فصلنامه رویکردهای پژوهشی نوین در
مدیریت و حسابداری
سال سوم، شماره ۲۱، پاییز ۱۳۹۸- جلد پنجم، ص ۵۲-۳۷

Journal of New Research Approaches
in Management and Accounting
ISSN: 2588-4573
http://www.majournal.ir

بهینه‌سازی تخصیص منابع مالی با استفاده از مدل بنکر توسط شبکه عصبی (مطالعه موردی: بانک تجارت استان گیلان)

سینا خردیار [*۱]
حمید خدمتگذار [۲]
علیرضا وزیری [۳]
مجتبی بیانی [۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۲۰ تاریخ چاپ: ۱۳۹۸/۰۹/۲۸

چکیده

در دوره‌ای بسر می‌بریم که بانک‌ها دوران بحران را می‌گذرانند. در چنین وضعی بسیاری از بانک‌ها در حال یافتن راهی بهینه برای سرمایه‌گذاری و بهره حداکثری از منابع خود هستند. اعتماد مشتریان در گرو سودآوری بانک‌هاست. درحالی‌که بانک‌ها در مورد حفظ جایگاه خود تلاش می‌کنند، نیاز دارند تا منابع محدود به‌دست‌آمده را سخت‌گیرانه‌تر در جایگاهی درست اختصاص دهند؛ اما این انتخاب می‌تواند فرصتی برای رشد و تحول حقیقی ایجاد کند. بانک تجارت یکی از بانک‌های پیشرو در صنعت بانکداری ایران به شمار می‌رود؛ بنابراین انتخاب این بانک برای بررسی مسئله تخصیص منابع می‌تواند قابل‌تعمیم به سایر بانک‌ها نیز باشد. در این پژوهش به موضوع تخصیص منابع در صنعت بانکداری اسلامی پرداخته‌شده است. مدل بنکر ازجمله مدل‌های قدرتمندی است که در ایران به آن پرداخته نشده است. این مدل با در نظر گرفتن بن‌بست منابع، شرایط را برای تخصیص منابع در ناحیه‌ای امن فراهم می‌کند. تخصیص منابع مسئله‌ای غیرخطی است و با توجه به گسترده بودن منابع و مصارف، حل آن توسط الگوریتم‌های شناخته‌شده ریاضی بسیار دشوار است. استفاده از الگوریتم‌های هوشمند در این‌گونه موارد راهکاری خردمندانه برای حل مسئله است. شبکه عصبی مصنوعی یکی از پرکاربردترین الگوریتم‌های هوشمند بهینه‌سازی است که برای مدل‌سازی بکار می‌رود. این پژوهش بر روی بانک تجارت استان گیلان انجام‌شده است. میزان خطای مجموع مربعات $۱/۸۵ \times ۱۰^{-۶}$ در این کار نشان‌دهنده آن است که شبکه عصبی می‌تواند مدل دقیقی از تخصیص منابع بر مبنای الگوریتم بنکر با اجتناب از بن‌بست ارائه دهد.

واژگان کلیدی

تخصیص منابع، مدل بنکر، شبکه عصبی، الگوریتم هوشمند، اجتناب از بن‌بست.

[۱] استادیار گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، رشت، ایران (sinakheradyar@gmail.com)
[۲] دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، رشت، ایران
[۳] دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، رشت، ایران (arv.vaziry@gmail.com)
[۴] کارشناسی ارشد مدیریت استراتژیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، رشت، ایران

۱. مقدمه

تخصیص منابع جهت رسیدن به حد مطلوب تولید، توزیع و مصرف به سرمایه‌گذاری و قیمت‌گذاری در ورای اقتصاد در شرایط رقابت کامل بازمی‌گردد. در دنیای معاصر، جایی که دولت‌ها نقش فعال در مسائل اقتصادی دارند، امر تخصیص منابع به شکل مطلوب و کارا به‌مراتب دشوارتر است و نیاز به طرح‌ریزی و سیاست‌گذاری دارد. در سازمان-هایی که در آن مدیریت استراتژیک به اجرا گذاشته نشده است، تخصیص منابع بر اساس عوامل شخصی یا سیاسی خواهد بود. در سازمان‌های استراتژی محور، منابع بر اساس اولویت‌هایی که به‌وسیله هدف‌های سالانه تعیین گردیده‌اند، تخصیص می‌یابند. یکی از موانع بزرگ در سر راه اجرای موفقیت‌آمیز استراتژی سازمان، عدم موفقیت در پیوند بین برنامه‌های اجرایی و تعیین اولویت در تخصیص منابع به برنامه‌های راهبردی بلندمدت است. در حال حاضر بسیاری از سازمان‌ها فرایند جداگانه‌ای برای برنامه‌ریزی بلندمدت راهبردی و بودجه‌بندی سالیانه و کوتاه‌مدت خود دارند. هر سازمان، دست کم، چهار نوع منبع دارد که برای تأمین هدف های مورد نظر باید تخصیص یابند: منابع مالی، منابع فیزیکی، منابع انسانی و منابع فناوری. تخصیص منابع به طور کارا و جهت رسیدن به حد مطلوب تولید، توزیع و مصرف به سرمایه گذاری و قیمت‌گذاری در ورای اقتصاد در شرایط رقابت کامل باز می‌گردد (Hachem, 2013). ریسک اعتباری هم اکنون به عنوان مهم‌ترین عامل ورشکستگی بانک‌ها شناخته می‌شود. عدم انتخاب صحیح و تخصیص مناسب منابع مالی به مشتریان عامل ایجاد این ریسک است. از سوی دیگر، تعیین وضعیت کاری و سختی‌های مالی شرکت‌ها موضوعی است که به طور اساسی در آنالیز نسبت- های مالی بحث می‌گردد؛ بنابراین یکی از موضوعات دارای اهمیت، بررسی و ارزیابی ریسک اعتباری، یعنی احتمال قصور در بازپرداخت تسهیلات اعطایی از سوی مشتریان می‌باشد. اندازه‌گیری این ریسک در میان ریسک‌هایی که بانک در حیطه وسیع عملکرد خود با آن روبه روست، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. اگر مشتری به موقع تعهدات خود را بازپرداخت نکند، این تسهیلات به صورت مطالبات معوق بانکی در آمده و این امر موجب اختلال در توزیع اعتبارات بانکی و در نتیجه اختلال در اقتصاد کشور می‌باشد (سلیمی‌فر و ابوترابی، ۱۳۹۳). در اقتصاد ایران به علت وجود نرخ‌های تورم دو رقمی در سال‌های اخیر، قدرت خرید پول به سرعت در حالت کاهش است. در چنین فضایی بانک‌ها مجبور هستند که بازدهی واقعی مثبت داشته یا دست کم نرخ تورم اقتصاد را جبران کند. البته در بخش دیگر عملیات بانکی که اعطای تسهیلات بانکی به بنگاه‌ها است نیز همین بحث مصداق دارد. به این معنا که بانک‌ها به دریافت نرخ‌های دو رقمی برای پرداخت وام در قالب عقدهای گوناگون به مشتریان خود اقدام می‌کنند که به علت جبران هزینه‌های مبادلاتی، مانند هزینه‌های سربار، ریسک وجود بدهی‌های معوقه بانک‌ها و ... و نیز تامین حاشیه سود آن‌ها چند درصدی از نرخ سود تسهیلات پرداختی به سپرده‌گذاران بالاتر است (هدایتی و همکاران، ۱۳۸۴). ازجمله مشکلات اصلی نظام کنونی تخصیص منابع مالی در کشور می‌توان به نامشخص بودن ارتباط سیاست‌های تخصیص منابع مالی با شاخص‌های اقتصادی و کم‌توجهی به تخصیص منابع مالی برحسب اولویت طرح‌ها، فقدان مکانیزم کنترل شده تخصیص منابع مالی با هدف کاهش و یا حذف انحراف عملکرد از اهداف برنامه‌ریزی شده و فقدان شاخص هم‌ترازی پرداخت به طرح‌ها و راه‌کارهای اجرایی در طول دوره برنامه اشاره کرد (Meskini & Mirsepasi, 2015). گسترش بازارهای جهانی و افزایش رقابت در بازارهای خدمات مالی، سودآوری این صنعت را تحت تاثیر قرار داده است. با توجه به این‌که سودآوری یکی از کارکردهای مهم بانک به عنوان واسطه مالی می‌باشد و از آن‌جایی که یک بانک سودآور توان بیش‌تری برای مقابله با

