فصلنامه علمی ـ پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال نهم، شماره ۲۲، پاییز ۹۰
صفحات ۱ تا ۲۱

تعیین نقطه سفارش مجدد برای خرید کالا با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در شرکت‌های بازرگانی

احمد جعفرنژاد*
حنان عموزاد مهدیرجی**
جواد عموزاده***

چکیده

پیشرفت فناوری‌های ساخت، تولید و متعاقباً گسترش و تنوع محصولات جدید با خصوصیات ویژه و پیدایش روز افزون مفاهیم مدیریتی و کاربرد اصول بهره‌وری در سازمان‌ها باعث شده تا مدیران همواره در جهت مدیریت بهینه کالا و مواد گام بر دارند. با توسعه سریع ابزار و روش‌های علمی، بسیاری از مفاهیم، اصول و روابط کلاسیک در زمینه خرید، نگهداری، سفارش دهی و انبارداری بازنگری و تکامل یافته‌اند. این بازنگری‌ها خصوصاً در هوش مصنوعی این امکان را فراهم می‌آورد تا بتوان بسیاری از شرایط زمانی و مکانی خاص در مورد الگوهای تصمیم را به کار گرفت. شبکه عصبی مصنوعی نیز به عنوان شاخه‌ای از هوش مصنوعی در بسیاری از مسائل پیش‌بینی و تقریب از قابلیت کاربرد فراوانی برخوردار است.

در این تحقیق برخی مفاهیم جدید درباره نقطه سفارش معرفی و بررسی شده است. بدین منظور برای تعیین میزان مصرف، از شبکه عصبی مصنوعی و برای ترسیم زمان انتظار سفارش‌ها، از منحنی نرمال که نقش عمده‌ای در حل مسائل کاربردی دارد، استفاده شده است. نتایج این ترکیب نشان می‌دهد که مدل مورد بررسی با لحاظ نمودن عوامل متعدد تاثیرگذار بر تقاضا نتایج معتبری را در مقایسه با مدل‌های سنتی ارائه می‌دهد.

واژگان کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی، انبارداری، زمان انتظار سفارش‌ها، نقطه سفارش مجدد.

---

* دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایران.
** دانشجوی دکتری مدیریت دانشگاه تهران، ایران (مسئول مکاتبات)Email:hannanvictor@yahoo.com
*** کارشناس ارشد مدیریت، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۲۰ **تاریخ پذیرش: ۸۹/٤/۱۱**

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

تدارکات، انبارداری و توزیع از مهمترین ارکان سازمان‌های تولیدی و خدماتی و به بیان دیگر شاهرگ عملیاتی این نوع سازمان‌ها است. قسمت اعظم سرمایه در گردش سازمان‌های تولیدی در انبارها تجمع می‌یابد و بیشترین سهم بودجه سالیانه مربوط به بخش تدارکات است. خریدهای به موقع و به اندازه، نگهداری صحیح و تحویل به موقع و بدون نقص کالاها، مقابله با پدیده کمبود کالا و به روز نگه داشتن سیستم برنامه‌ریزی و تدارکات بر اساس آخرین وضعیت تولید و مصرف کالا و در نهایت پایین نگهداشتن کلیه هزینه‌ها امری ظریف، تخصصی و علمی است که بدون درک صحیح و شناخت کافی از ماهیت کالاهای خریداری و انبار شده حاصل نخواهد شد. یک مدیر تدارکات یا انبار باید با استفاده بهینه از منابع پولی، فضای در دسترس و سیستم‌های کنترلی و مدل‌های تصمیم‌گیری پویا از کمبود یا فزونی کالاها در انبار پیشگیری نماید.

جهت‌گیری کلی تحقیق حاضر شناسایی کلیه عوامل مرتبط با تعیین نقطه سفارش خرید با توجه به موجودی انبارها است. پس از شناسایی شاخص‌های تعیین کننده در ارزش کالا و متعاقب آن چند شاخصه شدن فرآیند تصمیم‌گیری، نحوه نگرش مدیران به این شاخص‌ها مطالعه می‌شود. از آنجا که روش طبقه‌بندی سنتی قادر به تجزیه و تحلیل بیش از دو شاخص نیست، در مدل‌سازی این شاخص‌ها باید دقت زیادی به عمل آورد.

در شرایط فعلی مدل‌های تعیین نقطه سفارش شامل کلیه شاخص‌ها و ملاک‌های موثر نمی‌شود. همچنین کارشناسان فروش و بازاریابی شرکت‌ها در تعیین نقطه سفارش صرفاً بر مبنای دو عامل سرعت مصرف و زمان انتظار با مشکل مواجه‌اند و سعی در منظور نمودن سایر شرایط و مفروضات دارند. با افزایش شاخص‌های تصمیم‌گیری باید اصلاحاتی در تعیین نقطه سفارش اعمال شود. بر این اساس، اهداف تحقیق عبارتند از:

۱. شناسایی شاخص‌ها و معیارهای موثر در تعیین نقطه سفارش؛

۲. پیشنهاد روشی برای توسعه مدل تعیین نقطه سفارش بر اساس معیارهای جدید؛

www.SID.ir

۳. به‌کارگیری شبکه عصبی مصنوعی به عنوان روشی برای حل مسئله میزان مصرف.

از آنجا که در این تحقیق سعی شده برای مسئله نقطه سفارش کالاها راه‌حلی ارائه شود، این تحقیقی کاربردی بوده و از نظر روش از نوع مدل‌سازی ریاضی است.

تعیین نقطه سفارش بر اساس شاخص‌های موثر در امر فروش و زمان انتظار بر اساس توزیع نرمال، هدف اصلی و بارزترین ایدئولوژی تحقیق است. مدل‌های قبلی تنها بر اساس سرعت مصرف و زمان انتظار ثابت به تعیین نقطه سفارش می‌پردازند. حال آنکه در سیستم‌های فروش و بازرگانی عوامل متعددی چون قیمت، تبلیغات، هزینه‌های گمرکی و غیره موثر هستند. توجه به این عوامل در پیش‌بینی میزان فروش آتی بسیار حائز اهمیت است. همچنین به‌کارگیری منحنی که بتواند خصوصیات زمان انتظار رسیدن سفارش‌ها را به خوبی پوشش دهد باعث جلوگیری از کمبود کالا در انبار خواهد شد.

قلمرو تحقیق حاضر، کالاهای پزشکی شرکت تجهیزات پزشکی مدیسان و اطلاعات فروش شرکت مذکور در فاصله سال‌های ۸۵ تا ۸۷ است.

