم کامپیوتر است. با توسعه فناوری رایانه، زمینه‌های کاربردی هوش مصنوعی گسترده‌تر می‌شود [۱]. تجارت الکترونیک معمولاً به فرآیندی اطلاق می‌شود که در آن خریداران و فروشندگان مبادله کالاها و پول تحت فعالیت‌های تجاری را با اینترنت به عنوان پس زمینه شبکه بر اساس رویکرد سمت مشتری تکمیل می‌کنند [۲]. تحقیقات فعلی در مورد تجارت الکترونیک عمدتاً بر مطالعه حالت عملکرد آن متمرکز است و فاقد مطالعه استفاده از فناوری هوش مصنوعی برای توصیه شخصی تجارت الکترونیک است [۳]. حسابداری به کار ثبت، محاسبه، کنترل، تجزیه و تحلیل و گزارش فعالیت‌های اقتصادی بنگاه‌ها، مؤسسات و سایر سازمان‌های اقتصادی با پول به عنوان واحد اصلی اندازه‌گیری برای ارائه اطلاعات مالی و مدیریتی اطلاق می‌شود. حسابداری به فعالیت‌های اقتصادی یک واحد اقتصادی خاص با واحد پولی به عنوان واحد اندازه‌گیری اصلی اشاره دارد. روش‌های حسابداری سنتی دارای کاستی‌هایی مانند نرخ خطای بالا و بازده حسابداری پایین هستند. بنابراین، نحوه استفاده از الگوریتم‌های هوشمند مرتبط برای نوآوری روش‌های حسابداری سنتی، مسیر جدید تحقیقات صنعت حسابداری فعلی است.

در حال حاضر، هنوز شکافی در تحقیقات مربوطه در مورد نحوه بکارگیری هوش مصنوعی در توصیه شخصی تجارت الکترونیک و ادغام روش‌های حسابداری هوشمند در تجارت الکترونیک وجود دارد. بنابراین، این تحقیق یک تکنیک هوش مصنوعی مبتنی بر شبکه‌های عصبی پس انتشار را برای بهینه‌سازی سیستم‌های حسابداری سنتی معرفی می‌کند. همانطور که توسط فیشر و دوران اشاره شد، شبکه عصبی یک تکنیک یادگیری ماشینی قدرتمند است که می‌تواند سرعت و دقت پردازش داده‌ها را به طور قابل توجهی بهبود بخشد [۲]. با الهام از این موضوع، این مطالعه یک مدل شناسایی عناصر حسابداری با استفاده از BPNN با هدف بهبود کارایی و دقت در هنگام پردازش مقادیر زیادی از داده‌های حسابداری و استخراج حداکثر ارزش از داده‌ها طراحی می‌کند. علاوه بر این، این مطالعه به مطالعات نگوین و همکارانش اشاره کرد. و براون و همکاران [۴، ۵]. در حال حاضر، بیشتر کارها شامل استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی برای پردازش داده‌های حسابداری است، اما تحقیقات آنها بیشتر بر استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی مالی و ارزیابی ریسک متمرکز است. کار این مقاله شبکه عصبی را برای شناسایی عناصر حسابداری به کار می‌گیرد که کار امیدوارکننده‌تری است.

بر اساس این پیشینه، این تحقیق ابتدا سیستم حسابداری سنتی را با استفاده از فناوری هوش مصنوعی - شبکه عصبی BP بهینه می‌کند. یک مدل شناسایی عناصر حسابداری مبتنی بر شبکه عصبی BP طراحی شده است که هدف آن بهبود سرعت تشخیص و دقت شناسایی عناصر حسابداری و جلوگیری از هدر رفتن منابع انسانی و مادی بیش از حد در فرآیند شناسایی مقدار زیادی از داده‌های حسابداری است. این مدل می‌تواند سرعت و دقت شناسایی عناصر حسابداری را بهبود بخشد و از هدر رفتن بیش از حد منابع انسانی و مادی در فرآیند شناسایی حجم زیادی از داده‌های حسابداری جلوگیری کند و به کاوش عمیق‌تر ارزش پشت داده‌های مختلف حسابداری پی ببرد. علاوه بر این، برای غلبه بر نقص سیستم تجارت الکترونیک شخصی سازی شده سنتی، این مطالعه هوش مصنوعی را برای بهینه‌سازی سیستم توصیه شخصی معرفی می‌کند. در نهایت، مدل شناسایی عناصر حسابداری مبتنی بر شبکه عصبی BP با سیستم تجارت الکترونیک شخصی سازی شده چند عاملی ترکیب شده است. داده‌های عملیاتی فیزیکی یک خروجی برای تجزیه و تحلیل برای دستیابی به توصیه‌های دقیق و افزایش درآمد و تعمیق ارزش استفاده از داده‌های حسابداری انتخاب می‌شوند.

این تحقیق در مجموع به پنج بخش تقسیم شده است. بخش اول به معرفی محتوای پژوهشی مقاله می پردازد. بخش دوم به معرفی تحقیقات مرتبط و کاستی ها می پردازد. بخش سوم مدل شناسایی عامل حسابداری و سیستم تجارت الکترونیک شخصی شده را معرفی می کند. بخش چهارم عملکرد مدل را تحلیل می کند. بخش آخر به نتایج مقاله پایان می دهد.

هوش مصنوعی علاوه بر اینکه در زمینه های مختلف کاربرد دارد بلکه جایگاه خود را در حسابداری و حساب بررسی پیدا کرده است که هوش مصنوعی ساخت نرم افزار و تجهیزات کاربردی است و انجام بسیاری از رفتارهای انسان مثل استدلال یادگیری و حل مسئله را تقلید میکند؛ حسابداری تقریباً اولین حوزه از تجارت است که ابزار و روش های فناوری اطلاعات و ارتباطات در آن به کار گرفته شده اند، اگرچه فناوری اطلاعات و ارتباطات در ابتدا در سیستم های حسابداری پایه به کار گرفته شده اند، طولی نکشید که ثابت شد که سیستم های الگو سازی مالی در جنبه های تحلیلی حسابداری بسیار سودمند میباشند. پژوهشگران بر این عقیده بودند که سرعت وارد شدن فناوری اطلاعات و ارتباطات در حسابداری به صورت یک حرفه به علت رویکرد محافظانه کارانه شاغلان در این زمینه پایین تلقی میشود، ابزار فناوری اطلاعات و ارتباطات به طور معمول در طیف وسیعی از وظایف ساده مثل محاسبات ریاضی تا وظایف پیچیده ای مثل تجزیه و تحلیل آماری و نموداری استفاده میشوند، به علت پیشرفت مداوم در زمینه فناوری کامپیوتری، اغلب موسسه های بزرگ حسابرسی استفاده از هوش مصنوعی را در زمینه قضاوت های حسابرسی به عنوان بخشی از سیستم های یکپارچه اتوماسیون حسابرسی خود در نظر گرفته اند (۲).

مالیات در ایران به لحاظ تامین مالی و ابزار سیاستگذاری از جایگاه مناسبی برخوردار نمی باشد. بین عملکرد مالیات و سطح بالقوه آن، شکاف وجود دارد که یکی از دلایل اصلی ایجاد آن، وجود پدیده فرار مالیاتی است. در این میان، شناسایی فرار مالیاتی اشخاص حقوقی و ارایه راهکارهایی به منظور شناسایی و مقابله با آن به دلیل درآمدزایی عمده این پایه مالیاتی از اهمیت بالایی برخوردار است. از طرف دیگر وقتی مامورین مالیاتی جهت حسابرسی به پرونده مالیاتی اشخاص حقوقی مراجعه می کنند با حجم زیاد اطلاعات مواجه می باشند که در بعضی مواقع ظرف مهلت کمتر از یک روز باید پرونده ها را حسابرسی نمایند که نبود فرصت کافی و عدم تفکیک پرونده های پرریسک و کم ریسک و... باعث کاهش کیفیت حسابرسی مالیاتی می گردد و مقدمه افزایش فرار مالیاتی مودیان را فراهم می کند (۶).