شوک‌های منفی بازار را داراست، لذا توجه به شاخص سودآوری به عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی عملکرد در بانک‌ها و اهمیت نقش آن در تصمیمات مرتبط با نحوه تجهیز منابع، تامین مالی و هم‌چنین چگونگی تخصیص منابع، ضروری است. بانک تجارت به عنوان یکی از بانک‌های مهم و تاثیرگذار در کشور، با بررسی میزان سودآوری شعب خود موجبات افزایش توان رقابت‌پذیری و سازگاری با تغییرات محیط کلان را فراهم آورده است. سودآوری در گرو تخصیص منابع بهینه صورت می‌پذیرد؛ بنابراین استفاده از روشی کارا و نوین برای حل مساله تخصیص منابع می‌تواند راهکاری مفید در این امر به شمار رود. از این رو، مطالعه حاضر به دنبال یافتن پاسخ این پرسش است که آیا شبکه عصبی می‌تواند مدل مناسبی برای حل مساله غیرخطی تخصیص منابع در بانک با استفاده از الگوریتم بنکر ارائه دهد؟

۲. مبانی نظری و ادبیات پژوهش

هر اقتصادی حدودی دارد و حداقل در کوتاه مدت، از مقادیر ثابت منابع اقتصادی برخوردار است. این منابع، یا به بیان دیگر، عوامل تولید، داده‌های فرآیند تولید را تشکیل می‌دهند، فرآیندی که از آن مقادیر وسیع کالا و خدمات اقتصادی پدید می‌آید و در نهایت، این کالاها و خدمات به شکلی خواست‌های مصرف‌کنندگان را ارضا می‌کنند (جرج و شوری، ۱۳۹۱). اعطای تسهیلات، بخش مهمی از عملیات هر بانک را تشکیل می‌دهد و این قسمت از فعالیت‌های بانکی از لحاظ اقتصادی، حائز کمال اهمیت است. در واقع، رشد و توسعه اقتصادی بدون افزایش کمی عامل سرمایه به عنوان یکی از عوامل تولید ممکن نیست و چون برای تمامی اشخاص (حقیقی و یا حقوقی) به دلائل مختلف مقدور نیست که در کلیه موارد و مراحل فعالیت خود بتوانند از امکانات و منابع پولی شخصی جهت تامین نیازهای موجود استفاده نمایند و علاوه بر این، در یافت و پرداخت‌های واحدهای اقتصادی نیز به ندرت با هم انطباق می‌یابند لذا ناگزیر برای استفاده از تسهیلات و منابع لازم به موسسات مالی و اعتباری که مهم‌ترین آن‌ها بانک‌ها می‌باشند روی می‌آوردند. بانک‌ها با عملیات اعتباری خود موجبات انتقال منابع را از اشخاصی که مستقیماً مایل و یا قادر به مشارکت در فعالیت‌های اقتصادی نمی‌باشند به آنان که جهت امور اقتصادی نیازمند به سرمایه می‌باشند فراهم ساخته و بدین ترتیب باعث افزایش تولیدات کشور می‌شوند. با افزایش تولید، سطح اشتغال در جامعه ارتقا یافته و از طرفی با ازدیاد کالاها و خدمات در یک اقتصاد متعادل، شرایط کاهش قیمت‌ها فراهم می‌شود. بدین ترتیب اهمیت اعطای تسهیلات، چه از لحاظ دریافت کننده تسهیلات و چه از بابت اعطاکننده تسهیلات و چه از نظر سپرده‌گذاران و در نهایت از جهت کل اقتصاد جامعه مشخص می‌شود (سلیمی‌فر و ابوترابی، ۱۳۹۳).

الگوریتم بنکر که به آن الگوریتم اجتناب نیز گفته می‌شود، یک الگوریتم تخصیص منابع و اجتناب از وقوع بن‌بست است که توسط اسگر دیجسترا توسعه یافت و آزمونی برای ایمنی شبیه‌سازی تخصیص حداکثر مقدار ممکن از پیش تعیین شده از تمامی منابع است. سپس تمامی حالت‌های ممکن، در حالت انتظار، قبل از تصمیم‌گیری تخصیص، برای جلوگیری از بن‌بست چک می‌شود. در این الگوریتم تمامی منابع محدود و نامحدود در نظر گرفته می‌شوند؛ بنابراین مدلی کامل برای شرح مسائل حقیقی است. این الگوریتم در ابتدا در فرآیند طراحی برای سیستم عامل نوشته شد که مقاله اصلی آن به زبان هلندی منتشر شده است. هنگامی که یک فرآیند جدید وارد سیستم می‌شود، باید حداکثر تعداد نمونه‌های از هر نوع منبع که موجود است را اعلام کند. واضح است که این تعداد ممکن از تعداد کل منابع موجود در سیستم تجاوز نمی‌کند. هم‌چنین هنگامی که یک فرایند تمام منابع مورد درخواست خود را دریافت می‌کند، باید آن‌ها را

در مدت زمان محدودی بازگرداند (Finkel & Madduri, 2015). برای اجرای الگوریتم بنکر نیاز سه عامل را باید در نظر گرفت (Hachem, 2013):

- چه مقدار از هر منبع در هر فرآیند ممکن است درخواست شود.
- چه تعداد از هر منبع در هر فرآیند در حال حاضر تخصیص داده شده است.
- چه مقدار از هر منبع در حال حاضر در سیستم موجود است.