مبانی نظری تحقیق

از مسئولیت‌های مهم و اساسی واحدهای تجاری، برنامه‌ریزی و کنترل موجودی است. فعالیت‌های متمرکز با عنوان کنترل موجودی، همواره مورد توجه مدیران سازمان‌ها بوده است. در این خصوص، وظیفه بخش کنترل موجودی و سفارش‌ها این بوده که با توجه به اهداف و استراتژی‌های کل سازمان و مجموعه عوامل و شرایط حاکم بر آن، روش‌ها و سیاست‌هایی اتخاذ و اجرا شود که برای سازمان سودآور باشد.

موجودی و انبارداری

در ادبیات مدیریت موجودی‌ها، واژه موجودی به معنی "اجناس، مصالح، مواد و قطعاتی است که برای فروش در واحد تجاری مورد مصرف قرار می‌گیرند". در این تعریف از واژه "مصرف" استفاده شده است. بنابراین دارایی‌هایی نظیر ساختمان، ماشین‌آلات و غیره جزء موجودی‌ها قلمداد نمی‌شوند [۵].

Archive of SID

www.SID.ir

انبارداری یک خدمت اقتصادی بوده و به معنی نگهداشتن کالا به منظور عرضه به موقع یا گسترش مدت عرضه آن است به نحوی که کالا برای مدت بیشتری قابل دسترس باشد. انبارها در اقتصاد حلقه‌هایی از زنجیره تولید، انتقال، توزیع و مصرف هستند و نقش اتصال و واسطه را در انتقال کالا از مناطق تولید به بازارهای مصرف و توزیع محلی دارند. بهایی که هر مصرف کننده می‌پردازد برابر مجموع قیمت کالا، هزینه حمل و نقل، هزینه انبارداری و سود فروشنده است. هزینه‌های انبارداری و حمل نقل اغلب مبلغ قابل ملاحظه‌ای را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین استفاده از شیوه انبارداری صحیح موجب کاهش چنین هزینه‌هایی شده و در نهایت به تقلیل بهای پرداختی خواهد انجامید. [۴]

درصد زیادی از سرمایه سازمان‌های تجاری و بازرگانی را مواد اولیه و کالاهای ساخته شده تشکیل می‌دهد، لذا نگهداری و مراقبت دقیق آنها نیازمند برقراری یک نظام صحیح برای کنترل موجودی انبار است [۱].

نقطه سفارش

برای ایجاد یک سیستم کنترل موجودی کارا و اجتناب از موجودی‌های مازاد یا کسری موجودی باید مقدار مناسب هر بار سفارش کالا در شرایط متفاوت را تعیین نمود. این عامل نقش مهمی در ساختار سفارش‌ها دارد و "نقطه سفارش" نامیده می‌شود. در سیستم‌های سفارش‌ها معمولاً فواصل زمانی تحویل و سرعت مصرف در دوره‌های مختلف مد نظر می‌باشند. با توجه به عوامل متغیر فوق باید ضمن جمع‌آوری و تحلیل دقیق داده‌ها، مقادیر نقطه سفارش با روش‌های علمی و کاربردی به نحو صحیح تعیین شوند. روش‌های ساده‌ای بر اساس حداکثر فاصله زمانی تحویل، حداکثر سرعت مصرف، حداکثر مصرف در فاصله زمانی تحویل و نظایر آن برای این منظور استفاده می‌شود [۵].

روش دلفی

روش دلفی در سال ۱۹۵۹ توسط شرکت تحقیقاتی رند در آمریکا معرفی شد. به‌طور خلاصه دلفی فرآیند سازماندهی نوعی ارتباط مکتوب و غیرهم‌زمان میان یک

www.SID.ir

گروه بزرگ حل مسئله است که متناسب با نوع مسئله، ویژگی‌های گروه و اهداف حل مسئله می‌باشد [۱۴]. در مسائلی که دانش موجود پاسخ دقیقی برای آنها ندارد، بهترین روش، مراجعه به نظرات خبرگان آن موضوع است. هدف اکثر کاربردهای روش دلفی کاوش قابل اطمینان وخلاقانه نظرات به منظور تولید اطلاعات مناسب جهت تصمیم‌گیری است [۱۵]. گروهی از اندیشمندان معتقدند روش دلفی شامل مراحل تعریف مسئله، انتخاب اعضای هیئت تصمیم‌گیرنده بر اساس مهارت‌های مورد نیاز، طراحی و ارسال پرسشنامه، دریافت و تجزیه و تحلیل پاسخ‌های پرسشنامه، بررسی میزان اجماع حاصل شده در پاسخ خبرگان و در صورت نیاز تهیه اطلاعات درخواستی و طبقه‌بندی پاسخ‌ها و تکرار این فرآیند تا حصول توافق نظر میان خبرگان است [۱۴].

شبکه‌های عصبی مصنوعی

شبکه‌های عصبی را می‌توان با اغماض زیاد، مدل‌های الکترونیکی از ساختار عصبی مغز انسان نامید. مکانیسم فراگیری و آموزش مغز اساساً بر تجربه استوار است. مدل‌های الکترونیکی شبکه‌های عصبی طبیعی نیز بر اساس همین الگو بنا شده‌اند و روش برخورد این مدل‌ها با مسائل و روش‌های محاسباتی که به‌طور معمول توسط سیستم‌های کامپیوتری در پیش گرفته شده‌اند، تفاوت دارد.[۳] شبکه‌های عصبی با قابلیت قابل توجه در استنتاج معانی، از داده‌های پیچیده یا مبهم، برای استخراج الگوها و شناسایی روشهایی که آگاهی از آنها برای انسان و دیگر روش‌های کامپیوتری بسیار پیچیده و دشوار است، به کار گرفته می‌شوند. شبکه عصبی تربیت یافته می‌تواند به عنوان یک متخصص در مقوله اطلاعاتی‌ای که برای تجزیه و تحلیل به آن داده شده، به حساب آید. از این متخصص می‌توان برای برآورد وضعیت‌های دلخواه جدید و جواب سؤال‌های " چه می‌شود اگر " استفاده کرد.[۲]

چگونگی اداره حجم انبوه اطلاعات و استفاده موثر از آنها در بهبود تصمیم‌گیری، از موضوعات بحث برانگیز در عصرحاضر است. یکی از مسائل مهم تحقیقاتی در زمینه علوم کامپیوتر، اجرای مدلی شبیه به سیستم داخلی مغز انسان برای تجزیه و تحلیل سیستم‌های مختلف بر اساس تجربه است. در این راستا شبکه‌های

www.SID.ir

عصبی یکی از پویاترین حوزه‌های تحقیق در دوران معاصر هستند، که افراد متعددی از رشته‌های گوناگون علمی را به خود جلب کرده‌اند. کاربرد شبکه‌های عصبی و الگوریتم‌های ژنتیک در حل مسائل پیچیده، این روزها بیش از پیش رواج یافته است.[۲]