۲. ادبیات

امروزه استفاده زیادی از فناوری اطلاعات در نحوه پردازش اطلاعات، حسابرسان را با چالش های جدیدی مواجه ساخته و بر ارزیابی اعتبار اهمیت سامانه های اطلاعاتی حسابداری افزوده است. نتایج: بر اساس یافته های تحقیق، با پیچیده تر شدن محیط حسابداری و حسابرسی و برای کمک به تصمیم گیری، نیاز به ابزاری در این محیط می باشد. کاربرد هوش مصنوعی در حوزه ی حسابداری و حسابرسی کمک های شایانی را به مدیران موسسات کرده است. در مدل هوش مصنوعی تمام روابط موجود و بین متغیر ها که بسیاری از آنها کشف نشده اند ولی برخی کشف و اثبات شده اند، لحاظ می شود (۳).

یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی می تواند به شرکت ها کمک نماید، تا بینشی درباره ی عملیات و چشم انداز رقابتی خود کسب نمایند، فرصت های رشد خود را شناسایی نمایند و فرآیندهای تصمیم گیری خود را بهبود بخشند؛ با این اوصاف، این تحقیق همچنین به چالش های در ارتباط با استفاده کردن از روش یادگیری ماشین و هوش مصنوعی، از

جمله کیفیت داده ها، امنیت داده ها و نگرانی های اخلاقی نیز اشاره های کوچکی می نماید. این مقاله این گونه نتیجه می گیرد که یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی در صورت اجرای موثر می تواند نحوه ی مدیریت استراتژیک را بهتر کنند و کسب و کارها می بایست برای توسعه قابلیت های خود در این زمینه سرمایه گذاری نمایند، تا در عصر دیجیتال رقابتی باقی بمانند (۴). تحلیل ورشکستگی مالی یک پدیده بااهمیت برای سرمایه گذاران، اعتباردهندگان و سایر استفاده کنندگان از اطلاعات مالی محسوب می شود. تعیین احتمال درمانده شدن یک شرکت قبل از بروز درماندگی یک موضوع بسیار جالب و جذاب محسوب می شود و می تواند هم برای مدیران و هم برای سرمایه گذاران و اعتباردهندگان مفید واقع شود (۷).

گیو و همکاران یک روش زمان بندی و همگام سازی برای پارک های لجستیک تجارت الکترونیک بر اساس یک مدل عامل ترکیبی پیشنهاد کرد که هدف آن بهینه سازی کل سیستم از طریق یک مرکز توزیع هوشمند بود. امکان سنجی روش پیشنهادی از طریق آزمایش های موردی نشان داده شد و اثر بهینه سازی بهتر از سیستم سنتی بود [۶]. العدوان ع و همکاران. مدلی را برای بررسی اهداف مصرف کننده برای حرکت از تجارت الکترونیک سنتی به تجارت سیار توسعه داد. نتایج نشان داد که این مدل می تواند از همبستگی بین فناوری ادراک و تفاوت های ارزشی استفاده کند و تمایل مصرف کنندگان برای تغییر از تجارت الکترونیک سنتی به تجارت الکترونیک سیار را به طور دقیق درک کند. [۷].

با هدف مدیریت اطلاعات علمی سیستم نظارت انرژی تجارت الکترونیک، ژو ام از چارچوب علمی برای داده کاوی استفاده کرد و یک مدل سیستم نظارت انرژی را پیشنهاد کرد. نتایج تجربی نشان داد که عملکرد مدل نسبتاً برتر است، که می تواند فرآیند تجارت الکترونیک را به خوبی نظارت کند [۸]. سونگ و همکاران یک مدل پذیرش فناوری شخصی سازی تجارت الکترونیک را پیشنهاد کرد. از طریق آزمایش های مقایسه ای، مشخص شد که این مدل می تواند به دقت قصد رفتاری بین مصرف شخصی سازی شده مصرف کنندگان و برنامه های کاربردی تلفن همراه تجارت الکترونیک را درک کند، و در عین حال نشان داد که نگرانی های حریم خصوصی و خودخواسته مصرف کنندگان می تواند رابطه بین شخصی سازی تجارت الکترونیک و قصد رفتاری را تنظیم کند [۹]. هوش مصنوعی در حسابداری به امکان تجزیه و تحلیل دقیق تر داده ها، پیش بینی بهتر و تشخیص الگوهای پنهان در اطلاعات مالی کمک میکند. از سوی دیگر، حسابداری با ارائه داده های دقیق و معتبر به هوش مصنوعی میتواند به کارایی و دقت این فناوری کمک کند (۱).

لی اچ جی و همکاران یک روش پویا جدید برای تشخیص سریع و دقیق پیکربندی خوشه در تجارت الکترونیک پیشنهاد کرد. نتایج نشان داد که روش کارآمدتر بوده و عبارت نمایی در سیستم دینامیکی پیشنهادی سرعت همگرایی را سریع تر می کند [۱۰]. بورگوس سی و همکاران داده های کاربران مکرر تجارت الکترونیک در یک کشور خاص را برای یک دوره زمانی جمع آوری کرد و یک مدل تصادفی برای مطالعه پویایی این کاربران مکرر تجارت الکترونیک پیشنهاد کرد. خروجی قادر بود عدم قطعیت داده را در لحظه ای که داده های نمونه از طریق یک تابع چگالی احتمال مناسب در دسترس بود، ضبط کند [۱۱]. هوانگ تی و همکاران یک نظرسنجی تحقیقاتی برای بررسی تأثیر این بیماری همه گیر بر تجارت الکترونیک مشاغل کوچک انجام داد. نتایج نشان داد که سازگاری درک شده با فناوری بیشترین تأثیر را بر پذیرش تجارت الکترونیک دارد. علاوه بر این، حمایت مدیریت و فشار خارجی نیز تأثیر خاصی بر تجارت الکترونیک داشت. در میان آنها، حمایت خارجی تأثیر کمتری بر پذیرش تجارت الکترونیک در همه گیری داشت [۱۲].

در روش سنتی حسابداری، حسابداران فقط حسابداری سرمایه و نظارت مالی را مرحله به مرحله انجام می دادند که نه تنها ناکارآمد بود، بلکه میزان تحمل خطا نیز پایین بود. با ظهور هوش مصنوعی و تجارت الکترونیک، مدل های حسابداری نیز به طور چشمگیری تغییر کرد. برای مطالعه پتانسیل مالی شرکت ها، هانا ک و همکاران. روشی را برای محاسبه پتانسیل مالی شرکت ها پیشنهاد کرد. این تحقیق نشان داد که در دسترس بودن و مقیاس پتانسیل مالی می تواند نقش معینی را برای شرکت ها در رتبه بندی سازمانی، بازارهای کالایی و سرمایه ایفا کند [۱۳]. رحیم و همکاران طراحی یک بازی آموزشی برای برانگیختن علاقه دانشجویان به یادگیری دروس پایه حسابداری مالی نتایج تجربی نشان داد که از طریق این بازی، دانشجویان می توانند به طور فعال در یادگیری دروس حسابداری مالی شرکت کنند، اما همچنین می توانند اشتیاق یادگیری دانشجویان را بهبود بخشند [۱۴]. الدلاوی ع و همکاران. سعی شده نقش سیستم اطلاعات حسابداری در مدیریت عملکرد صنعت نفت بررسی شود. نتایج نشان داد که بین سیستم حسابداری اطلاعاتی و عملکرد مدیریت همبستگی مثبت معینی وجود دارد. مدیران باید تلاش کنند تا عملکرد خود را بهبود بخشند و سیستم های اطلاعات حسابداری را نقش بیشتری ایفا کنند [۱۵].