الگوریتم بنکر نام خود را از این واقعیت می‌گیرد که این الگوریتم می‌تواند در یک سیستم بانکی مورد استفاده قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که بانک خالی از منابع نماند، زیرا بانک هرگز پول خود را در جایی که نتواند نیازهای همه مشتریان را برآورده سازد، تخصیص نمی‌دهد. با استفاده از الگوریتم بنکر، بانک تضمین می‌کند که وقتی مشتریان پول درخواست می‌کنند، بانک هرگز موقعیت امن خود را ترک نمی‌کند. در صورتی که درخواست مشتری موجب نگردد بانک به حالت ناامن درآید، پول نقد اختصاص خواهد یافت، در غیر این صورت مشتری باید صبر کند تا دیگر مشتری به اندازه کافی سپرده بگذارد. یک مرحله تخصیص زمانی امن خوانده می‌شود که تخصیص منابع برای انجام تمامی فرآیندها امکان‌پذیر باشد. از آن‌جایی که سیستم نمی‌تواند از زمان خاتمه رسیدن فرآیندها اطلاع حاصل کند، یا نمی‌داند چه مقدار از منابع تا آن زمان درخواست شده است، سیستم فرض می‌کند تمام فرآیندها حداکثر منابع اعلام شده خود را دریافت کرده‌اند و مرحله به پایان رسیده است. در اغلب موارد این یک فرض منطقی است زیرا سیستم به طور خاص به مدت زمان اجرای هر فرآیندکاری ندارد. (حداقل از دیدگاه جلوگیری از بن بست). هم‌چنین، اگر یک فرآیند بدون دستیابی به حداکثر منابع آن متوقف شود، تنها در سیستم ساده‌تر می‌شود. اگر قصد فرآیند صف آماده را داشته باشید، یک کشور ایمن به عنوان تصمیم گیرنده در نظر گرفته می‌شود. اگر فرآیندی در صف انتظار آماده باشد، امن خوانده می‌شود. با توجه به این فرضیه، مرحلهای امن خوانده می‌شود که یک مجموعه فرضی از درخواسته‌ای فرآیندها حداکثر منابع مورد نیاز خود را بدست آورند و خاتمه یابند (منابع را به سیستم بازگردانند). هر مرحله‌ای که دارای چنین مجموعه‌ای نباشد، ناامن خوانده می‌شود (Yao et al., 2016).

با گسترش ابعاد فعالیت سازمان‌ها و نظام‌های مدیریت نوین، سازوکار تخصیص منابع مالی نیز متحول شده و ازحالت سنتی به‌سوی روش‌های نوین و پیشرفته سوق یافته و گسترهٔ آن به الگوهای تحقیق درعملیات کشیده شده است. نقش بازارهای مالی در ایران (بانک‌ها) در تامین مالی بخش‌های مختلف اقتصادی قوی‌تر و برجسته‌تر از بازار سرمایه (سهام) است؛ بنابراین، با توجه به نقش برجسته بانک‌ها در اقتصاد کشور، ارزیابی عملکرد بانک‌ها می‌تواند بسیار مهم باشد. در قانون عملیات بانکی، تخصیص منابع مالی یک بخش مهم از وظایف سیستم بانکی اعلام شده است. مسکینی و میرسپاسی (۲۰۱۵) پژوهشی با هدف ارزیابی و مطالعه عوامل موثر بر تخصیص منابع بر طبق اهمیت و اولویت در شعب بانک‌ها (مطالعه موردی در بانک پارسیان) انجام دادند. آن‌ها پژوهش خود را از اطلاعات ۶۰ شعبه بانک پارسیان انجام دادند. جوهره کار آن‌ها، تحقیق بر روی تخصیص منابع از طریق پرداخت تسهیلات به مشتریان بود. نتایج تحقیق آن‌ها حاکی از آن است عوامل نقدینگی شعب، تعداد پرسنل و تعداد مشتریان بر روی تخصیص منابع اثر گذار است. در تحقیق آن‌ها، متغیر وابسته تخصیص منابع عنوان شد و مدیریت نقدینگی، تعداد مشتریان، تعداد پرسنل متغیرهای مستقل بیان شدند. هدف کار آن‌ها یافتن رابطه بین متغیرها بود. با توجه به نتایج بیان شده در پژوهش مشکینی و میرسپاسی،

ضریب همبستگی پیرسون بین این سه متغیر با تخصیص منابع مثبت بدست آمد که نشان دهنده رابطه مستقیم بین آن-هاست.

یکی از مدل‌های معروف در زمینه تخصیص منابع مدل بنکر است که در سال ۱۹۶۳ توسط اسگر دیجسترا طرح‌ریزی شد. این مدل تمامی منابع باز و محدود را تحت پوشش قرار می‌دهد. بر طبق این تئوری کارهای زیادی صورت گرفته است. یاو و همکاران[1] (۲۰۱۶) بر اساس نظریه گراف‌ها به بررسی تخصیص منابع با استفاده از مدل بانکر و با رویکرد جلوگیری از بن بست منابع پرداختند. ماتریس آن‌ها توانست عملکرد خوبی داشته باشد و تصدیقی بر قابلیت‌های مدل بانکر بگذارد. ملک و امام وردی (۲۰۱۴) در تحقیق خود به بررسی انتخاب مدلی برای تخصیص بهینه منابع در بانک-های ایرانی پرداختند. آن‌ها در کار خود از مدل ریاضی بر پایه برنامه‌ریزی خطی برای یافتن خروجی بهینه استفاده کردند. نوآوری کار آن‌ها در نظر گرفتن متغیرهای متفاوت بود و به این نتیجه رسیدند که مدل خطی در یک دوره مشخص یک ساله می‌تواند پاسخ خوبی بدهد ولی استفاده از مدل خطی برای پیش بینی‌های آینده مناسب نمی‌باشد.

بکتور و کدری (۲۰۱۶) بررسی جامعی بر روی مساله تخصیص منابع تعمیم یافته انجام دادند. آن‌ها در نتایج تحقیقات خود به این موضوع رسیدند که در بسیاری از تحقیقات منابع یا بصورت محدود و یا نامحدود در نظر گرفته می‌شود در صورتی‌که میزان موجودی منبع فاکتور بسیار مهمی در حل مساله تخصیص منابع است؛ بنابراین تمرکز آن‌ها بر روی کاهش زمان و استفاده بهینه از منایع در نظر گرفته شد. بکتور و لوبیلا از مدل‌های فراابتکاری برای بهینه‌سازی مساله استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که مدل فراابتکاری کارایی بسیار خوبی برای حل مساله غیرخطی تخصیص منابع دارد.

هری مدوری و رافائل فینکل (۲۰۱۵) بر طبق الگوریتم بانکر مدلی برای تخصیص منابع سلسله مراتبی در سیستم‌های توزیع شده ارائه کردند که ماتریس بنکر را بهبود ببخشند. مدل آن‌ها توانست عملکرد خوبی از خود نشان دهد.

همان‌طور که مرور پیشینه تحقیق نشان می‌دهد تاکنون پژوهشی برپایه مدل تخصیص منابع بنکر در هیچ سازمان یا بانکی صورت نگرفته است. با توجه به دارا بودن شرط اجتناب از بن‌بست در این مدل، استفاده از این روش معقولانه به نظر می‌رسد. الگوریتم‌های هوشمند، حل مسائل خطی را آسان نموده‌اند. با توجه به بررسی مطالعات پیشین، شبکه عصبی انتخابی درست برای حل مساله تخصیص منابع به شمار می‌آید.

۳. روش‌شناسی تحقیق

بر اساس مطالعات جان واکر که در سال ۱۹۹۸ در مقاله‌ای منتشر گردید، تحقیق حاضر از بعد کمی و کیفی، یک مطالعه کمی، از نظر هدف، یک تحقیق کاربردی، از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، یک تحقیق توصیفی-پیمایشی و موردی و از حیث روش‌شناسی از نوع تحلیلی ریاضی است. هم‌چنین از منظر معرفت شناسی از نوع اثبات گرایی، از نظر رویکرد قیاسی و از نظر ماهیت پژوهش، در استراتژیهای کمی به دنبال توصیف و تبیین روابط بین متغیرها در قالب یک مدل هستند. در این پژوهش از روش بنکر برای تخصیص منابع استفاده شده است. هم‌چنین با تلفیق الگوریتم بنکر با روش نوین شبکه عصبی پارامترهای مدل بدست آمده‌اند.