شبکه‌های عصبی یک تکنیک پردازش اطلاعات مبتنی بر روش سیستم‌های عصبی بیولوژیکی مانند مغز و پردازش اطلاعات است. مفهوم بنیادی شبکه‌های عصبی، ساختار سیستم پردازش اطلاعات است که از تعداد زیادی واحدهای پردازشی تحت عنوان نورون مرتبط با شبکه‌ها تشکیل شده‌اند. سلول عصبی بیولوژیکی یا نورون، واحد سازنده سیستم عصبی در انسان است.[۷] یک نورون از بخشهای اصلی زیر تشکیل شده است:

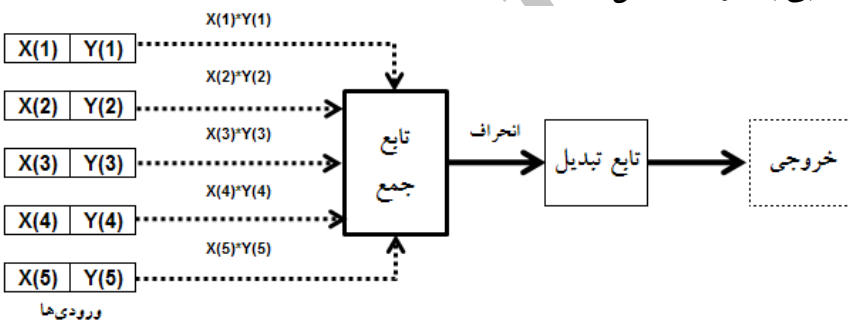
- بدنه سلولی که هسته در آن است و سایر قسمتهای سلولی از آن منشأ گرفته است.
- هسته.
- آکسون که وظیفه آن انتقال اطلاعات از سلول عصبی است.
- دندریت که وظیفه آن انتقال اطلاعات از سلول های دیگر به سلول عصبی است.

مزیت اصلی شبکه‌های عصبی، قابلیت فوق العاده آنها در یادگیری و نیز پایداری در مقابل اغتشاشات ناچیز ورودی است.[۷] یک سیستم شبکه عصبی از تکنیک‌های مورد استفاده انسان در یادگیری از طریق استناد به مثالهایی از حل مسائل استفاده می‌کند.[۹] هر نورون ورودی‌های متعددی را پذیراست که با یکدیگر به طریقی جمع می‌شوند. اگر در یک لحظه تعداد ورودی‌های فعال نرون به حد کفایت برسد نرون نیز فعال می‌شود. در غیر این‌صورت نورون به صورت غیر فعال و آرام باقی می‌ماند. فعالیت هر نورون از مجموعه یک یا چند ورودی، عملیات و وظیفه خروجی برای محاسبه خروجی‌هایش تشکیل شده‌است. عملکرد اساسی این مدل مبتنی بر جمع کردن ورودی‌ها و به دنبال آن به وجود آمدن یک خروجی است. ورودی‌های نورون از طریق دندریت‌ها که به خروجی نورون‌های دیگر از طریق سیناپس متصل شده‌اند، وارد می‌شوند. بدنه سلولی کلیه این ورودی‌ها را دریافت می‌کند و چنانچه جمع این مقادیر از مقداری که به آن آستانه گفته می‌شود بیشتر

Archive of SID

www.SID.ir

شود، در اصطلاح بر انگیخته شده یا آتش می‌کند و درغیر این صورت خروجی نورون روشن یا خاموش خواهد شد.[۱۰] اجزاء یک شبکه عصبی مصنوعی شامل ورودی‌ها، تابع جمع، تابع تبدیل، اوزان و خروجی‌ها هستند. ورودی‌ها می‌توانند خروجی سایر لایه‌ها بوده و یا به‌صورت خام در لایه اول حضور داشته باشند. میزان تاثیر ورودی بر خروجی نیز توسط اوزان ارزیابی و بررسی می‌گردد. تابع جمع در واقع خروجی مسئله را تا حدی تعیین می‌نماید و در شبکه‌های چند نورونی نیز تابع جمع میزان سطح فعالیت یک نورون را در لایه‌های درونی مشخص می‌نماید. تابع تبدیل عضوی ضروری در شبکه‌های عصبی بوده و توسط طراح مسئله انتخاب می‌گردد و پارامتر مسئله بر اساس انتخاب الگوریتم یادگیری، تنظیم می‌گردد. خروجی در شبکه‌های عصبی نیز بیان‌گر پاسخ مسئله هستند.[۱۱] ساختار یک نورون عصبی به‌صورت شکل ۱ است:



شکل ۱. رفتار یک نورون مصنوعی

مراحل طراحی یک شبکه عصبی مصنوعی به قرار زیر است:

مرحله اول: طراحی معماری شبکه: شامل تعیین تعداد لایه‌های موجود در شبکه، تعداد نورون‌های هر لایه و تعیین برگشت‌پذیر بودن یا نبودن شبکه است.

مرحله دوم: تعیین نوع تابع تبدیل: این تابع دامنه وسیعی از مقادیر ورودی را به مقدار خاصی تبدیل می‌نماید.

مرحله سوم: آموزش شبکه: الگوریتم‌های یادگیری روندهایی هستند که اوزان شبکه را تنظیم می‌کنند. هدف این است که شبکه، قانون کار را یاد بگیرد و پس از آموزش به ازاء هر ورودی، خروجی مناسب را ارائه دهد. مرحله یادگیری می‌تواند

www.SID.ir

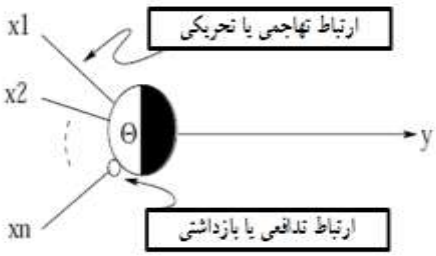
نظارت شود یا نشود.[۸]

روش‌های هوش مصنوعی توانایی بالایی را در پیش‌بینی و ارائه عملکرد بهتر در مواجهه با مسائل غیرخطی و سایر مشکلات مدل سازی سری‌های زمانی نشان داده‌اند.[۱۲] رحمان و بهتنگار(۱۹۹۸)یک سیستم خبره را برای پیش‌بینی کوتاه‌مدت طراحی کردند، این درحالی است که چیو(۱۹۹۷) یک شبکه عصبی را در ترکیب با سیستم خبره قانونمند برای همین منظور در تایوان مورد استفاده قرارداد. همچنین تحقیقات کانلن و جیمز(۱۹۹۸) نشان داد که می‌توان بین خصیصه‌های دارایی‌های اقتصادی و ارزش دارایی‌های تجاری در یک بازار خاص پیوند برقرار کرد و به مدلی از ارزشگذاری رسید که به پیش‌بینی کوتاه‌مدت نوسانات در استفاده از شبکه‌های عصبی می‌پردازد.[۲] شبکه‌های عصبی مصنوعی مدل‌های بسیار متنوعی دارند، در ادامه دو نمونه از مدل‌های محاسباتی و ریاضی آن مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