به طور خلاصه، بیشتر تحقیقات فعلی در مورد تجارت الکترونیک بر ساخت مدل های تمایل مشتری و تجارت الکترونیک متمرکز شده اند و شکاف هایی در تحقیق در مورد نوآوری روش های حسابداری وجود دارد [۱۶، ۱۷]. برای بهبود روش حسابداری فعلی، این مطالعه سعی دارد با استفاده از شبکه عصبی، سیستم حسابداری موجود را بهینه کند. این سیستم می تواند مکانیسم شناسایی عامل را در روش حسابداری جاری بهبود بخشد، به طوری که بسیاری از داده های حسابداری می توانند به طور موثر استخراج و استفاده شوند. علاوه بر این، این مطالعه همچنین یک سیستم توصیه تجارت الکترونیک مبتنی بر هوش چندگانه ایجاد می کند و از روش حسابداری بهینه در این سیستم توصیه استفاده می کند. هدف این تحقیق بهبود کاستی های سیستم پیشنهادی تجارت الکترونیک فعلی، مانند کارایی کم توصیه، دقت کم، و روش توصیه ای واحد، و ارائه ایده های بیشتر برای توسعه نوآوری شخصی شده تجارت الکترونیک است.

۳. رویکرد پیشنهادی

۳-۱- روش طراحی سیستم حسابداری مبتنی بر شبکه عصبی BP

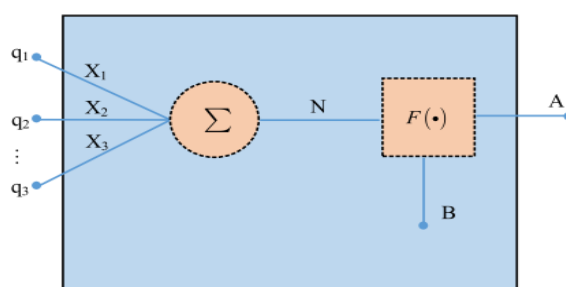
حسابداری به عنوان یک زبان اقتصادی، با هدف ثبت داده ها و جریان های سرمایه مختلف در فعالیت های سازمان های اقتصادی و در عین حال گزارش وضعیت مالی به استفاده کنندگان از اطلاعات حسابداری است [۱۸]. سیستم حسابداری سنتی با یک سری نواقص مهلک مانند راندمان پایین، کندی حسابداری و ضریب خطای بالا مواجه است. بنابراین، نوآوری در سیستم اطلاعات حسابداری بسیار ضروری است. در پس زمینه عصر جدید هوش، برای بهبود دقت و کارایی سیستم های اطلاعات حسابداری و بررسی مکانیسم تعامل بین سیستم های حسابداری و تجارت الکترونیک، این تحقیق ابتدا اطلاعات حسابداری را با ترکیب الگوریتم هوشمند - شبکه عصبی مصنوعی BP تجزیه و تحلیل می کند. فرآیند تأیید المان حسابداری در سیستم شبیه سازی و تست می شود.

به عنوان اولین گام کار حسابداری، تأیید عناصر حسابداری عمدتاً به طبقه بندی فعالیت های اقتصادی به عناصر مختلف بر اساس استانداردهای معین اشاره دارد، به طوری که داده های اصلی را می توان در گفتار تجاری استاندارد پردازش کرد [۱۹]. تأیید عناصر حسابداری تحت روش دستی سنتی عمدتاً به پرسنل حسابداری برای تولید عناصر حسابداری از داده های اقتصادی ثبت شده روی کاغذ متکی است. جمع آوری اطلاعات تحت این روش نسبتاً پراکنده است، زمان جمع

آوری تاخیر دارد، داده ها فاقد اشتراک گذاری هستند و دقت نسبتاً پایین است. تأیید عناصر حسابداری تحت سیستم برنامه ریزی منابع سازمانی به فرآیندی اشاره دارد که در آن پرسنل حسابداری به طور خودکار عناصر حسابداری مانند دارایی ها و بدهی ها را از اطلاعات فعالیت های اقتصادی طبق استانداردهای مربوطه و الگوهای از پیش تعیین شده تولید می کنند. در مقایسه با جمع آوری دستی، این روش برای جمع آوری داده های فعالیت به موقع تر و جامع تر است. تأیید عناصر حسابداری در محیط اینترنت استفاده از فناوری رایانه برای تحقق تولید عناصر حسابداری هوشمند است. بهره وری جمع آوری داده های اقتصادی در محیط اینترنت بالاتر، هزینه کمتر و پردازش متمرکزتر و یکپارچه تر است.

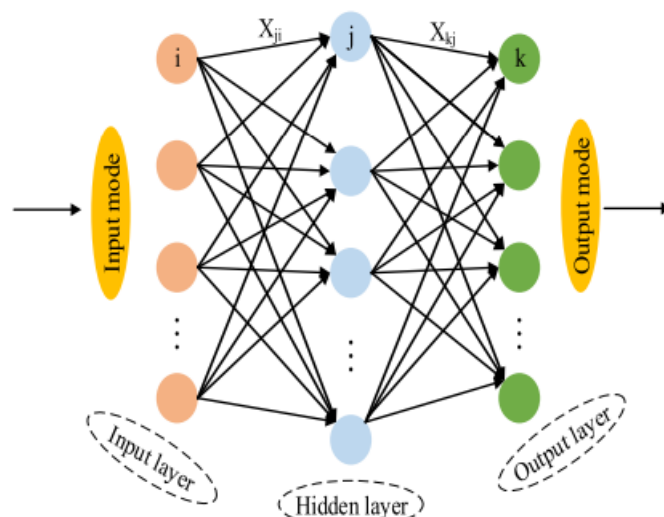
استفاده از شبکه عصبی مصنوعی برای ساخت مکانیزم تأیید حسابداری خودکار برای پردازش تجارت اقتصادی اینترنتی شبکه عصبی مصنوعی می تواند فرآیند پردازش اطلاعات اولیه را از طریق همبستگی نورون های مصنوعی محقق کند و روش پردازش اطلاعات مغز انسان را شبیه سازی کند، سیستم شبکه پیچیده پردازش موازی و تبدیل غیرخطی دانش را انجام دهد. یک مدل نورون مصنوعی رایج در شکل ۱ نشان داده شده است.

شکل ۱ مدل نورون مصنوعی را نشان می دهد که در آن q بردار ورودی است، X وزنی است که هر بردار ورودی را به هم متصل می کند، N مقدار خروجی است، $F(\cdot)$ تابع تحریک است و A نتیجه خروجی واقعی نهایی است. مدل به دست آمده از طریق تابع تحریک، B نشان دهنده مقدار خروجی و انحراف مقدار آستانه بین است. شکل ۲ ساختار شبکه عصبی مصنوعی BP را نشان می دهد.



شکل ۱- مدل نورون مصنوعی

شبکه عصبی (BP (Back Propagation، BP مفهومی است که توسط دانشمندان به رهبری روملهارت و مک کللند در سال ۱۹۸۶ به عنوان یک شبکه عصبی پیشخور چندلایه آموزش داده شده بر اساس الگوریتم انتشار برگشتی خطا معرفی شد. ساختار یک شبکه عصبی BP در شکل ۲ نشان داده شده است. شبکه عصبی BP یک شبکه عصبی مصنوعی است که از روش یادگیری گرادینان برای پیش بینی مقادیر داده های ورودی و خروجی استفاده می کند. در شبکه عصبی BP، مدل با یادگیری تابعی از وزن ها، مقادیر نورون ها در هر لایه و مقادیر آستانه آموزش داده می شود. در طول فرآیند آموزش، شبکه عصبی BP سعی می کند وزن های بهینه و آستانه های بهینه را بر اساس داده های ورودی و خروجی بیاموزد تا شبکه بتواند خروجی واقعی را بی نهایت نزدیک به خروجی مورد نظر کند و در نتیجه به هدف کاهش خطای مدل و پیش بینی موفقیت آمیز داده ها می باشد.