[1] Yao, Yin, & Wu

در این پژوهش ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و مراجعه به کتب، مراجع و کارهای پژوهشی صورت گرفته در این زمینه اطلاعات لازم برای شناخت مدل‌های تخصیص منابع، پارامترهای آن و هم‌چنین درک درست کاربرد شبکه عصبی در مساله تخصیص منابع بدست خواهد آمد. سپس با استفاده از روش پیمایشی و میدانی داده‌های مورد نیاز برای تخصیص منابع در بانک استخراج خواهد شد. برای گردآوری داده‌ها پس از مراجعه به اسناد و مدارک موجود در بانک از اطلاعات بانک تجارت استفاده می‌شود.

در این تحقیق برای تخصیص منابع از مدل شبکه عصبی استفاده شده است. با توجه به تحقیقات صورت گرفته، شبکه عصبی سیستم قدرتمندی در پیش بینی است. روش آموزش شبکه چندلایه پرسپترون با الگوریتم پس انتشار خطا یکی از روش‌های آموزش با نظارت می‌باشد که با مقدار دهی اولیه به وزن‌های شبکه با مقادیر تصادفی کوچک آغاز می‌شود. سپس در هر مرحله برای هر زوج مرتب آموزشی دو فاز دنبال می‌شود. فاز اول بردار آموزشی به شبکه داده می‌شود و در واقع انتشار صورت می‌گیرد و مقادیر خروجی شبکه بدون تغییر وزن‌ها محاسبه می‌شود. فاز دوم با پس انتشار خطا از لایه خروجی به سمت لایه ورودی شروع می‌شود و وزن یال‌ها به منظور کاهش خطای خروجی اصلاح می‌شود. یک پرسپترون برداری از ورودی ها با مقادیرحقیقی را گرفته و یک ترکیب خطی از ورودی‌ها را محاسبه می‌کند. اگر حاصل از یک مقدار آستانه بیش‌تر بود خروجی پرسپترون برابر با ۱ و در غیر این صورت معادل ۱- خواهد بود. شبکه‌های عصبی پرسپترون، به ویژه پرسپترون چندلایه در زمره کاربردی‌ترین شبکه‌های عصبی می‌باشند. این شبکه‌ها قادرند باانتخاب مناسب تعداد لایه‌ها و سلول‌های عصبی که اغلب هم زیاد نیستند، یک نگاشت غیرخطی را با دقت دلخواه انجام دهند. برای آموزش شبکه توسط روش انتشار به عقب، سه مرحله باید انجام گیرد: انتشار به جلوی الگوی یادگیری ورودی، انتشار به عقب خطای بدست آمده و تنظیم وزن‌ها (منهاج، ۱۳۸۹).

فرآیند تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

گام ۱: مقداردهی اولیه اوزان بر اساس مقادیر تصادفی کوچک،

گام ۲: تا زمانی که شرط پایان برقرار نشده، گام‌های ۳ تا ۱۰ تکرار شود،

گام ۳: به ازای هر زوج آموزش،

گام ۴. هر نرون ورودی $Xi(i=1,2,\cdots,n)$، سیگنال ورودی را دریافت کرده و آن را در تمامی نرون‌های بعد از خود توزیع می‌کند.

گام ۵. هر نرون پنهان، $Zi(j=1,2,\cdots,p)$ حاصل جمع سیگنال‌های ورودی وزن‌دار خود را به صورت زیر محاسبه می‌کند:

$$Z_{in_j} = v_{0_j} + \sum_i x_i v_{i_j}$$

سپس تابع تبدیل مربوطه را بر این ورودی اعمال می‌کند:

$$z_j = f(z_{in_j})$$

و سیگنال‌های حاصل را به تمامی نرون‌های لایه بعدی ارسال می‌کند.

گام ۶. هر نرون خروجی، Yj (k=1,2,⋯,m) حاصل‌جمع سیگنال‌های ورودی وزندار خود را به صورت زیر محاسبه می‌کند:

$$Y_{in_k} = vw_0 + \sum_{ji} x_i . w_{ij}$$

سپس تابع تبدیل مربوطه را برای محاسبه خروجی بر روی این ورودی اعمال می‌کند:

$$Y_k = f(Y_{in_k})$$

گام ۷. هر نرون خروجی δk Yk را بر اساس خروجی هدف و خروجی بدست آمده محاسبه می‌کند:

$$\delta_k = (t_k - Y_k).\dot{f}(Y_{in_k})$$

و مقداری را بعداً برای تصحیح وزن wjk و بایاس w0k نیاز است را با رابطه زیر بدست می‌آورد:

$$w_{jk} = \alpha\delta_k . z_j$$

$$w_{ok} = \alpha\delta_k$$

δk را به نرون‌های لایه قبل خود ارسال می‌کند.

گام .8 هر کدام از نرون‌های خروجی وزن‌ها و بایاس‌های خود را به صورت زیر تصحیح می‌کند:

$$\Delta v_{ij} = \alpha\delta_j x_j$$

$$\Delta v_{oj} = \alpha\delta_j$$

$$w_{jk}(new) = w_{jk}(old) + w_{jk}$$

هرکدام از نرون‌های لایه پنهان نیز وزن‌ها و بایاس‌های خود را به صورت زیر تصحیح می‌کند:

$$v_{ij}(new) = v_{ij}(old) + v_{ij}$$

گام ۹. شرط پایان برقرار است.

شرط پایان: معمولاً چرخه آموزش را تازمانی که میانگین کل خطا به یک مقدار حداقل مطلوب یا صفر برسد ادامه می‌دهد.

۴. یافته های تحقیق

۴-۱. آماره‌های توصیفی متغیرها

برای بررسی مشخصات عمومی و پایه‌ای متغیرها جهت برآورد، تخمین الگو و تجزیه و تحلیل دقیق آن‌ها، برآورد آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرها لازم است. مهم‌ترین مشخصه مرکزی یک توزیع، میانگین و مهم‌ترین مشخصه پراکندگی آن، واریانس توزیع می‌باشد. در عمل برای تشخیص میزان پراکندگی یک توزیع از جذر مقدار واریانس یعنی انحراف معیار استفاده می‌کنیم. به وسیله این مشخصات می‌توان دید کلی در مورد مقادیر هریک از متغیرها بدست آورد. آماره‌های توصیفی متغیرهای سیستم در جدول ۱ بیان شده است. این آماره‌های توصیفی با استفاده از اطلاعات دارایی‌ها و میزان تخصیص منابع بانک تجارت بدست آمده است.