مدل اول: مدل پیت با یک مدل عددی صفر و یک است و داده‌های گسسته را می‌پذیرد. در این مدل خروجی یک نورون یک خواهد شد، اگر اقدام مورد نظر(عمل بالقوه) تولید شود و در غیر این صورت مقدار خروجی صفر خواهد شد. در این مدل به ازاء هر یک از ارتباطات موجود بین نورون‌ها یک ضریب اهمیت(وزن) تخصیص می‌یابد. اگر سیناپس از نوع تهاجمی(تحریکی) باشد، وزن آن بزرگتر از صفر و اگر سیناپس از نوع تدافعی(بازداشتی) باشد، وزن آن کوچکتر از صفر خواهد شد. رفتار این نورون در حالت کلی به‌صورت شکل ۲ است.[۱۶]

Archive of SID

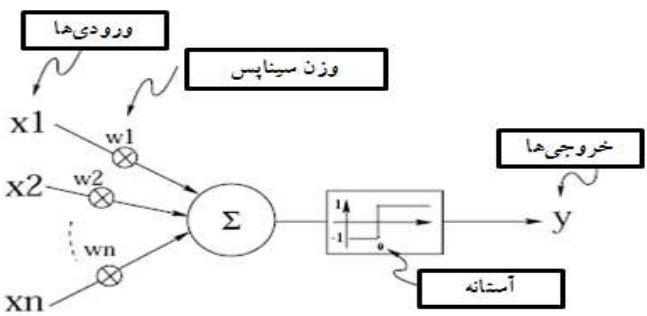
www.SID.ir



$$Y(t+1)=\begin{cases}1 & If \quad \sum_{i=1}^{n} w_i \times x_i(t) > \theta \\ 0 & If \quad \sum_{i=1}^{n} w_i \times x_i(t) < \theta\end{cases}$$

شکل ۲. مدل پیت

مدل دوم: مدل پرسپترون: این مدل توسط فرانک روزنبلات مطرح شد. در این مدل به‌جای اختصاص دو حالت برای سیناپس‌های تدافعی و تهاجمی از ضرایب عددی برای تعیین میزان اهمیت ارتباط بین نورون‌ها استفاده شده است. رفتار این مدل در حالت کلی به‌صورت شکل۳ است.[۱۳]



$$Y(t+1)=\begin{cases}1 & If \quad \sum_{i=1}^{n} w_i \times x_i > \theta \\ 0 & If \quad \sum_{i=1}^{n} w_i \times x_i < \theta\end{cases}$$

شکل ۳. مدل پرسپترون (روزنبلات)

Archive of SID

www.SID.ir

فرآیند اجرای تحقیق

جامعه آماری این تحقیق کالاهای پزشکی شرکت تجهیزات پزشکی مدیسان است. بر اساس بررسی‌های انجام شده در زمان تحقیق، تعداد یازده کالا که شرکت مدیسان نمایندگی آنها را بر عهده دارد به عنوان جامعه آماری انتخاب گردید. قاعده کلی در آموزش شبکه عصبی آن است که باید در نمونه‌گیری از بیشترین تعداد نمونه استفاده کرد، زیرا باید مطالب بیشتری در مورد جامعه آماری که نمونه از آن انتخاب شده است، آموخته شود. با افزایش تعداد نمونه با احتمال بیشتری شبکه قادر به شناسایی نمونه‌های خارج از شبکه خواهد بود. از طرف دیگر بعضی کالاها در فروش شرکت نقش موثر دارند و سفارش‌ها بر مبنای میزان موجودی آنها تعیین می‌شود. در زمان تحقیق، از میان یازده کالای انتخابی چهار کالایی که فروش عمده شرکت از آنها تامین می‌شود، انتخاب گردید. این کالاها حجم زیادی را در هر بار سفارش به خود اختصاص می‌دهند. این کالاها با توجه به آمار فروش شرکت طی سه سال گذشته انتخاب شده و میزان موجودی آنها همواره توسط سیستم انبار تحت کنترل بوده است. متغیرهای ورودی تحقیق که با استفاده از نظرات خبرگان و روش دلفی حاصل شد عبارتند از: قیمت، کیفیت، تبلیغات جهت فروش، خدمات پس از فروش و کشش قیمتی تقاضا که همگی از طریق مقیاس‌های رتبه‌ای و فاصله‌ای اندازه‌گیری می‌شوند. مدل مورد انتظار برای تعیین میزان مصرف یک شبکه عصبی مصنوعی است که عواملی ورای روش‌های قبلی برای تعیین نقطه سفارش را لحاظ می‌کند. در این زمینه با توجه به ماهیت کالاهای انتخابی ارتباط متغیرهای ورودی با تعیین میزان مصرف با توجه به بخش‌های زیر قابل بررسی است:

ارتباط میزان مصرف با قیمت واحد: قیمت یک کالا در بازار تاثیر زیادی بر فروش آن کالا دارد و از عوامل اصلی و تعیین کننده در فروش کالا است. در واقع یک کالا خود را با قیمت به بازار معرفی می‌کند و مشتری قضاوت اولیه خود را بر اساس قیمت کالا انجام می‌دهد. لذا تعیین قیمت کالا برای فروش و تغییرات قیمت فروش در دوره‌های متفاوت عامل بسیار مهم و اساسی برای فروش کالا است.

ارتباط میزان مصرف با کیفیت کالا: کیفیت محصولات عرضه شده سهم بسزایی

www.SID.ir

در فروش دارد. کیفیت از نظر مشتری به عوامل گوناگونی چون میزان دقت، عمر مفید، قابلیت‌های کالا و غیره بستگی دارد که مشتری در هنگام خرید به همه این عوامل به‌طور ضمنی توجه دارد.

ارتباط میزان مصرف با تبلیغات کالا: فروش نیازمند معرفی است و تبلیغات راه شناساندن خود به بازار و مشتریان است. اگر سازمانی ارائه دهنده کالا با قیمت مناسب و کیفیت مطلوب باشد، اما از تبلیغات بهره نبرد، پیشرفت در بازار و کسب سهم بیشتر بازار به کندی صورت خواهد گرفت.

ارتباط میزان مصرف با خدمات پس از فروش: بی‌تردید مشتری با خرید کالا خواستار ارائه خدمات در قبال خرابی یا نقص احتمالی است. شرکت‌های معتبر در راستای مشتری مداری و جلب رضایت مشتریان خود به این نکته واقف‌اند که خدمات پس از فروش با مزایای بهتر، آنها را در افزایش میزان فروش یاری خواهد کرد.