شکل ۲- نمودار شبکه عصبی مصنوعی BP

در شبکه عصبی BP، مدل با یادگیری تابعی از وزن ها، مقادیر نورون ها در هر لایه و مقادیر آستانه آموزش داده می شود. در طول فرآیند آموزش، شبکه عصبی BP سعی می کند وزن های بهینه و آستانه های بهینه را بر اساس داده های ورودی و خروجی بیاموزد تا شبکه بتواند خروجی واقعی را بی نهایت نزدیک به خروجی مورد نظر کند و در نتیجه به هدف کاهش خطای مدل و پیش بینی موفقیت آمیز داده ها. شبکه های عصبی BP معمولاً از یک لایه ورودی، یک لایه پنهان و یک لایه خروجی تشکیل شده اند. هر لایه دارای تعدادی نورون است و مقدار هر نورون از طریق یک تابع فعال سازی به داده های ورودی متصل می شود. لایه ورودی یک شبکه عصبی چند لایه است که ورودی ها را از نورون های دیگر دریافت می کند. لایه پنهان بخش اصلی شبکه عصبی BP است و وظیفه محاسبه مقادیر همه نورون ها و ارسال آنها به لایه خروجی را بر عهده دارد. لایه خروجی یک شبکه عصبی تک لایه است که وظیفه خروجی دادن مقادیر پیش بینی شده را بر عهده دارد. تابع فعال سازی عامل کلیدی است که اثر یادگیری شبکه را تعیین می کند. الگوریتم گرادیان نزول معمولاً برای آموزش شبکه استفاده می شود. در شکل ۲، گره i نورون در لایه ورودی شبکه عصبی، نورون در لایه پنهان j شبکه عصبی، و نورون در لایه خروجی k شبکه عصبی است. پس از دریافت محرک خارجی، لایه ورودی سیگنال محرک را از لایه ورودی به لایه پنهان ارسال می کند. لایه پنهان نقش بسیار مهمی به عنوان مرکز پردازش اطلاعات ایفا می کند. بیان هر ورودی این لایه در رابطه (۱) نشان داده شده است.

$$I_{qi} = \sum_j X_{ji} O_{qj} \quad (1)$$

در معادله (۱)، X_{ji} گره j و ضریب وزن گره i است. O_{qi} مقدار برداری خروجی گره i است. وقتی مقدار آستانه گره j θ_j باشد، محدودیت های زیر وجود دارد.

$$A' = I_{qj} - \theta_j \quad (2)$$

در معادله (۲)، A' نتیجه خروجی واقعی لایه پنهان است. j نشان دهنده مقدار خروجی واقعی گره در این زمان است که در معادله (۳) نشان داده شده است.

$$O_{pj} = \frac{1}{1 + e^{-A}} \quad (3)$$

در این مرحله، محاسبه مقدار ورودی گره k در لایه خروجی شبکه عصبی BP در رابطه (۴) نشان داده شده است.

$$O_{pk} = \frac{1}{1 + e^{-A}} \quad (4)$$

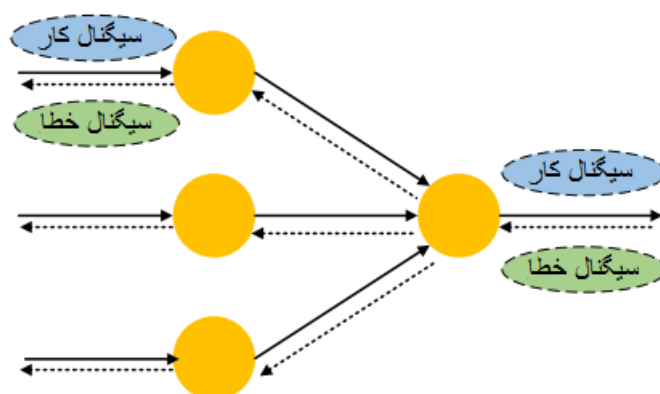
به همین ترتیب، X_{kj} ضریب وزن گره k و گره j است. O_{qj} مقدار برداری خروجی گره j است. وقتی مقدار آستانه گره لایه خروجی θ_k باشد، محدودیت‌های زیر وجود دارد.

$$B' = I_{qk} - \theta_k \quad (5)$$

از رابطه (۵) می‌توان دریافت که B' نتیجه خروجی واقعی لایه خروجی است و مقدار بردار خروجی واقعی گره k در این زمان در رابطه (۶) نشان داده شده است.

$$O_{pk} = \frac{1}{1 + e^{-B}} \quad (6)$$

الگوریتم رایج BP دو مسیر دارد: انتشار به جلو و انتشار به عقب. شبکه عصبی مورد استفاده برای فرآیند طبقه بندی عناصر حسابداری عمدتاً به دو بخش تقسیم می‌شود: آموزش نمونه و تشخیص الگو. آموزش نمونه عمدتاً برای جمع آوری حجم زیادی از داده‌ها در فعالیت‌های اقتصادی برای آموزش مدل در مقادیر زیاد است. با توجه به ویژگی‌های اقتصادی آن، این مدل می‌تواند فعالیت‌های تجاری اقتصادی مختلف را متمایز کند. شناسایی الگو عمدتاً ویژگی‌های اقتصادی را به عنوان بردار ورودی می‌گیرد، استانداردهای حسابداری مربوطه را جستجو می‌کند و در نهایت ورودی‌های حسابداری مختلف را به عنوان مقادیر بردار خروجی به دست می‌آورد. تصویر مسیر انتشار آن در شکل ۳ نشان داده شده است.

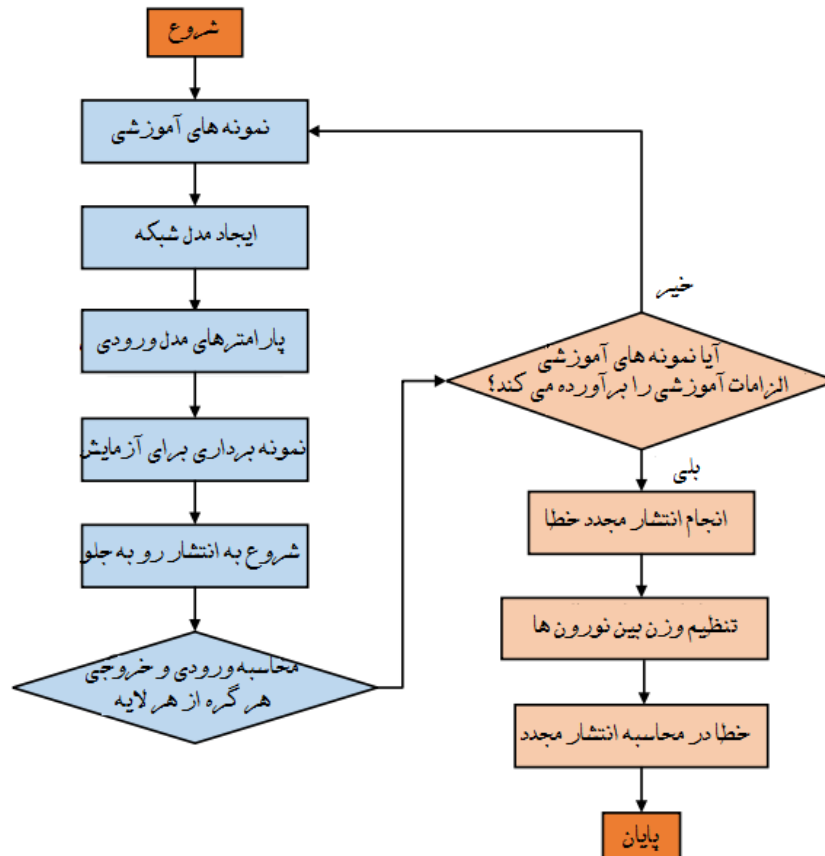


شکل ۳- نقشه راه انتشار سیگنال پرسپترون در شبکه عصبی

شکل ۳ مسیر انتشار سیگنال پرسپترون را در شبکه عصبی BP نشان می‌دهد. در میان آنها، فلش خط جامد نشان دهنده انتقال رو به جلو سیگنال کاری است، یعنی انتقال رو به جلو از داده‌های اقتصادی به ورودی حسابداری. فلش خط نقطه نشان دهنده بازخورد معکوس سیگنال خطا در ورودی حسابداری است. با آموزش مداوم مدل شبکه عصبی می‌توان ورودی‌های حسابداری مطابق با داده‌های فعالیت اقتصادی و استانداردهای حسابداری را به دست آورد. نمودار جریان عمومی شبکه عصبی BP در شکل ۴ نشان داده شده است.