جدول ۱: آماره‌های توصیفی متغیرهای سیستم

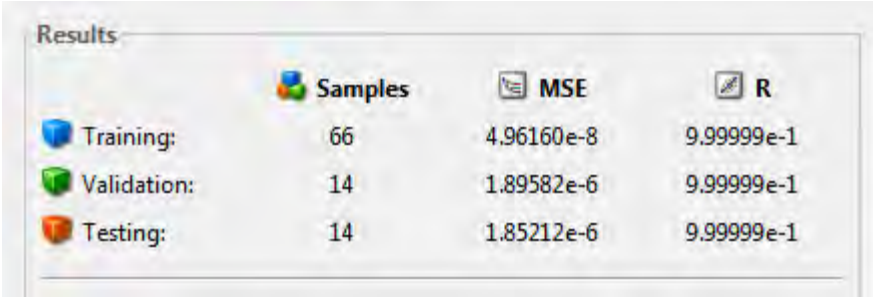
	میانگین	انحراف معیار	میانه
میزان کل منابع	1,284,667	1,855,448	375,000
دارایی تخصیص داده شده به هر فرآیند	202,659	395,679.2	5,000
دارایی در دسترس هر فرآیند	908,274	101,392	168,000

۴-۲- مدل‌سازی شبکه عصبی

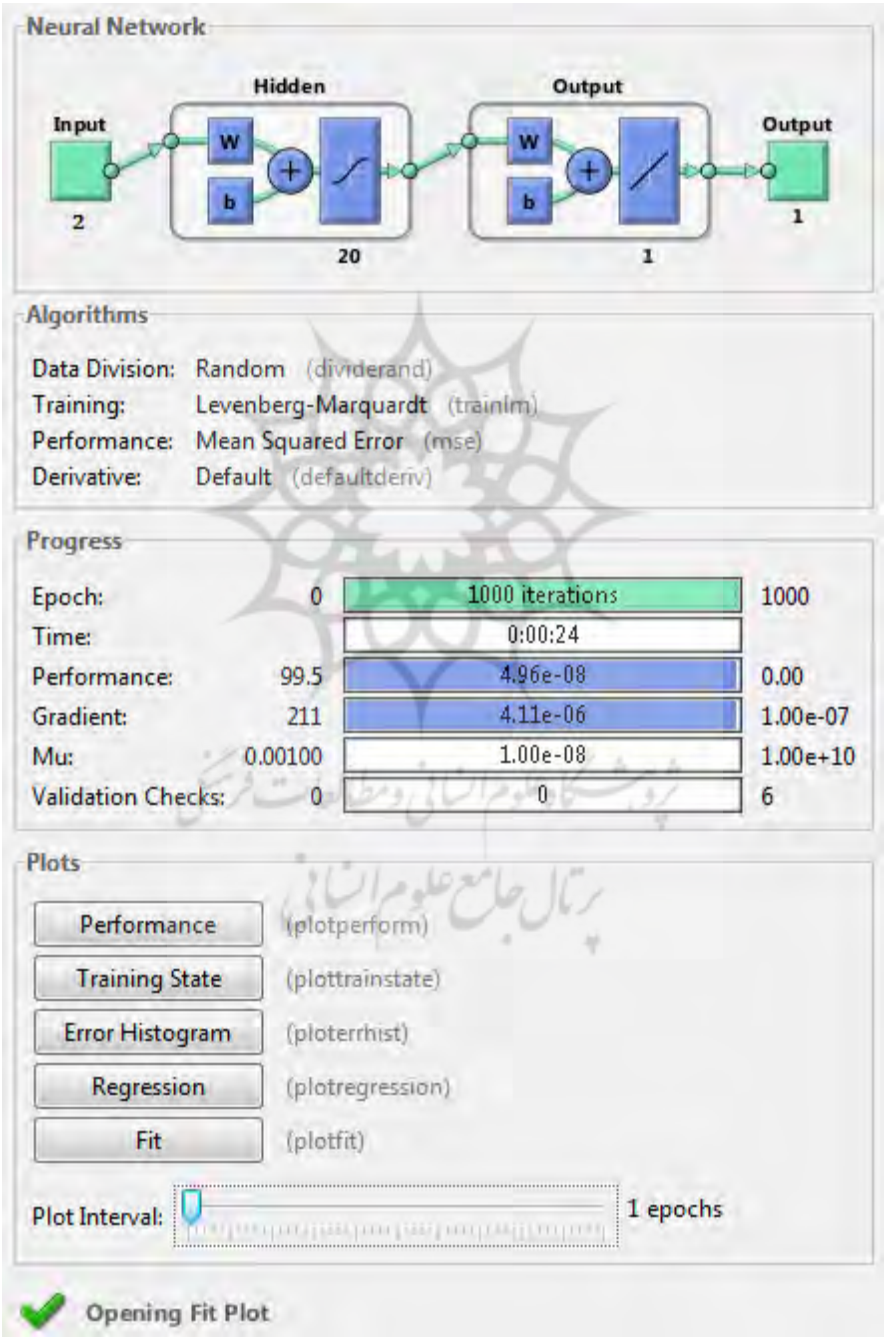
در این تحقیق از نرم‌افزار متلب برای شبیه‌سازی شبکه عصبی استفاده گردیده و آموزش با استفاده از روش پس انتشار خطا صورت گرفته است. در این کار ۷۰٪ داده‌ها برای آموزش، ۱۵٪ برای اعتبارسنجی و ۱۵٪ برای تست استفاده شده است. برای تربیت شبکه از تنظیمات جدول ۲ استفاده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود بدلیل داشتن یک خروجی، یک لایه مربوط به خروجی است و لایه دیگر برای تعیین میزان وزن دهی و بایاس ورودی برای رسیدن به خروجی هدف است. ۲۰ نرون برای لایه پنهان در نظر گرفته شده است. عملکرد شبکه عصبی با خطای مجموع مربعات سنجیده می‌شود. برای کارایی بالاتر شبکه، نحوه تقسیم داده‌ها و انتخاب آن‌ها به صورت تصادفی تنظیم شد. دلیل توقف شبکه عصبی در این کار، رسیدن به ۱۰۰۰ مرحله تکرار بود. در این ۱۰۰۰ مرحله، شرط ۶ مرحله متوالی عدم بهبود ارضا نشد. پس از اجرای شبکه عصبی در نرم افزار متلب، میزان خطا در لحظه توقف سیستم مطابق شکل ۱ بدست آمد. نوع شبکه، زمان اجرا و لحظه توقف شبکه طراحی شده را درجدول ۲ مشاهده میکنید. همانگونه که مشاهده می کنید، میزان خطای مجموع مربعات در فرآیند آموزش شبکه با ۶۶ داده برابر با $۴/۹۶ \times ۱۰^{-۸}$ در مرحله اعتبارسنجی با ۱۴ داده برابر با $۱/۸۹ \times ۱۰^{-۶}$ و در مرحله تست شبکه با ۱۴ داده برابر با $۱/۸۵ \times ۱۰^{-۶}$ بدست آمد. هم‌چنین کارایی سیستم، میزان پراکندگی داده‌های خروجی نسبت به هدف و میزان خطا در فرآیند آموزش را در شکل‌های ۳، ۴ و ۵ مشاهده می کنید. شکل ۳ که نشان‌دهنده کارایی شبکه عصبی است خطای میانگین مربعات را در ۱۰۰۰ مرحله تکرار نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می کنید دلیل توقف فرآیند ۱۰۰۰ مرحله تکرار است. میزان همبستگی خروجی هدف نسبت به خروجی شبکه عصبی در مراحل آموزش، اعتبارسنجی و تست در شکل ۴ نشان داده شده است. گرادیان میزان مشتق موجود در شبکه عصبی Mu شاخص الگوریتم بهینه‌سازی موجود در Val f ai l شبکه نشان‌دهنده عدم بهبود در نتیجه شبکه است که در اینجا ۶ تکرار متوالی درنظر گرفته شده است. شکل ۵ مقادیر این مشخصه‌ها را در ۱۰۰۰ مرحله تکرار نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می کنید، عدم بهبود در این تست رخ نداد.