جمع آوری و تحلیل داده‌ها

در مرحله جمع‌آوری اطلاعات ابتدا با استفاده از روش دلفی شاخص‌های موثر در فروش کالا از نظر متخصصین بخش فروش طی سه مرحله استخراج و در مرحله سوم نظر کارشناسان به یکدیگر انتقال داده شد تا در صورت ارائه نظرات خاص تغییرات لازم در شاخص‌ها داده شود. شاخص‌ها در دو دسته کیفی و کمی طبقه‌بندی شدند. اطلاعات داده‌های کمّی با مراجعه به بانک اطلاعات کامپیوتری و نرم افزار مالی شرکت تهیه و به تفکیک هر ماه آماده گردید. بازه زمانی این اطلاعات سه سال است. داده‌های کیفی نیز با استفاده از نظرات کارشناسان فروش و بازرگانی برای دوره‌های مختلف هر سال آماده گردید. ابتدا شاخص‌های کمی با روش‌های باینری تبدیل و سپس با استفاده از توابع انتقال لگاریتمی[1] و تانژانت هیپربولیک[2] نرمالایز شده، به مدل ارائه شدند. در مرحله تصحیح، داده‌های خارج از محدوده کالیبری حذف شدند تا اشتباهات به حداقل برسد. در مرحله تحلیل،

1- logarithm
2- Hyperbolic

www.SID.ir

پراکندگی داده‌ها و نوع توزیع آنها از طریق رسم نمودار پراکندگی بررسی و مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل انحراف استاندارد محاسبه گردید.

نرم افزار Neuro Solution For Excel یک بسته کامپیوتری است که برای پوشش نیازهای ریاضی و محاسباتی اجرا می‌شود. این نرم افزار با ساخت شبکه‌های عصبی، فضایی را فراهم می‌کند تا محاسبات نرم افزارهای ریاضی معنا یافته و شبکه با استفاده از داده‌های عددی، هوشمندی حاصل را جهت حل سایر مسئله‌های ریاضی استفاده کند.

به‌دلیل آنکه تحقیق حاضر یک مسئله ارتباط و تشخیص الگو است و مجموعه داده‌های آموزشی به صورت پراکنده هستند، یکی از مناسب‌ترین شبکه‌ها برای پیش‌بینی، شبکه چند لایه با قانون یادگیری پس انتشار خطا می‌باشد. کار کردن با این شبکه آسانتر است و در این نوع مسائل عملکرد مطلوبی دارد. هرچه شبکه منظم‌تر باشد، تقارن آن بیشتر و جواب‌های بهتری ارائه می‌دهد. برای تعیین تعداد و عناصر هر پایه در پرسپترون چند لایه، از روش‌های جستجوی فراگیر و فراابتکاری استفاده شده است. طرز عمل این گونه روش‌ها چنین است که صرفاً برای تعیین تعداد عناصر یک لایه مخفی از روش جستجوی فراابتکاری استفاده می‌شود. از طرفی به علت تعداد عناصر ورودی و احتمال پیچیدگی مسئله از روش جستجوی فراگیر استفاده شده است. در این تحقیق برای حل مسئله از سه لایه مخفی و حداکثر ۱۵ عنصر در هر لایه استفاده شده است. در هر جانمایی جستجو شده، ملاک ارزیابی توسط این روش، برازش معیار سازگاری می‌باشد.

برای افزایش دقت جستجو، برای هر لایه مخفی، قدم تحقیق برابر یک انتخاب شده تا همه حالت‌های ممکن بررسی شود. ضمناً هر جانمایی پنج بار بررسی شد و هر بار یک سری وزن‌های تصادفی جدید و در نهایت بهترین حالت استفاده شده است. برازش میزان خطای خروجی داده‌های آزمون با خروجی واقعی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$F(X) = 1/2\ [\text{خطای مطلق}]^{-1}$$

هرچه مقدار خطای آزمون کمتر باشد کارایی شبکه بالاتر است. با افزایش لایه

www.SID.ir

پنهان نرون‌ها به تعداد بیش از حد، خطای اعتبار سنجی افزایش و خطای آموزش کاهش می‌یابد و اغتشاش وارد شبکه می‌شود. در ادامه تحقیق نتایج و یافته‌های حاصل برای چهار قلم کالا از مجموعه کالاهای شرکت پزشکی مدیسان ارائه شده است.

یافته‌های تحقیق

یکی از مسایلی که شرکت مورد مطالعه همواره با آن مواجه بوده، تعیین تعداد بهینه سفارش کالا در هر بار سفارش است. از آنجاکه فروش در واحدهای بازرگانی به عوامل و متغیرهای متعددی بستگی دارد و روند فروش در این سازمان‌ها هیچگاه از فرآیند خطی پیروی نمی‌کند، پیدا کردن روندی که بتواند با در نظر گرفتن متغیرها و شاخص‌های متفاوت به پیش‌بینی فروش کمک کند، بسیار حائز اهمیت است و به بهبود استفاده از سرمایه سازمان کمک می‌کند. لذا در این تحقیق با استفاده از معیارهای حاصل از روش دلفی، میزان فروش در دوره‌های آتی با استفاده از شبکه‌های عصبی چند لایه محاسبه می‌شود. در مرحله بعدی زمان انتظار با استفاده از توزیع نرمال برای یک دوره زمانی ترسیم و در مرحله سوم با در نظر گرفتن موجودی ذخیره انبار برای هر کالای خاص با تلفیق دو مرحله قبلی نقطه سفارش هر کالا تعیین می‌شود.

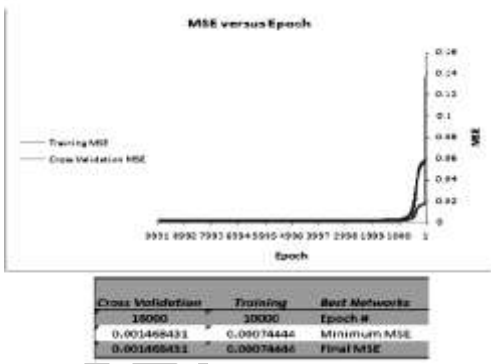
با توجه به اینکه زمان انتظار در فرآیند سفارش دهی مخصوصاً برای سفارش‌های خارج از کشور از یک بازه زمانی پیروی می‌کند و هیچگاه عددی ثابت نیست (بر خلاف فرآیند سیستم‌های تولیدی) استفاده از تابعی که توانایی حل این مسئله را دارند، بسیار مهم است. با توجه به اینکه توزیع نرمال روشی توانا برای حل مسائل کاربردی از این دست می‌باشد، شرایط مسئله استفاده از این تابع را توجیه پذیر می‌کند لذا ترسیم زمان انتظار با استفاده از توزیع نرمال و محاسبات مربوطه، منجر به حل قسمت دوم مسئله می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی محصول نخست: خروجی‌های ترازوی ۷۵۵

برای ترازوی مدل ۷۵۵ ابتدا داده‌های ورودی را وارد و تنظیمات نرم افزار انجام می‌شود. شکل ۴ گزارش داده‌های آموزش این کالا را نشان می‌دهد. در این شکل میانگین مجذور خطاهای داده‌های آموزش و داده‌های اعتبار در آموزش مقایسه شده‌اند. به دلیل آنکه نمودار میانگین مجذور خطا با هم مماس شده است، مسئله به جواب رسیده و شبکه توان پیش‌بینی را دارد. همچنین در جدول شکل حداقل میانگین مجذور خطا برای داده‌های آموزش و اعتبار نشان داده شده است.