شکل ۴ نمودار جریان شبکه عصبی BP را نشان می‌دهد. هنگامی که شبکه عصبی برای ساخت مکانیزم تایید عنصر حسابداری اعمال می‌شود، عمدتاً به سه مرحله تقسیم می‌شود: آماده سازی، یادگیری و طبقه بندی در مرحله آماده سازی، تکمیل انتخاب نمونه‌های آموزشی، تعیین ساختار و پارامترهای مدل و آموزش مدل در مرحله یادگیری الزامی

است. در نهایت از مدل شبکه برای تایید و طبقه بندی عناصر حسابداری فعالیت های اقتصادی استفاده می شود. در فرآیند آموزش کل مدل، از آنجایی که شبکه عصبی BP به راحتی در بهینه محلی قرار می گیرد، لازم است آموزش مدل را چندین بار تکرار کرد تا نتایج طبقه بندی بهتری به دست آید.



شکل ۴- نمودار جریان شبکه عصبی BP

۳-۲- ساخت مدل توصیه در سیستم تجارت الکترونیک شخصی مبتنی بر چند عامل

رواج و توسعه اینترنت، صنعت نوظهور تجارت الکترونیک را به سرعت توسعه داده است [۲۰]. با افزایش انتخاب تجارت الکترونیک، مشکل اضافه بار اطلاعات جدی تر می شود. کاربران اغلب در میان هزاران اطلاعات محصول گم می شوند و نمی توانند به سرعت محصولات مورد نیاز خود را پیدا کنند [۲۱]. بنابراین، سیستم توصیه شخصی بسیار مهم است، زیرا می تواند به مشتریان کمک کند تا به سرعت و با دقت اطلاعات مورد نیاز را از داده های انبوه پیدا کنند. سیستم توصیه تجارت الکترونیک شخصی سازی شده عمدتاً به ابزارهای فنی برای تجزیه و تحلیل پرتیر مشتری و ترجیحات شخصی و پیش بینی رفتار ترجیحی آنها برای توصیه محصولات مناسب اشاره دارد. به منظور غلبه بر کاستی های سیستم تجارت الکترونیک شخصی سازی شده سنتی، این تحقیق هوش مصنوعی را برای نوآوری سیستم توصیه شخصی سنتی معرفی می کند.

در حال حاضر، سه سیستم پرکاربرد برای سیستم های شخصی سازی تجارت الکترونیک، سیستم های توصیه بر اساس قوانین مربوطه، سیستم های توصیه بر اساس انتخاب محتوا و سیستم های توصیه با استفاده از فیلتر مشترک هستند. در این میان آخرین سیستم توصیه بهترین اثر را دارد که هسته اصلی آن نقش الگوریتم فیلتر مشارکتی در پیش بینی آیتام است.

$$\omega = (\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_n) \quad (7)$$
$$w(t, \vec{d}) = \frac{(1 + \log(tf(t, \vec{d}))) \times \log_2(N/n_t)}{\sqrt{\sum_{r \in \vec{d}} [(1 + \log(tf(t, \vec{d}))) \times (\log_2(N/n_t))]^2}} \quad (8)$$
$$p = (t_1, t_2, t_3, \dots, t_m) \quad (9)$$
$$\text{sim}(a, b) = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|} \quad (10)$$

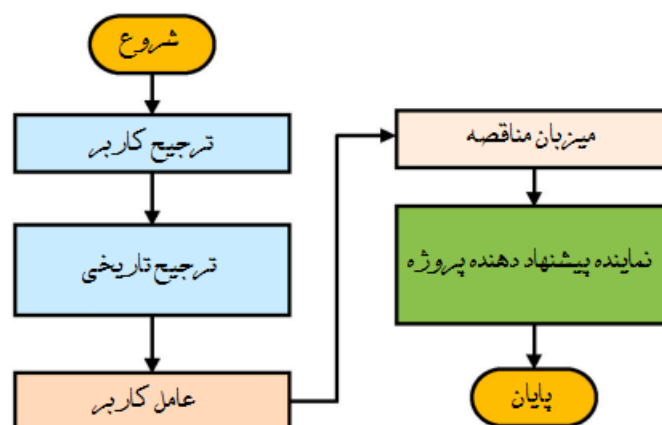
```

graph TD
    A[شناسایی کاربر] --> B[سیستم توصیه تجارت الکترونیک]
    B --> C[مشاوره تخصصی]
    B --> D[مشاوره عمومی]
    B --> E[مشارکت بازرگانی]
  
```

شکل ۵ - نمودار ساختار سیستم تجارت الکترونیک شخصی تحت موتور توصیه چند هوشمند.

در شکل ۵، سیستم تجارت الکترونیک شخصی شده مبتنی بر موتور توصیه چندهوشمند که توسط تحقیق پیشنهاد شده است، عمدتاً شامل شناسایی کاربر، جمع آوری اولویت، ماژول بازخورد و ماژول توصیه می شود [۲۷]. در میان آنها، ماژول توصیه مهمترین بخش کل سیستم است. این تحقیق از الگوریتم های هوشمندی برای بهینه سازی آن استفاده می کند، به طوری که اثر توصیه آن دیگر محدود به محتوای کاربر نیست، بلکه می تواند داده های کاربر را از جنبه های بیشتری تجزیه و تحلیل کند تا نتایج توصیه ها با دقت بالاتر و اثر توصیه بهتر به دست آید. در کل سیستم، پس از ارسال اطلاعات توسط کاربر، سیستم رفتار خرید کاربر را ثبت و تجزیه و تحلیل می کند تا بازخورد مجموعه توصیه های شخصی شده را برای ترجیحات محصول کاربر دریافت کند. در سیستم توصیه چندهوشمند، ماژول شناسایی کاربر عمدتاً مشخص می کند که کاربر وارد شده یک مشتری جدید است یا یک مشتری قدیمی. اگر مشتری جدید باشد، یک شناسه منحصر به فرد به او اختصاص داده می شود. اگر کاربر قدیمی هستید، می توانید تنظیمات برگزیده علاقه آنها را مستقیماً بازیابی کنید.

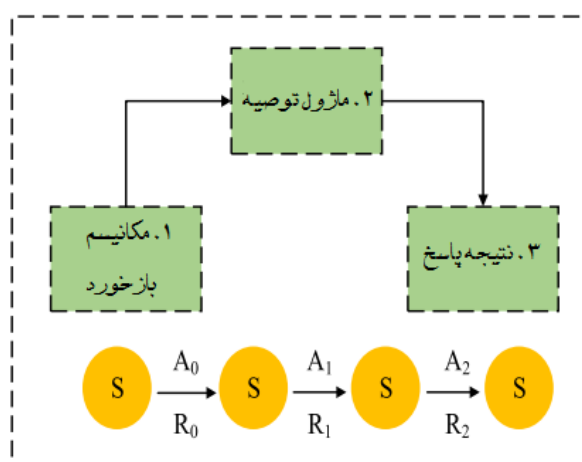
مجموعه اولویت ها عمدتاً برای جمع آوری ترجیحات خرید شخصی کاربران پس از فرآیند شناسایی کاربر، و ذخیره داده های ترجیحی کاربر در پایگاه داده و سپس صدور دستورالعمل ها به ماژول توصیه است. به عنوان هسته کل سیستم، ماژول توصیه اطلاعات را از مجموعه ترجیحی دریافت می کند و محصول را با توجه به تقاضای کاربر توصیه می کند. نمودار جریان اصلی ماژول توصیه در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶ - نمودار جریان ماژول توصیه شده

شکل ۶ نمودار جریان ماژول توصیه را نشان می دهد. عامل کاربر عمدتاً هر درخواست را از کاربر دریافت می کند و اطلاعات ترجیحی کاربر را به میزبان حراج منتقل می کند. برخی از داوطلبان آمار و تجزیه و تحلیل اطلاعات ترجیحی را انجام می دهند و سپس داده های به دست آمده را تجزیه و تحلیل می کنند. عامل پیشنهاد پروژه، اطلاعات محصول قبلی و استراتژی توصیه را جمع آوری می کند، طرح پیشنهادی نهایی و بازخوردها را به عامل کاربر می دهد، بنابراین یک سری از فرآیندهای توصیه را تکمیل می کند. الگوریتم یادگیری Q یکی از روش های یادگیری تقویتی است که یک فرآیند یادگیری ساده است زیرا نیازی به ساخت مدل ندارد و می توان خط مشی بهینه را با تعامل مستقیم با محیط آموخت [۲۸]. این الگوریتم با ماژول توصیه سیستم تجارت الکترونیک شخصی ترکیب شده و بدون نیاز به ساخت مدل در یک محیط مارکوفین تست شده است. فرآیند یادگیری در شکل ۷ در زیر نشان داده شده است.