جدول ۲: پارامترهای شبکه عصبی

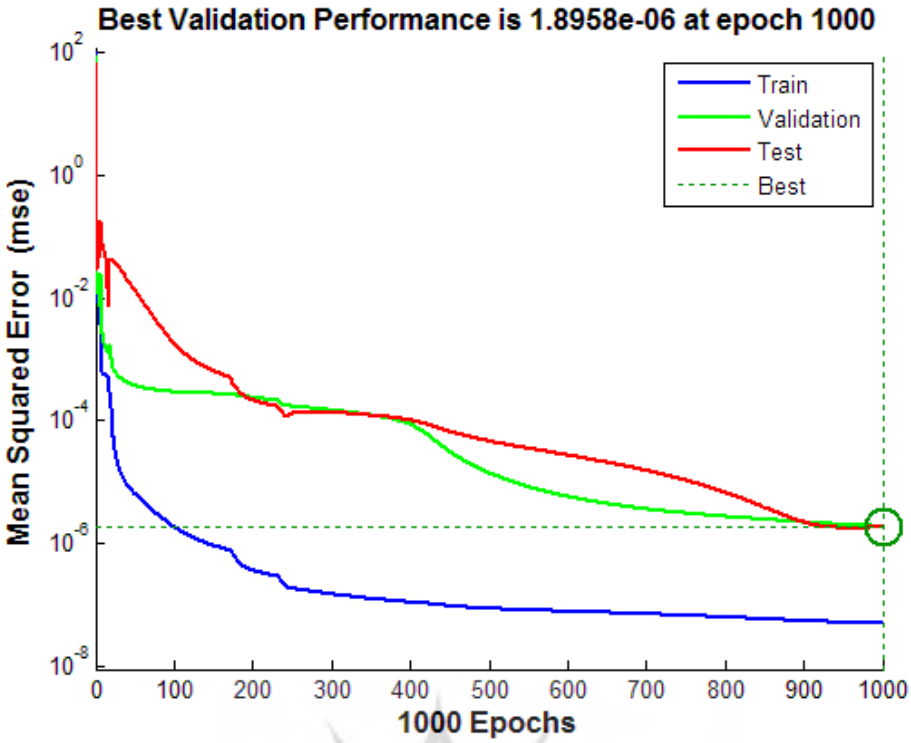
Option	Value
Network Type	Feed-forward backprpop
Training Founction	TRAINBR
Adaptation Learning Function	LEARNGDM
Performance Function	MSE
Number of Layer	2
Number of Neurons in Hidden Layer	20



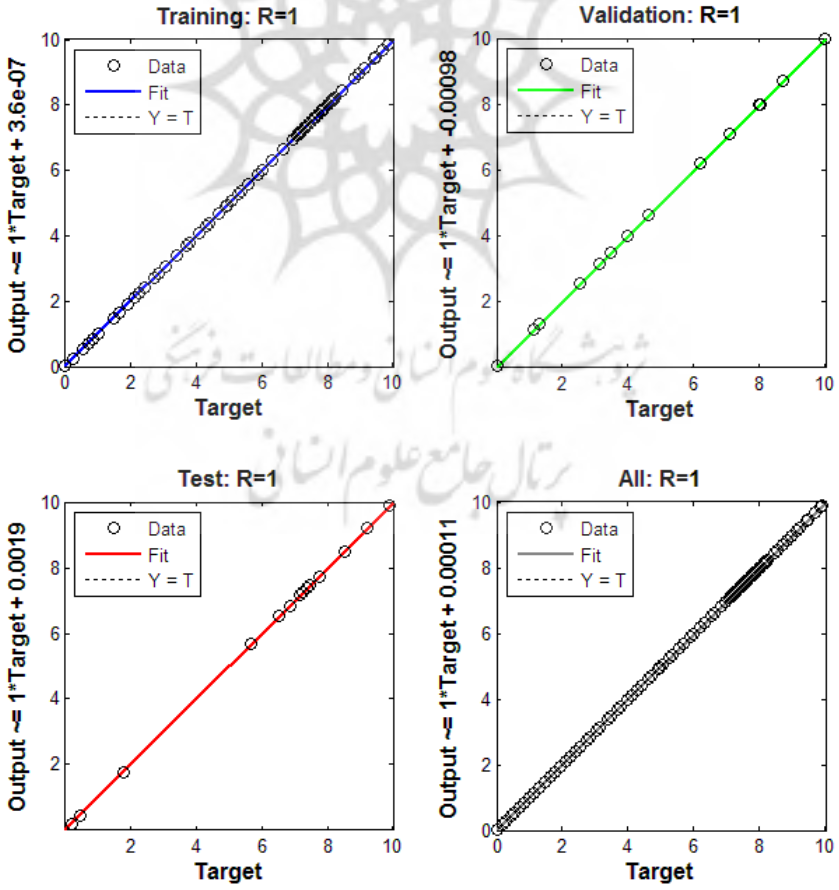
شکل ۱: میزان خطای MSE شبکه



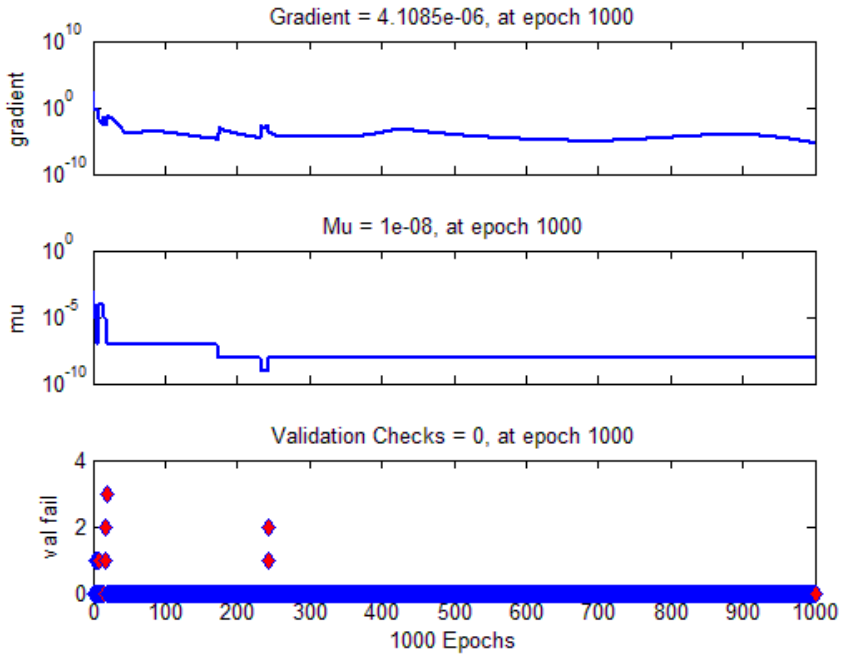
شکل ۲: مشخصه‌های شبکه عصبی و کارکرد برنامه