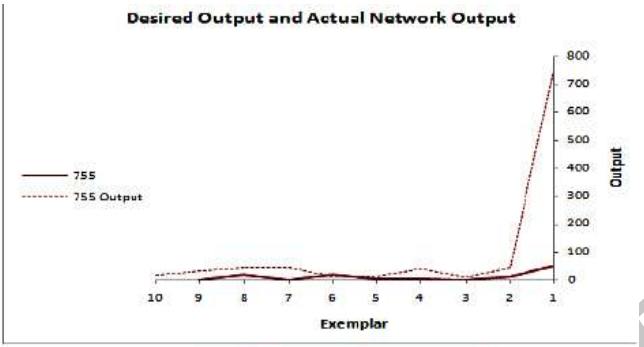


شکل ٤. داده‌های آموزش ترازوی ۷۵۵

شکل ۵ میزان تفاوت داده‌های خروجی با داده‌های واقعی برای یک بازه خاص را نشان می‌دهد. در این شکل میزان تغییرات داده‌های واقعی و خروجی‌های ارائه شده توسط شبکه عصبی ارائه شده است که این مقایسه در یک بازه خاص صورت می‌پذیرد. در جدول شکل میانگین خطای مطلق و حداقل و حداکثر خطای مطلق نیز محاسبه شده است. از متغیرهای بسیار مهم جدول زیر ضریب همبستگی خطی (r) است که میزان همبستگی بین متغیرها را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir



755	Performance
50290.51179	MSE
251.7042632	NMSE
89.70865461	MAE
6.227617563	MIn Abs Error
705.3409888	Max Abs Error
0.880369091	r

شکل ۵. تفاوت داده‌های خروجی و واقعی

با ورود داده‌های جدید و طی مراحل پیش‌بینی، داده‌های خروجی محاسبه می‌شوند که در جدول ۱ قابل مشاهده هستند.این داده‌های خروجی با استفاده از ساختار شبکه عصبی محاسبه و از تغییرات ایجاد شده در متغیرهای ورودی الگو می‌پذیرند.

جدول ۱. خروجی‌های ترازوی ۷۵۵

واحد	خدمات پس از فروش	تبلیغات	کیفیت	کشش تقاضا	فروش
۳۲	۱۹۰۰۰۰	۶۶۰۷۰۰۰	۷	۶	۳۹۰۰۰۰۰
۱۸	۶۳۶۰۰۰	۳۸۷۶۳۶۴۰	۶.۸	۱	۳۳۰۰۰۰۰
۱۱۳	۶۶۱۶۰۰	۴۰۱۳۰۸۰	۶.۶	۱	۳۷۰۰۰۰۰
۵	۵۶۱۴۰۰	۷۹۸۴۱۲۰	۶.۸	۲	۳۲۵۰۰۰۰
۴	۶۳۶۰۰۰	۳۸۷۶۳۶۴۰	۶.۸	۱	۳۳۵۰۰۰۰
۰	۱۹۰۰۰۰	۶۶۰۷۰۰۰	۷	۶	۳۸۰۰۰۰۰
۹	۶۶۱۶۰۰	۴۰۱۳۰۸۰	۶.۶	۱	۳۶۰۰۰۰۰
۱۴۱	۱۹۰۰۰۰	۶۶۰۷۰۰۰	۷	۶	۳۸۰۰۰۰۰
۱۹	۶۳۶۰۰۰	۳۸۷۶۳۶۴۰	۶.۸	۱	۳۳۰۰۰۰۰
۳۱	۶۵۱۰۰۰	۱۲۷۴۹۷۸۰	۶.۶	۲	۳۶۰۰۰۰۰
۰	۶۵۱۰۰۰	۱۲۸۴۹۷۸۰	۶.۶	۲	۳۴۰۰۰۰۰

Archive of SID

www.SID.ir

واحد	خدمات پس از فروش	تبلیغات	کیفیت	کشش تقاضا	فروش
۹	۷۹۲۰۰۰	۲۹۰۳۲۰۰	۷	۵	۳۹۰۰۰۰۰
۰	۳۴۹۰۰۰	۹۶۷۹۱۲۰	۶.۶	۳	۳۳۵۰۰۰۰
۰	۶۵۱۰۰۰	۱۲۷۴۹۷۸۰	۶.۶	۲	۳۵۰۰۰۰۰
۱۶.۷۸	۹۶۰۰۰۰	۱۲۸۹۶۳۲۵	۶.۶	۲	۴۳۰۰۰۰۰
۲۲.۷۹	۲۵۰۰۰۰۰	۵۶۰۰۰۰۰	۷	۳	۴۴۰۰۰۰۰
۱۳.۷	۳۵۰۰۰۰۰	۸۵۰۰۰۰۰	۷	۶	۴۵۰۰۰۰۰

این خروجی‌ها میزان مصرف (تعداد فروش) در ۳ ماه آینده را طبق داده‌های قبلی پیش‌بینی می‌کنند. مطابق شکل، میزان مصرف در سه ماه آینده معادل ۵۴ ≈ ۵۳.۴ است. طبق اطلاعات بخش بازرگانی و مالی شرکت، کران بالا و پایین رسیدن سفارش‌ها دوره‌های قبل به ترتیب ۱۰۰ و ۲۰ روز می‌باشد . بنابراین داده‌های مربوط به زمان انتظار سفارش‌ها از یک بازه زمانی با حد پایین ۲۰ و حد بالای ۱۰۰ روز پیروی می‌کند و میانگین زمان رسیدن سفارش‌ها ۶۰ روز است که در اکثر موارد، زمان‌های رسیدن سفارش‌ها حول میانگین پراکنده‌اند و از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. در توزیع نرمال ابتدا مقادیر میانگین و واریانس محاسبه می‌شود. بازه ۲۰ تا ۱۰۰ روز به ۴ بازه کوچکتر با فواصل ۲۰ روز تقسیم می‌شود. سپس میانگین و واریانس بازه‌ها محاسبه می‌شود.

$$\mu = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{۲۰+۴۰+۶۰+۸۰+۱۰۰}{۵} = ۶۰$$

$$s^۲ = \frac{\sum_{i=۱}^{n} (x_i - \bar{x})^۲}{n-۱} = ۱۰۰۰ \Rightarrow s = ۳۱.۶۲۲$$

مقادیر تابع نرمال محاسبه می‌شود:

$$B(۲۰,۶۰,۳۱.۶۲۲۷۷۶۶) = ۰.۱۷۹۲۵۶۳۲\ ۱۶$$

$$B(۴۰,۶۰,۳۱.۶۲۲۷۷۶۶) = ۰.۳۲۶۶۲۶۳۱\ ۳۷$$

$$B(۶۰,۶۰,۳۱.۶۲۲۷۷۶۶) = ۰.۳۹۸۹۴۲۲۸\ ۰۴$$

$$B(۸۰,۶۰,۳۱.۶۲۲۷۷۶۶) = ۰.۳۲۶۶۲۶۳۱\ ۳۷$$

$$B(۱۰۰,۶۰,۳۱.۶۲۲۷۷۶۶) = ۰.۱۷۹۲۵۶۳۲\ ۱۶$$

Archive of SID

www.SID.ir

متغیر نرمال استاندارد Z به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

برای هر یک از کران‌های زیر بازه، متغیر Z به دست می‌آید. به عنوان مثال این مقدار برای زیر بازه اول برابر است با:

$$Z_{۲۰} = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{۲۰ - ۶۰}{۳۱.۶۲۲۷۷۶۶} = -۱.۲۶۴۹۱۱۰۶۴$$

برای سایر کران‌ها نیز به صورت مشابه مقدار Z محاسبه می‌شود:

$$Z_{۴۰} = -۰.۶۳۲۴۵۵۵۳۲۱, Z_{۶۰} = ۰, Z_{۸۰} = ۰.۶۳۲۴۵۵۵۳۲۱, Z_{۱۰۰} = ۱.۲۶۴۹۱۱۰۶۴$$

احتمال‌های مربوط به هر یک از مقادیر Z محاسبه می‌شود:

$$P(-۰.۶۳۲۴۵۵۵۳۲۱ \le Z \le ۰) = ۰.۲۳۵۷ \qquad P(-۱.۲۶۴۹۱۱۰۶۴ \le Z \le ۰) = ۰.۱۰۳۸$$

$$P(۰ \le Z \le ۰.۶۲۴۵۵۵۳۲۱) = ۰.۷۳۵۷ \qquad P(Z \le ۰) = ۰.۵$$

$$P(۰ \le Z \le ۱.۲۶۴۹۱۱۰۶۴) = ۰.۸۹۶۲$$

تابع T_A به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$T_A(x) = \begin{cases} ۰.۱۰۳۸ \rightarrow x = ۲۰ \\ ۰.۲۶۶۳ \rightarrow x = ۴۰ \\ ۰.۵ \rightarrow x = ۶۰ \\ ۰.۷۳۵۷ \rightarrow x = ۸۰ \\ ۰.۸۹۶۲ \rightarrow x = ۱۰۰ \end{cases}$$

می‌توان مقدار نقطه سفارش را با استفاده از خروجی شبکه عصبی و تابع T_A برای ترازوی ۷۵۵ طبق حالات زیر محاسبه نمود: (برای هر کالا ذخیره احتیاطی (B) در نظر گرفته می‌شود که برای این نوع ترازو تعداد ذخیره ۲۰ عدد است).

۱. اگر زمان انتظار رسیدن سفارش‌ها ۲۰ روز باشد:

$$OP = D.L + B = ۵۴ \times ۰.۱۰۳۸ + ۲۰ = ۵.۶۰۵۲ + ۲۰ = ۲۵.۶۰۵۲ \approx ۲۶$$

۲. اگر زمان انتظار رسیدن سفارش‌ها ۴۰ روز باشد:

$$OP = D.L + B = ۵۴ \times ۰.۲۶۶۳ + ۲۰ = ۱۴.۳۸۲ + ۲۰ = ۳۴.۳۸۲ \approx ۳۵$$

۳. اگر زمان انتظار رسیدن سفارش‌ها ۶۰ روز باشد:

$$OP = D.L + B = ۵۴ \times ۰.۵ + ۲۰ = ۲۷ + ۲۰ = ۴۷$$

Archive of SID

www.SID.ir

۴. اگر زمان انتظار رسیدن سفارش‌ها ۸۰ روز باشد:

$$OP = D.L + B = ٥٤ \times ٠.٧٣٥٧ + ٢٠ = ٣٩.٧٢٧٨ + ٢٠ = ٥٩.٧٢٧٨ \approx ٦٠$$

۵. اگر زمان انتظار رسیدن سفارش‌ها ۱۰۰ روز باشد:

$$OP = D.L + B = ٥٤ \times ٠.٨٩٦٢ + ٢٠ = ٤٨.٣٩٤٨ + ٢٠ = ٦٨.٣٩٤٨ \approx ٦٩$$

بررسی مشابهی برای سه محصول دیگر نیز انجام و پس از به دست آوردن شبکه عصبی و تفاوت داده‌های خروجی و واقعی برای یک بازه خاص و ورود داده‌های جدید و طی مراحل پیش‌بینی، میزان مصرف هر محصول برآورد و سپس با استفاده از تابع T_A نقطه سفارش به دست آمده است که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. نقطه سفارش محصولات

محصول	میزان مصرف	نقطه سفارش وقتی زمان انتظار رسیدن سفارش‌ها .... روز باشد				
		۲۰ روز	۴۰ روز	۶۰ روز	۸۰ روز	۱۰۰ روز
ترازوی ۷۶۰	۱۰۵	۴۱	۵۸	۹۳	۱۰۸	۱۲۵
ترازوی ۷۲۵	۶۰	۲۲	۳۱	۴۵	۶۰	۶۹
ترازوی ۷۰۰	۴۶	۲۰	۲۸	۳۸	۴۹	۵۷

بحث و نتیجه‌گیری

در شرکت‌های بازرگانی، نظیر شرکت مورد مطالعه، که مدیریت صحیح جریان نقدینگی تاثیر بسزایی بر بقا و پیشرفت سازمان در بازارهای متغیر دارد، عدم اجرای سیاست‌های صحیح مدیریت و کنترل موجودی زیان‌های بسیاری را به دنبال خواهد داشت. از یک سو موجودی مازاد سبب از دست رفتن فرصت، خواب سرمایه و در مواقعی از بین رفتن و آسیب آن شده و از سوی دیگر نیز کمبود موجودی باعث از دست دادن مشتری و کاهش سهم بازار می‌شود. این اهمیت باعث شده تا صاحب نظران مطالعات گسترده‌ای در خصوص پیش‌بینی و تعیین نقطه سفارش انجام داده و

Archive of SID

www.SID.ir

روش‌های متعددی را پیشنهاد دهند. با عنایت به اینکه متغیرهای بسیاری بر تصمیم‌گیری درباره مدیریت موجودی و تعیین نقطه سفارش تاثیر داشته و این متغیرها ماهیتی متغیر دارند، به نظر می‌رسد استفاده از روش‌هایی که بتواند متغیرهای بیشتری را در زمینه پیش‌بینی منظور و ماهیت متغیر آنها را در نتایج خود منعکس نماید از اهمیت بسیاری برخوردار باشد. روش‌های سنتی با محدود نمودن تمرکز خود بر تعدادی از عوامل تاثیر گذار و در فضایی با مفروضات متعدد نتایجی با قابلیت کاربرد محدود ارائه می‌کنند. در این تحقیق لزوم بازنگری روش‌های کلاسیک تعیین نقطه سفارش کالا بررسی شده است.