شکل ۷ روند یادگیری ماژول توصیه را نشان می دهد که الگوریتم یادگیری هوشمند Q را در خود جای داده است. الگوریتم یادگیری Q به عنوان نوعی الگوریتم یادگیری تقویتی، از مزیت دستیابی به خط مشی بهینه بدون مدلسازی برخوردار است. در این تحقیق از الگوریتمی برای بهینه سازی مدل توصیه سنتی استفاده شده است، به طوری که مدل پیشنهادی نهایی نه تنها می تواند نیازهای محتوایی کاربران را در نظر بگیرد، بلکه نیازهای محتوایی کاربران را نیز در نظر می گیرد. از آنجایی که الگوریتم یادگیری نیازی به ساخت مدل ندارد، فقط باید تا زمانی که بهترین پاسخ بهینه در طول فرآیند یادگیری بالا به دست آید، یادگیری را ادامه داد.



شکل ۷ - نمودار فرآیند یادگیری ماژول توصیه هوشمند.

۴. نتایج

۴-۱- مقایسه عملکرد تحت مدل های مختلف حسابداری

برای بررسی عملکرد مدل های مختلف حسابداری و نشان دادن برتری سیستم حسابداری مبتنی بر الگوریتم شبکه عصبی BP پیشنهاد شده در این مطالعه، داده های اقتصادی روزانه یک فروشگاه آنلاین برای تجزیه و تحلیل آماری انتخاب شده اند. تراکنش های اقتصادی آنلاین روزانه به عنوان بردار ورودی مدل و ورودی های حسابداری مختلف به عنوان مقادیر خروجی مدل برای آموزش مدل استفاده می شود. اطلاعات مجموعه داده در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- اطلاعات مجموعه داده

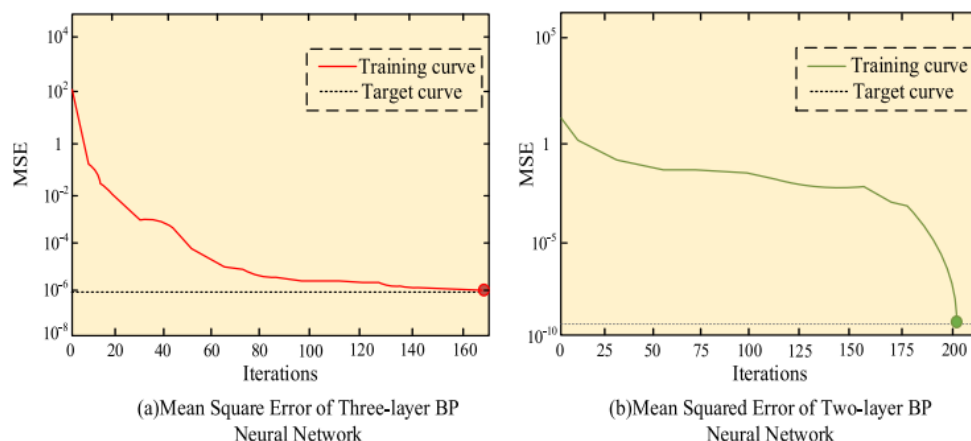
اطلاعات ورودی	خروجی مورد انتظار
ارزش پرداخت های خرید کالا	ورودی حسابداری ۱
ارزش دارایی های ثابت	ورودی حسابداری ۲
فروش کالا	ورودی حسابداری ۳
حقوق و دستمزد کارگران	ورودی حسابداری ۴
ذخیره مخارج روزانه	ورودی حسابداری ۵

همانطور که از جدول ۱ مشاهده می شود، مجموعه داده تجربی مورد استفاده در این مطالعه از شرکت شبکه پرداز سپاهان در شهر اصفهان به آدرس اینترنتی spsco.net می باشد. داده های بازاریابی روزانه اینپین فروشگاه آنلاین برای مطالعه برای آموزش شبکه عصبی BP انتخاب شده است. ابتدا پنج نوع داده به عنوان ورودی مدل شناسایی شد که

عبارتند از ارزش پرداختی خرید کالا، ارزش دارایی های ثابت، مبلغ فروش کالا، میزان حقوق و دستمزد کارکنان، فروشگاه روزانه. پنج نوع داده حسابداری به عنوان ورودی حسابداری ۱، ورودی حسابداری ۲، ورودی حسابداری ۳، ورودی حسابداری ۴، و ورودی حسابداری ۵ برجسب گذاری شده اند. شبکه عصبی BP آموزش دیده است. اگر یک داده ورودی باشد و ورودی های حسابداری آموزشی که در نهایت توسط مدل به دست می آید با دسته های ورودی مورد انتظار آن مطابقت نداشته باشد، قابلیت پردازش داده های مدل هنوز ضعیف است. اگر داده های ورودی با ورودی های صحیح به پایان برسد، مدل توانایی پردازش داده خوبی دارد. با داده های فوق، شبکه عصبی BP برای چندین تکرار آموزش داده می شود تا زمانی که شبکه بتواند پردازش ورود داده های حسابداری را به طور پایدار انجام دهد.

این تحقیق از نرم افزار متلب برای ایجاد مدل شبکه عصبی استفاده می کند که در آن تعداد گره ها در لایه ورودی ۶۲ گره، تعداد گره ها در لایه خروجی ۱۳، وزن اولیه و ضریب نرخ یادگیری هر دو روی ۰٫۱ تنظیم شده است. تابع تحریک تابع لگاریتمی S شکل را اتخاذ می کند و لایه پنهان Set لایه ۱ و لایه ۰ است. از آنجایی که نتایج آزمایش دستگاه های سخت افزاری مختلف ممکن است تفاوت های زیادی داشته باشند، مطالعه با استفاده از دستگاه کامپیوتری مشابه با پارامترهای اصلی انجام می شود.

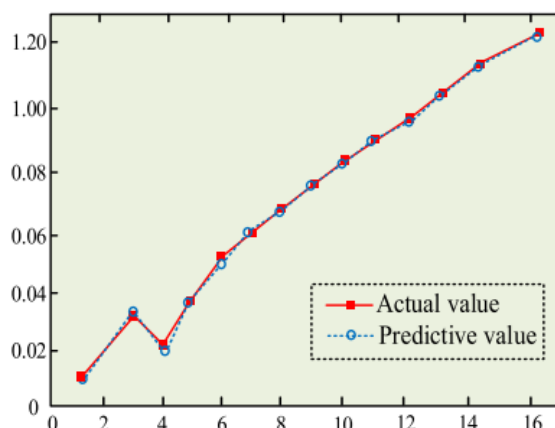
شکل ۸ میانگین بزرگی مربعات خطای مدل شبکه عصبی دو لایه BP و مدل شبکه عصبی BP سه لایه را نشان می دهد. شکل ۸ (a) بزرگی MSE مدل شبکه عصبی BP سه لایه را نشان می دهد. از شکل می توان دریافت که وقتی مدل حدود ۱۶۰ بار آموزش داده می شود، منحنی تمرین شروع به نزدیک شدن به منحنی هدف می کند و تثبیت می شود. در این مرحله، اندازه MSE مدل از ۱۰۲ در ابتدا به ۶-۱۰ کاهش می یابد و شروع به منطبق با منحنی خطای هدف می کند. شکل ۸ (b) اندازه MSE مدل شبکه عصبی دو لایه BP را بدون لایه های پنهان نشان می دهد. از شکل ۸ (ب)، می توان دید که مدل قبل از نزدیک شدن به منحنی هدف، برای حدود ۲۰۰ تکرار آموزش داده شده است، در این زمان اندازه MSE منحنی هدف ۱۰-۱۰ است. با این حال، از آنجایی که روند تغییر مدل پس از ۲۰۰ تکرار با منحنی هدف سازگار نیست، نشان می دهد که نتایج پیش بینی به اندازه شبکه عصبی سه لایه BP پایدار نیست. بنابراین، مدل شبکه عصبی BP سه لایه متعاقباً برای آموزش بیشتر سیستم حسابداری استفاده می شود.



شکل ۸- میانگین مقدار خطای مربع تحت مدل های مختلف شبکه عصبی

شکل ۹ نتایج آموزشی سیستم حسابداری را تحت مدل شبکه عصبی BP سه لایه نشان می دهد. با رشد فعالیت های تجاری اقتصادی، ورودی های حسابداری که مدل نیاز به محاسبه دارد نیز رشد می کند. زمانی که داده های فعالیت

اقتصادی و تجاری ۴ باشد، نتایج آزمون یک روند نزولی جزئی دارد و سپس افزایش می‌یابد. علاوه بر این، با مقایسه اندازه داده‌های واقعی و داده‌های پیش‌بینی شده در فعالیت‌های مختلف تجاری، مشخص می‌شود که سیستم حسابداری تحت مدل شبکه عصبی سه لایه BP می‌تواند ورودی‌های حسابداری را به خوبی پیش‌بینی کند و تفاوت بین ارزش واقعی و مقدار پیش‌بینی شده زیاد نیست. زمانی که داده‌های فعالیت اقتصادی ۴ باشد، خطای بین ارزش پیش‌بینی شده ورودی حسابداری و ارزش واقعی در این مدل تحقیق حداکثر ۰,۲۳ درصد است. برای بقیه داده‌های فعالیت اقتصادی، بیشتر خطاهای بین ارزش واقعی و مقدار پیش‌بینی شده حدود ۰,۰۱٪ است. به طور خلاصه، نشان می‌دهد که مدل ساخته شده توسط تحقیق می‌تواند ورودی‌های حسابداری را به خوبی پیش‌بینی کند.

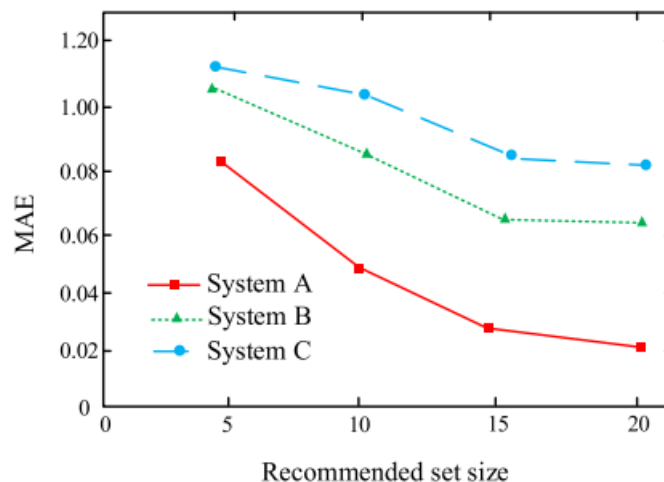


شکل ۹- نتایج آموزشی سیستم حسابداری تحت مدل شبکه عصبی سه لایه BP

۴-۲- آزمایش مدل و اثر کاربرد سیستم تجارت الکترونیک شخصی چند عامله

برای تأیید اثر پیش‌بینی توصیه شخصی مدل توصیه در سیستم تجارت الکترونیک شخصی شده چند عاملی، نتایج پیش‌بینی مدل توصیه و میانگین خطای مطلق پیش‌بینی شده (MAE) در سیستم‌های مختلف تجارت الکترونیک شخصی شده مقایسه می‌شوند. در فرآیند تأیید، اندازه مجموعه توصیه شده مشخص شده به ترتیب ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ است. نتایج مدل توصیه تحت سیستم تجارت الکترونیک شخصی سازی شده چند عاملی، مدل توصیه تحت الگوریتم فیلتر مشارکتی و مدل توصیه سنتی مقایسه شده است.

شکل ۱۰ مقادیر MAE را برای سه مدل پیشنهادی مختلف نشان می‌دهد. سیستم A نشان دهنده مدل توصیه تحت سیستم تجارت الکترونیک شخصی سازی شده چند عاملی است. سیستم B نشان دهنده مدل توصیه تحت الگوریتم فیلتر مشترک است. سیستم C نشان دهنده مدل توصیه سنتی است. در میان آنها، مقادیر MAE سیستم A در چهار مجموعه داده پیشنهادی به ترتیب ۰,۰۸۲، ۰,۰۴۷، ۰,۰۲۹ و ۰,۰۲۱ است. مقادیر MAE سیستم B در چهار مجموعه داده پیشنهادی به ترتیب ۰,۰۸۳، ۰,۰۶۶ و ۰,۰۶۲ است. سیستم C در چهار مجموعه داده پیشنهادی MAE در مجموعه داده به ترتیب ۰,۱۴، ۰,۰۵، ۰,۰۸۵ و ۰,۰۸۱ است. با مقایسه ۱۲ مجموعه مقادیر MAE، مشخص شد که مدل پیشنهادی ارائه شده در این مطالعه دارای کمترین مقدار MAE است، که نشان می‌دهد بهترین اثر پیش‌بینی را بر ترجیحات شخصی مشتریان دارد.



شکل ۱۰- میانگین مقادیر خطای مطلق مدل های توصیه تحت سیستم های مختلف تجارت الکترونیک

۵. نتیجه گیری

توسعه صنعت تجارت الکترونیک توصیه های شخصی را مهم تر می کند. در فعالیتهای اقتصادی تجارت الکترونیک، ناگزیر بر روش های حسابداری آن تأثیر می گذارد. بر این اساس، این مقاله تلاش می کند تا چگونگی تأثیر سیستم تجارت الکترونیک شخصی شده بر روش های حسابداری سنتی را در زمینه هوش مصنوعی بررسی کند. ابتدا، همراه با شبکه عصبی BP، یک آزمایش ابتکاری بر روی فرآیند تأیید عناصر حسابداری در روش حسابداری سنتی انجام می شود. این سیستم تحقیقات نوآورانه ای انجام داده است. نتایج تجربی نشان می دهد که مدل حسابداری ترکیب شده با شبکه عصبی سه لایه BP عملکرد بهتری دارد که می تواند نتایج ورودی حسابداری را با دقت بیشتری پیش بینی کند. خطای بین مقدار پیش بینی شده و مقدار واقعی ورودی حسابداری تحت این مدل حداکثر ۰,۲۳ درصد را به همراه دارد، در حالی که خطای بین بیشتر مقدار واقعی و مقدار پیش بینی شده حدود ۰,۰۱ درصد است.

مدل توصیه تحت سیستم تجارت الکترونیک شخصی سازی شده چند عاملی نیز می تواند ترجیحات شخصی کاربر را بهتر پیش بینی کند. در مقایسه با دو مدل پیشنهادی دیگر، مقدار پیش بینی شده این مدل به مقدار واقعی نزدیک تر است. این نشان می دهد که مدل توصیه تجارت الکترونیک همراه با فناوری هوشمند می تواند ترجیحات کاربران را به دقت پیش بینی کند تا توسعه اقتصاد تجارت الکترونیک را ارتقا دهد. در همین حال، روش حسابداری ترکیبی با شبکه عصبی برای فرآیند معاملات اقتصادی تجارت الکترونیک مساعدتر است. حسابداری وجوه فرآیند حسابداری را کارآمدتر و دقیق تر می کند. با توجه به عدم وجود مثال های عملی به عنوان پشتیبان داده ها، این تحقیق نیاز به بهبود بیشتر دارد.

منابع و مآخذ

- ۱- اشرف، الف.؛ مهتری، ف. (۱۴۰۲)، کاربرد هوش مصنوعی در حسابداری. یازدهمین کنفرانس بین المللی تحقیقات بین رشته ای در مدیریت، حسابداری و اقتصاد در ایران.
- ۲- سید مهدی، مهدوی (۱۴۰۱)، کاربرد هوش مصنوعی در حسابداری و حسابرسی. کنفرانس بین المللی تولید دانش بنیان و اشتغال آفرین با محوریت بسیج شهری.
- ۳- شکاری، رضا (۱۳۹۵)، هوش مصنوعی در مدیریت مالی، اولین همایش ملی رویکردهای نوین در حسابداری و مدیریت.

۴- محمودی فرد، ع.، ملکی، ع. (۱۴۰۲). تحلیل و بررسی انتقادی تاثیر هوش مصنوعی بر مدیریت مالی و ارزش تجاری در عصر دیجیتال استراتژی و امروزی، اولین کنفرانس ملی رهیافت های نوین مدیریت، اقتصاد، تجارت جهانی، حسابداری و بانکداری در هزاره سوم.

۵- میرزاده، ز.؛ باغگلی، م. (۱۴۰۲). کاربرد هوش مصنوعی در حوزه حسابداری و حسابرسی، اولین کنفرانس بین المللی توانمندی مدیریت، مهندسی صنایع، حسابداری و اقتصاد.

۶- نظریور، م.؛ حسینی شیروانی، م. (۱۳۹۹). کاربرد هوش مصنوعی در حسابرسی مالیاتی، نشریه دانش حسابرسی، دوره ۲۰، شماره ۴.

۷- وقفی، سیدحسام (۱۳۹۸)، کاربرد الگوریتم هوش مصنوعی در پیش بینی ورشستگی با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی و حسابداری در شرکت های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران، نشریه تصمیم گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۴، شماره ویژه نامه ۱، صفحات ۶۲-۷۷.

[1] S. Mohan, O. Shoghli, A. Burde, et al., Low-power drone-mountable real-time artificial intelligence framework for road asset classification, *Transport. Res. Rec.* 2675 (1) (2021) 39–48.

[2] M. Fisher, B. Doran, The role of artificial intelligence in the evolution of accounting systems, *Account. Rev.* 95 (2) (2020) 107–130.

[3] S. Chowdhury, A. Hens, S.K. Lahiri, et al., Performance enhancement of commercial ethylene oxide reactor by artificial intelligence approach, *Int. J. Chem. React. Eng.* 20 (2) (2021) 237–250.

[4] T.T. Nguyen, M. Newby, J. Macaulay, Financial forecasting with artificial intelligence: a review of the literature and directions for future research, *Int. J. Forecast.* 38 (1) (2022) 177–196.

[5] C.O. Brown, M. Ravallion, D. Walle, can we trust shoestring evaluations? *World Bank Econ. Rev.* 37 (1) (2023) 102–117.

[6] A.V. Barenji, W.M. Wang, Z. Li, et al., Intelligent E-commerce logistics platform using hybrid agent-based approach, *Transport. Res. E Logist. Transport. Rev.* 126 (6) (2019) 15–31.

[7] A.S. Al-Adwan, M. Alrousan, A. Al-Soud, et al., Revealing the black box of shifting from electronic commerce to mobile commerce: the case of Jordan, *J. Theor. Appl. Electron.Commer. Res.* 14 (1) (2019) 51–67.

[8] M. Zhu, Implementation of support-vector machine algorithm to develop a model for electronic commerce energy regulatory system, *Energy Rep.* 7 (3) (2021) 2703–2710.

[9] Y. Song, H.S. Lim, J. Oh, we think you may like this": an investigation of electronic commerce personalization for privacy-conscious consumers, *Psychol. Market.* 38 (10) (2021) 1723–1740.

[10] H.J. Li, Z. Bu, Z. Wang, et al., Dynamical clustering in electronic commerce systems via optimization and leadership expansion, *IEEE Trans. Ind. Inf.* 16 (8) (2020) 5327–5334.

[11] C. Burgos, J.C. Cortés, I.C. Lombana, et al., Modeling the dynamics of the frequent users of electronic commerce in Spain using optimization techniques for inverse problems with uncertainty, *J. Optim. Theor. Appl.* 182 (2) (2019) 785–796.

[12] T. Hoang, H.K. Nguyen, H.T. Nguyen, Towards an economic recovery after the COVID-19 pandemic: empirical study on electronic commerce adoption of small and medium enterprises in Vietnam, *Manag. Market.* 16 (1) (2021) 47–68.

[13] K. Hanna, O. Stanislavyk, O. Kovalenko, Essence and calculation of financial potential of the enterprise, *Economics Finances Law* (2) (2021) 23–26.

- [14] M.A. Rahim, A. Afthanorhan, N.F. Ilias, et al., Preliminary study on educational game-based learning approach in financial accounting course: bicycle accounting classification game, *Revista Gestao ~ Inovaç~ ao e Tecnologias* 11 (2) (2021) 491–509.
- [15] A. Al-Delawi, The impact of accounting information system on performance management, *J. Manag. Stud.* 21 (2) (2020) 36–48.
- [16] W. Dai, P. Hu, “Application of BP neural network in the analytic hierarchy process of person-post evaluation model, *J. Supercomput.* 76 (9) (2019) 12–18.
- [17] X. Du, Q. Ao, L. Qi, Application of improved interactive multimodel algorithm in player trajectory feature matching, *Complexity* 2021 (4) (2021) 8–13.
- [18] W.H. Ba ngyal, J. Ahmad, Optimization of neural network using improved bat algorithm for data classification, *J. Med. Imaging Health Inform.* 9 (1) (2019) 669–680.
- [19] L. Hai-Tao, S. Yuan, Corrosion prediction of marine engineering materials based on genetic algorithm and BP neural network, *Mar. Sci.* 44 (10) (2020) 33–38.
- [20] W.F. Sun, C.X. Tan, Z.M. Wang, et al., Prediction of crustal stress of deep-buried tunnels based on Bp artificial neural network, *J. Geomechanics* 13 (3) (2022) 227–232.
- [21] Z. Asadgol, A. Badirzadeh, H. Mirahmadi, et al., Simulation of the potential impact of climate change on malaria incidence using artificial neural networks (ANNs), *Environ. Sci. Pollut. Control Ser.* 30 (30) (2023) 75349–75368.
- [22] W.A. Metekia, A.G. Usman, B.H. Ulusoy, et al., Artificial intelligence-based approaches for modeling the effects of spirulina growth mediums on total phenolic compounds, *Saudi J. Biol. Sci.* 29 (2) (2022) 1111–1117.
- [23] C. Shimon, G. Shafat, I. Dangoor, et al., Artificial intelligence enabled preliminary diagnosis for COVID-19 from voice cues and questionnaires, *J. Acoust. Soc. Am.* 149 (2) (2021) 1120–1124.
- [24] K. Zhao, W. Jiang, X. Jin, et al., Artificial intelligence system based on the layout effect of both sides in volleyball matches, *J. Intell. Fuzzy Syst.* 40 (2) (2021) 3075–3084.
- [25] F.D. Pretis, L. Jürgen, W. Peden, Artificial intelligence methods for a Bayesian epistemology-powered evidence evaluation, *J. Eval. Clin. Pract.* 27 (3) (2021) 504–512.
- [26] K. Ichimasa, K. Nakahara, S.E. Kudo, et al., Novel "resect and analysis" approach for T2 colorectal cancer with use of artificial intelligence, *Gastrointest. Endosc.* 96 (4) (2022) 665–672.
- [27] M.C. Chiu, K.H. Chuang, applying transfer learning to automate annotation in an omni-channel system – a case study of a shared kitchen platform, *Int. J. Prod. Res.* 2021 (4) (2021) 1–16.
- [28] A. Asatiani, P. Malo, P.R. Nagbl, et al., Sociotechnical envelopment of artificial intelligence: an approach to organizational deployment of inscrutable artificial intelligence systems, *J. Assoc. Inf. Syst. Online* 22 (2) (2021) 325–352.
- [29] J. Song, X. Qu, Z. Hu, et al., A subgraph-based knowledge reasoning method for collective fraud detection in E-commerce, *Neurocomputing* 461 (21) (2021) 587–597.