شکل ۳: کارایی شبکه عصبی



شکل ۴: میزان پراکندگی داده‌ها نسبت به هدف اصلی درفرآیندیادگیری، آزمایش و اعتبارسنجی



شکل ۵: میزان خطا درفرآیند آموزش

۴-۳- آزمون سیستم

برای تست مدل و بدست آوردن میزای خطای آن، دو نمونه از داده‌ها را به سیستم اعمال کردیم تا تخمینی از تخصیص منابع با در نظر گرفتن شرط بن بست انجام دهد. برای ساده‌سازی اعداد به بازه ۱۰۰۰ نگاشت شده‌اند. این دو نمونه را در Error! Not a valid bookmark self-reference و جدول ۶ مشاهده می‌کنید. در این دو جدول، ورودی میزان حداکثر هر منبع برای هر فرآیند مشخص شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، ۱۲ منبع بصورت R1 تا R12 و ۲۳ مصرف کننده با P1 تا P23 مشخص شده‌اند. مقدار حداکثری ۱۲ منابع بانک تجارت مطابق با جدول ۴ و ۷ به مدل داده شده است. جدول ۵ و جدول ۸ نتیجه تخصیصی که شبکه عصبی در هر دو مورد انجام داده است را نشان می‌دهد. با استفاده از زبان برنامه نویسی C برنامه‌ای برای تست مدل بنکر و مطابقت نتیجه شبکه عصبی با الگوریتم بنکر طراحی شده است. تخصیص بگونه‌ای صورت گرفته که از حد حداکثر منابع قابل تخصیص برای هر فرآیند تجاوز نکند. با توجه به نتیجه برنامه، در هر دو مورد تخصیص بدون بن بست انجام شده است و نواحی کاملاً امن است.

جدول ۳: مقدار حداکثر منابع در هر فرآیند در آزمون اول

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
P1	7	7	3	3	7	5	1	2	9	1	6	2
P2	2	6	1	2	0	7	5	9	8	5	9	4
P3	2	2	1	2	8	2	3	4	5	7	5	9
P4	2	2	9	0	5	3	5	1	2	8	2	0
P5	0	5	6	3	3	7	2	0	3	3	4	5
P6	6	1	9	2	0	2	8	0	8	9	8	0
P7	4	2	5	7	5	7	5	2	5	6	4	4
P8	0	3	8	2	9	6	4	3	1	5	4	6
P9	3	9	5	9	7	7	7	4	2	3	7	9
P10	1	8	3	3	8	6	0	0	3	3	2	0
P11	5	6	2	9	7	2	1	2	1	6	8	8
P12	0	8	2	6	4	3	8	8	8	6	2	2
P13	4	7	9	6	2	5	8	0	9	8	2	5
P14	5	7	8	0	4	9	6	7	4	7	4	7
P15	3	6	4	0	2	3	7	7	4	2	7	2
P16	8	4	5	6	9	1	4	8	1	7	7	9
P17	5	0	0	5	6	9	5	8	1	0	1	3
P18	6	3	2	0	1	0	6	6	6	8	5	6
P19	3	7	9	5	3	3	9	4	8	9	2	8
P20	8	0	7	3	5	8	5	1	6	7	5	2
P21	4	8	0	6	9	9	3	9	8	4	7	3
P22	1	6	9	9	2	7	7	2	3	7	1	2
P23	5	2	3	6	8	6	9	1	1	0	0	3

جدول ۴: حداکثر منابع قابل تخصیص در آزمون اول

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
57	92	58	57	104	79	98	68	85	121	87	47

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۵: تخصیص منابع در هر فرآیند توسط شبکه عصبی در آزمون اول

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
P1	2	3	3	3	0	2	1	2	8	1	0	0
P2	2	2	1	0	0	0	1	7	4	1	9	1
P3	0	1	0	0	2	2	3	3	3	6	4	0
P4	0	2	2	0	2	2	3	0	0	5	2	0
P5	0	2	1	0	0	3	0	0	3	0	4	0
P6	3	0	0	2	0	0	8	0	5	0	8	0
P7	2	0	3	5	2	3	4	2	4	0	4	4
P8	0	3	8	1	8	4	1	1	1	1	4	3
P9	0	9	2	3	5	3	6	1	1	0	2	0
P10	0	3	0	0	7	6	0	0	0	3	1	0
P11	0	2	2	1	1	1	0	0	0	2	0	3
P12	0	1	1	2	2	2	2	5	8	4	0	0
P13	4	7	8	3	0	5	6	0	7	5	2	0
P14	4	6	0	0	3	4	5	0	4	3	1	0
P15	2	1	0	0	2	3	0	5	1	1	5	0
P16	0	3	1	3	5	1	1	7	0	6	1	5
P17	1	0	0	2	5	5	4	8	0	0	1	1
P18	5	3	0	0	1	0	0	6	2	4	4	0
P19	3	6	4	5	1	1	4	2	4	8	2	7
P20	3	0	2	3	0	3	0	1	4	6	2	0
P21	2	5	0	6	8	2	1	9	5	3	3	3
P22	1	2	5	7	2	7	4	2	1	7	1	0
P23	2	1	2	2	7	6	7	1	1	0	0	1

جدول ۶: مقدارحداکثرمنابع درهرفرآیند درآزمون دوم

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
P1	0	7	9	2	2	5	5	8	5	0	3	2
P2	1	1	7	1	7	4	5	9	0	2	3	4
P3	0	7	6	6	9	2	9	5	0	5	0	0
P4	5	6	2	9	3	0	1	7	1	6	3	7
P5	1	9	2	6	7	5	7	9	1	4	6	4
P6	0	7	2	0	0	7	4	7	2	3	4	5
P7	2	5	5	5	2	9	1	9	0	1	4	5
P8	9	1	5	9	7	6	2	0	9	9	5	1
P9	7	9	2	1	4	3	8	5	4	7	8	3
P10	2	9	9	6	2	1	3	7	3	5	6	2
P11	7	6	4	6	0	5	3	9	6	4	7	9
P12	2	6	6	6	7	9	3	3	4	7	9	1
P13	6	2	9	8	1	2	5	6	6	7	1	0
P14	8	0	6	4	1	9	4	1	3	3	6	7
P15	6	6	5	4	9	5	1	5	5	6	0	6
P16	4	5	3	6	4	4	8	4	1	9	5	9
P17	6	5	9	3	8	6	7	8	3	2	2	5
P18	6	5	4	6	9	4	6	0	4	3	2	6
P19	6	0	7	9	1	4	5	4	0	4	7	7
P20	9	5	1	9	4	0	2	0	9	2	3	6
P21	6	3	1	1	5	2	8	0	6	9	3	1

جدول ۷: حداکثر منابع قابل تخصیص درآزمون دوم

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
93	68	62	111	90	60	98	109	79	75	60	79