بر اساس نتایج حاصل از مصاحبه و روش دلفی، در شرایط حاضر کارشناسان تدارکات و فروش در شرکت مدیسان دیدگاه‌های متفاوتی در مقایسه با روش‌های سنتی تعیین نقطه سفارش دارند. این کارشناسان عوامل متعددی نظیر قیمت فروش، هزینه تبلیغات، کیفیت، خدمات پس از فروش و کشش تقاضا را در فرآیند تعیین نقطه سفارش کالاها لحاظ می‌کنند. با توجه به تحقیق انجام گرفته و پیچیدگی روابط متغیرهای تصمیم و چند شاخصه بودن فرآیند تصمیم‌گیری و به دلیل نیاز به توسعه یک مدل جامع برای حل مسئله تعیین میزان مصرف، در این تحقیق شبکه عصبی مصنوعی برای حل مدل در نظر گرفته شده است. در پی مطالعات انجام گرفته در این تحقیق، شبکه عصبی چند لایه پرسپترون با قانون اصلاح خطای پس انتشار برای حل مسئله انتخاب استفاده شده است.

با توجه به ماهیت یادگیرنده شبکه عصبی و قدرت بالای نگاشت روابط غیر خطی، این شبکه ها نسبت به سایر مدل‌های آماری میزان سفارش عملکرد بهتری دارند. با بررسی و تحلیل نمودارهای کاربردی، نمودار توزیع نرمال توانایی زیادی در تبیین بازه‌های زمان انتظار کالا دارد. خصوصاً کالاهایی که تامین کنندگان آنها در خارج از کشور هستند، بازه زمان انتظار آنها با تقریب خوبی از تابع توزیع نرمال پیروی می‌کند.

در این تحقیق بر لزوم بازنگری در روش‌های متداول تعیین نقطه سفارش با معرفی شاخص‌های جدید و اثرگذار بر میزان مصرف تاکید شد و شبکه عصبی به عنوان

www.SID.ir

ابزاری توانمند برای حل مسئله میزان مصرف دوره‌های آتی مورد بررسی قرار گرفت. مدل پیشنهادی می‌تواند در اتخاذ بهتر تصمیمات در زمینه سفارش به هنگام کالاها و جلوگیری از تراکم سرمایه در بخش انبار کمک کند. لزوم بازنگری سیستم برنامه‌ریزی سفارش‌ها، نحوه تخصیص منابع و کنترل موجودی‌ها بر مبنای مدل جدید از جمله پیشنهادهای این تحقیق است. هزینه اجرایی نسبتاً کم و انعطاف‌پذیری از مزایای مدل جدید به شمار می‌رود. به نظر می‌رسد تحقیق حاضر زمینه‌ای برای تحقیقات ذیل فراهم می‌آورد:

- اجرای مدل پیشنهادی در گروه‌های بزرگتر و تعیین نقطه سفارش بر اساس نتایج حاصل از اجرای مدل با ثبت هزینه‌های اجرا.
- استفاده از منطق فازی به همراه شبکه عصبی برای توسعه مدل میزان مصرف دوره‌های آتی.
- تبیین زمان انتظار برحسب منطق فازی.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و ماخذ

۱. بیل، آر، تی جکسون (۱۳۸۶)، **آشنایی با شبکه‌های عصبی**، ترجمه محمود البرزی، چاپ دوم، تهران: موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف.

۲. جعفریه، حمیدرضا، معتمدی، نگار، ملایی الهه(۱۳۸۵)، **شبکه‌های عصبی و الگوریت‌های ژنتیک در تجارت**، ماهنامه تدبیر شماره ۱۷۷، تهران: سازمان مدیریت صنعتی.

۳. حیرتی، آرمین (۱۳۸۵)، **طبقه‌بندی کالاها به روش ABC با استفاده از شبکه‌های عصبی**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما دکتر البرزی، تهران: دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز.

۴. سراجی، علی (۱۳۷۳)، **بهینه سازی کنترل موجودی در شرکت تولیدی لاستیک دنا**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۵. فاطمی قمی، محمد تقی (۱۳۸۷)، **برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها**، چاپ هفتم، تهران: نشر دانش امروز (وابسته به مؤسسه انتشارات امیرکبیر).

۶. منهاج، محمدباقر (۱۳۸۱)، **مبانی شبکه عصبی**، چاپ دوم، تهران: مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

7. Faust. K, (1994), **Fundamental's Of Neural Network's: Architectures, Algorithm's And Application's**, Prentice Hall.
8. Haykin S. (1994), **Neural Network: A Comprehensive Foundation**, NY:Macmillan Publication.
9. Haykin S. , (2008), **Neural Network's And Learning Machines**, Third Edition, Prentice Hall.
10. Krose.B, Smagt.P, (1996), **An Introdution To Neural Network's**, University Of Amesterdam.
11. Mange.D, Tomassini.M, (1998), **Artificial Neural Network's/ Algorithm's And Hardware Implementation**, PRUR Press.
12. McCulloch.W, Pitt's.W, (1943), **A Logical Calculuc Of The Ideas Immanent In Neural Network's Net's**, Bulletin Of Math.
13. Minsky.M, Papert.S, (1998), **Perceptron's**, Second Edition, MIT Press.
14. Moeller, G. H., Shafer, E. L.(1994), **The delphi technique : a tool for long-range travel and tourism forecasting**, 2nd edition, John Wiley and Sons, New York, pp. 473 – 48
15. Turrof, M., Xiang, Y., Zheng, L., Yuan, G.W., Hee ,K. C. (2006), **Online Collaborative Learning Enhancement Through the Delphi Method**, Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE, Vol. 7, No. 2, Article: 6
16. Wasserman. S. ,Faust. K., (1994), **Social Network Analysis**, Cambridge University Press.

Archive of SID

www.SID.ir