جدول ۸: تخصیص منابع درهرفرآیند توسط شبکه عصبی درآزمون دوم

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
P1	0	4	2	1	0	4	1	6	4	0	3	0
P2	1	0	5	1	4	0	4	4	0	2	1	4
P3	0	7	0	4	4	1	0	0	0	5	0	0
P4	5	6	1	3	3	0	0	4	0	5	0	2
P5	1	7	2	4	0	3	7	1	1	1	6	0
P6	0	4	0	0	0	3	2	7	1	0	2	0
P7	2	2	0	5	0	1	0	9	0	1	4	0
P8	2	0	2	2	7	2	2	0	1	0	0	0
P9	2	5	0	0	0	2	1	2	2	1	1	1
P10	2	2	6	2	1	1	1	3	0	0	1	1
P11	0	1	0	5	0	0	3	2	3	1	6	7
P12	1	5	0	4	2	4	1	3	4	5	5	1
P13	5	2	3	1	1	1	1	0	2	0	1	0
P14	0	0	5	0	0	0	2	1	1	0	1	5
P15	1	0	3	4	8	2	0	0	3	0	0	0
P16	0	3	0	5	4	3	3	4	0	9	3	0
P17	3	1	3	1	8	2	2	8	2	2	1	3
P18	2	4	4	4	2	3	4	0	3	3	1	4
P19	3	0	6	2	1	4	2	1	0	3	2	5
P20	7	0	1	3	0	0	0	0	7	1	0	3
P21	6	0	1	0	2	1	1	0	5	5	0	0
P22	5	1	0	4	2	0	3	0	1	1	1	0
P23	0	9	2	2	2	0	0	3	2	0	2	2

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

توجه به نتایج آزمون، در هر دو مورد شبکه عصبی تخصیصی بدون بن بست انجام داد. برای صحت ادعا مدل بنکر برنامه‌نویسی شده و امن بودن تخصیص مورد تایید قرار گرفت؛ بنابراین در صورت تربیت و انتخاب پارامترهای درست شبکه عصبی، این شبکه می‌تواند مدل مناسبی برای حل مساله غیرخطی تخصیص منابع با استفاده از الگوریتم بنکر در بانک تجارت انجام دهد. با توجه به اهمیت موضوع تخصیص منابع، بهینه‌سازی تخصیص می‌تواند راه‌کار بسیار خوبی برای عملکرد بهینه‌تر بانک‌ها باشد. استفاده از این روش می‌تواند با اجتناب از بن‌بست منابع، بانک‌ها را در ساماندهی منابع محدود خود یاری رساند. مهم‌ترین محدودیت‌های تحقیق حاضر عبارتند از:

- عدم دسترسی به اطلاعات شعب مختلف بانک تجارت برای افزایش داده‌ها و مقایسه عملکرد آن‌ها یکی از محدودیت‌های اصلی این پژوهش بوده است.
- هم‌چنین یکی از معضلات کار پژوهشی در ایران، دستیابی به اطلاعات است. محرمانه تلقی شدن اطلاعات بانکی و استفاده از ضریبی محرمانه برای اطلاعات منابع و مصارف بانک نتیجه کار را از واقعیت دور می‌کند.
- همانند دیگر الگوریتم‌ها، الگوریتم بنکر در هنگام اجرا نیز محدودیت‌هایی دارد. به طور خاص، لازم است بدانید که چه مقدار از هر یک از منابع یک فرایند ممکن است درخواست شود. در اکثر سیستم‌ها، این اطلاعات در دسترس نیست و الگوریتم بنکر را دشوار می‌سازد. هم‌چنین، غیر واقعی است فرض کنیم که تعداد فرآیندها ثابت است، زیرا در اکثر سیستم‌ها تعداد فرآیندها به صورت پویا متفاوت است.

هم‌چنین برای تحقیقات آتی پیشنهادات مطرح می‌گردد:

- استفاده از مدل‌های تخصیص منابع دیگر برای مقایسه عملکرد و میزان کارایی آن‌ها؛
- در صورت استفاده از یک مدل تخصیص منابع مدل‌سازی توسط چندین الگوریتم هوشمند بهینه‌سازی انجام شود و با یکدیگر مقایسه گردند.
- داده‌های چند دوره یا چند سال و حتی داده‌های چندین شعب بانک برای دقت بیش‌تر مورد استفاده قرار گیرند.

۶. منابع و مآخذ

۱. جرج، شوری. (۱۳۹۱). تخصیص منابع. تهران: انتشارات پاپیروس.

۲. سلیمی فر، م؛ و ابوترابی، م. (۱۳۹۳). مدل جدید تجهیز و تخصیص منابع بانگی با رویکرد تعدیل نقش پول فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد اسلامی، ۲۰۸-۱۸۱.

۳. هدایتی، ع. بهمنی، م. سفری، ع. وکلهر، ح (۱۳۸۴). عملیات بانکی داخلی- ۲(تخصیص منابع). تهران: موسسه عالی بانکداری ایران.

4. Boctor, F., & Kadri, R. (2016). The generalized resource allocation and leveling problem in project scheduling. Elsevier, 6(4), 86-112.
5. Hachem, K. (2013). Resource Allocation and Inefficiency in the Financial Sector. Journal of Political Economy, 1196-1216.
6. Madduri, H., & Finkel, R. (2015). Extension of the banker's algorithm for resource allocation in a distributed operating system. Elsevier, 19(1), 1-8.
7. Malek, H., Emamverdi, G., & Saheb Kashani, M. (2014). Selecting and Optimal Resource Allocation Model to Consumptions in Banks of Iran. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 4(3), 204-213.
8. Meskini, S., & Mirsepasi, N. (2015). Effective Factors on Succes of Banks and Financial Institutions in Allocation of Branches Bank Resources in Bank. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, 1593-1601.
9. Yao, B., Yin, J., & Wu, W. (2016). Deadlock Avoidance Based on Graph Theory. International Journal of u- and e- Service, Science and Technology, 9(2), 353-362.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Optimization of Financing Allocation Using Bunker Model by Neural Network (Case Study: Guilan Bank of Commerce Bank)

Sina Kheradyar *[1]
Hamid Khedmatgozar [2]
Alireza Vaziri [3]
Mojtaba Bayani [4]

Date of Receipt: 2019/12/11 Date of Issue: 2019/12/19

Abstract

Banks are going through a time of crisis. In this situation, many banks are finding an optimal way to invest and make the most of their resources. Customer confidence depends on the profitability of the banks. While banks are struggling to maintain their position, they need to allocate more stringent resources to the right position. But this choice can provide an opportunity for true growth. Tejarat Bank is one of the leading banks in Iranian banking industry. Therefore, the choice of this bank to consider the resource allocation issue can be generalized to other banks as well. This study deals with the issue of resource allocation in the Islamic banking industry. Bunker model is one of the powerful models that has not been addressed in Iran. This model provides conditions for resource allocation in safe areas, considering the resource constraint. Resource allocation is a nonlinear problem and due to the wide range of resources and uses, it is very difficult to solve by well-known mathematical algorithms. Using smart algorithms in such cases is a wise solution to the problem. Artificial neural network is one of the most used intelligent optimization algorithms that is used for modeling. This study was conducted on Guilan Bank of Commerce. The error rate of 1.85 6 10 66 squares in this work indicates that the neural network can provide a precise model of resource allocation based on Bunker algorithm by avoiding deadlock.

Keyword

Resource allocation, Bunker model, neural network, intelligent algorithm, deadlock avoidance

[1] Assistant Professor of Accounting, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran (sinakheradyar@gmail.com)
[2] Ph.D. Student of Accounting, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran
[3] Ph.D. Student of Accounting, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran (arv.vaziry@gmail.com)
[4] Master of Strategic Management, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran