مجله
مدیریت
شماره ۷۸ / پاییز ۱۳۸۷

پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مقایسه آن با مدل تحلیل ممیز چندگانه آلتمن

دکتر محمدرضا ستایش*
دنیا احدیان‌پور پروین**

چکیده

با توجه به نگرانی‌های منطقی سرمایه‌گذاران از بازگشت اصل و سود سرمایه‌شان و پیامدها و هزینه‌هایی که وقوع ورشکستگی برای شرکت‌ها و اقتصاد کشور و سایر افراد و نهادها می‌تواند ایجاد نماید. درصورتی که بتوان از طریق مدلی احتمال وقوع ورشکستگی شرکت‌ها را پیش‌بینی نمود و پس از آن با علت‌یابی و استفاده از روش‌های حل مسئله به اصلاح امور شرکت‌ها پرداخت می‌توان از به هدر رفتن ثروت در قالب سرمایه‌های فیزیکی و انسانی و آثار آن جلوگیری به عمل آورد. علاوه بر این چنین مدلی می‌تواند راهنمای خوبی برای تصمیم‌گیرندگانی همچون شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بانک‌ها و دولت باشد. با توجه به توانایی‌ها و کاربردهای شبکه‌های عصبی مصنوعی و ناشناخته بودن این توانایی‌ها در بازارهای مالی ایران تحقیق حاضر در جهت ایجاد مدلی برای پیش‌بینی ورشکستگی انجام شده است.

جامعه مورد مطالعه در این تحقیق عبارت است از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، و نمونه مورد بررسی براساس نمونه‌گیری خوشه‌ای صورت گرفته است، بدین صورت که ابتدا براساس نمونه‌گیری تصادفی ساده صنایع کاشی و سرامیک و سایر کانی غیر فلزی، غذایی، نساجی، لاستیک وپلاستیک، قطعات خودرو انتخاب شده و سپس نمونه مورد استفاده برای دوره ۵ ساله ۱۳۸۳-۱۳۷۹ بر اساس این طبقه‌بندی استخراج شده است.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها که همان اطلاعات استخراج شده از صورت‌های مالی شرکت‌های نمونه است از نرم‌افزار EXCEL استفاده شده است. به این ترتیب که ابتدا نسبت‌های مالی مربوط به هر مدل بدست آمد سپس مدل آلتمن بر مبنای نسبت‌ها و ضرایب‌شان محاسبه شد و برای تدوین مدل شبکه عصبی نیز از نرم‌افزار Neuro soulation استفاده شده است و سپس نتایج هر دو مدل براساس آزمون نشانه‌ای ویلکاکسون، آزمون علامت مورد مقایسه قرار گرفته است

نتایج بدست آمده از مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی، نشان می‌دهد که این مدل از توانایی بالایی در پیش‌بینی ورشکستگی برخوردار

* استادیار، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد
بروجرد ـ میدان نواب صفوی ـ بلوار یادگار امام (ره) ـ کیلومتر ۳ جاده ونایی ـ دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد
** مربی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه (donyasazeh_pasargad@yahoo.com)
فیروزکوه ـ بالاتر از سه راه شهرک ولی‌عصر ـ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه

نویسنده مسئول یا طرف مکاتبه: دکتر محمدرضا ستایش

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۴/۱۰ تاریخ اصلاحات مقاله: ۸۶/۸/۲۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۶/۱۰/۵

است و می‌توان با اطمینان بالایی از آن استفاده کرد البته توجه به این امر ضروری است که ارائه اظهار نظر در مورد ورشکستگی یک شرکت با استفاده از هر روشی، فقط بیان‌کننده هشداری در مورد وضعیت آتی شرکت است و نه تاییدکننده قطعی ورشکستگی آن.

در این تحقیق نتایج حاصل از مدل شبکه عصبی مصنوعی با نتایج حاصل از مدل تحلیل ممیز چندگانه آلتمن مورد مقایسه قرار گرفت و با رد فرضیه H_0 در هر دو فرضیه آماری می‌توان بیان کرد که:

۱- مدل برگرفته از شبکه عصبی مصنوعی و تحلیل ممیز چندگانه آلتمن ابزارهای مناسبی جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها هستند.

۲- دقت کلی پیش‌بینی مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی ورشکستگی از تحلیل ممیز چندگانه آلتمن بیشتر است.

واژگان کلیدی

ورشکستگی، پیش‌بینی، شبکه عصبی، تحلیل ممیز چندگانه آلتمن، نسبت‌های مالی

مقدمه

پیشرفت سریع فناوری و تغییرات محیطی وسیع، شتاب فزاینده‌ای به اقتصاد بخشیده است. رقابت روز افزون بنگاه‌های اقتصادی دستیابی به سود را محدود و احتمال وقوع ورشکستگی را افزایش داده است. بدین ترتیب تصمیم‌گیری مالی نسبت به گذشته راهبردی‌تر شده است. تصمیم‌گیری در مسایل مالی همواره با ریسک و عدم اطمینان همراه بوده است. یکی از راه‌های کمک به سرمایه‌گذاران ارایه الگوهای پیش‌بینی درباره دورنمای شرکت است، هرچه پیش‌بینی‌ها به واقعیت نزدیکتر باشد، مبنای تصمیم‌گیری صحیح‌تری قرار خواهد گرفت. (۶)

الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی یکی از ابزارهای برآورد وضع آینده شرکت‌ها است سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان تمایل زیادی برای پیش‌بینی ورشکستگی بنگاه‌ها دارند زیرا ورشکستگی هزینه‌های زیادی به همراه دارد که به اقتصاد یک کشور صدمه وارد می‌کند از سوی دیگر این امر موجبات نگرانی صاحبان سرمایه را نیز فراهم می‌آورد و آنان برای جلوگیری از سوخت شدن سرمایه خود به دنبال روش‌هایی هستند تا وضعیت تداوم فعالیت یا ورشکستگی شرکت‌ها را پیش‌بینی کنند.(۶)

از طریق پیش‌بینی ورشکستگی از یک طرف با ارائه هشدارهای لازم می‌توان شرکت‌ها را نسبت به وقوع ورشکستگی هوشیار کرد تا آنها با توجه به این هشدارها دست به اقدامات مقتضی بزنند و دوم اینکه، سرمایه‌گذاران فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری را از فرصت‌های نامطلوب تشخیص داده و منابع‌شان را در فرصت‌های مناسب سرمایه‌گذاری کنند.

پیش‌بینی ورشکستگی مدت‌ها است که به عنوان یکی از موضوعات مهم در حوزه مالی مطرح است. با توجه به اینکه در این مدل‌ها متغیر وابسته از نوع طبقه‌ای (ورشکسته یا غیر ورشکسته)هستند با مسئله‌ای از نوع دسته‌بندی روبرو هستیم. بنابراین در چنین مطالعاتی از مدل‌های آماری مانند تحلیل نسبت یک متغیری، تحلیل ممیز چندگانه، تحلیل لوجیت و پروبیت، الگوریتم افراز بازگشتی استفاده می‌شود که از بین این مدل‌ها الگوریتم افراز بازگشتی از همه کمتر و تحلیل ممیز چندگانه از همه بیشتر استفاده شده است.

با توجه به اینکه اعتبار و اثر بخشی روش‌های آماری سنتی به برخی فرضیات محدودکننده، همچون خطی بودن (در مدل تحلیل ممیز چند گانه)، نرمال بودن، مستقل بودن متغیرهای پیش‌بینی از هم و وجود یک ساختار تابعی از پیش تعریف شده بستگی زیادی دارد پس این روش‌ها هنگامی می‌تواند مسائل را به خوبی حل کند که تمامی یا بیشتر این فرضیات برآورده شوند.

با افزایش روز افزون قدرت رایانه‌ها استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی به شدت در حال افزایش است. شبکه‌های عصبی مصنوعی در جهت ادراک سیستم پیچیده مغز انسان شکل گرفته و هر روز تکوین می‌یابد.

این شبکه‌ها از کارکرد مغز انسان الگوبرداری کرده، با ساختن نرون‌های مصنوعی و کنار هم قراردادن آنها به شکل موازی، ابداع الگوریتم‌های مناسب یادگیری و ارائه الگوها و مثال‌های مقتضی از توانایی پردازش اطلاعات ـ سریع دقیق ـ بالایی برخوردارند و می‌توانند برخلاف سایر متدهای آماری هوشمند عمل کرده به یادگیری فرآیندهای جدید بپردازند تا بتوانند در شرایط جدید و از قبل تعریف نشده نیز بهترین نتایج رادر پی داشته باشند. به علت برتری آن‌ها نسبت به سایر مدل‌ها هم‌اکنون از آن‌ها در نقاط مختلف دنیا و در بسیاری از حوزه‌های علوم استفاده می‌شود.

شبکه‌های عصبی می‌تواند بر خلاف مدل‌های رگرسیونی که تنها بر مقادیر گذشته یک متغیر متمرکز است و توانایی تشخیص بهینه اطلاعات ورودی را ندارد، مثال‌ها و الگوها را نیز

به عنوان اطلاعات ورودی دریابند و با کمک قانون آموزش نهفته در خود، هوشمندانه با تغییر شرایط، موقعیت جدید و پارامترهای ایجاد شده را درک کرده و نتایج را بهبود بخشند.

این شبکه‌ها می‌توانند از میان انبوهی از اطلاعات ورودی که به شیوه‌های مختلف دریافت می‌کنند، بهترین پارامترها را شناسایی کنند تا بهترین پیش‌بینی‌ها را ارائه دهند به همین علت پیش‌بینی‌های بورس مانند پیش‌بینی قیمت سهم، سود هر سهم، وضعیت مالی شرکت، شاخص کل بورس با کمک این مدل‌ها به راحتی امکان پذیر است.(۲)

کاربردهای پیش‌بینی شبکه‌های عصبی مصنوعی در بازار مالی ایران تا حدود بسیار زیادی ناشناخته مانده است. هدف این تحقیق پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و مقایسه آن با تحلیل ممیز چندگانه (مدل پیشنهادی آلتمن) می‌باشد.

بیان مسئله

در دهه‌های پایانی قرن نوزدهم به همراه فرآیند تولید با نیل به سمت پیچیده‌تر شدن و تمایل به تولید در سطح کلان سرمایه‌های فردی به هیچ‌وجه جوابگوی تامین مالی راه‌اندازی واحدهای تولیدی جدید نبود.

از طرفی سرمایه‌گذاران کوچک به دنبال مراکزی جهت سرمایه‌گذاری سرمایه‌های کوچک خود و دریافت سود متناسب با سرمایه‌گذاری‌هایشان بودند. با تصویب قانون شرکت سهامی در انگلستان سرمایه‌گذاران کوچک توانستند با تجمع و انباشت سرمایه‌های فردی، منابع مالی لازم را جهت راه‌اندازی چنین واحدهای تولیدی فراهم آورند.

حال سرمایه‌گذاران کوچک با توجه به میزان بازده مورد انتظار و ریسک‌پذیری‌شان و مدت سرمایه‌گذاری‌شان در هریک از شرکت‌های سهامی مذکور سرمایه‌گذاری کرده و سود دریافت می‌کردند.

با گسترش شرکت‌های سهامی مسائل و مشکلات مرتبط باآن نیز به وجود آمد. مهمترین مشکل مربوط به این مسئله بود که شرکت‌هایی که سرمایه‌گذار خواهان سرمایه‌گذاری در آن‌ها است چه مقدار احتمال دارد که ورشکست شده و اصل و فرع سرمایه سهامداران از بین برود.

یکی از راه‌های کمک به سرمایه‌گذاران، شرکت‌ها و سایر افراد و یا نهادهایی که به نوعی با بازار پول و سرمایه درگیر هستند ارایه الگوهای پیش‌بینی درباره دورنمای کلی شرکت می‌باشد تا از این طریق قادر به تصمیم‌گیری باشند.

الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی یکی از ابزارهای برآورد وضع آینده شرکت‌ها است، این الگوها هرکدام نقاط قوت و ضعف خاص خود را دارند، گزینش یک الگو به ویژه برای استفاده‌کنندگان اطلاعات مالی و متناسب با نیازهای آن‌ها و شرایط محیطی امری پیچیده است.

با توجه به اینکه شبکه‌های عصبی یکی از سیستم‌های هوش مصنوعی است که مبتنی بر رفتار واقعی پدیده‌ها و سیستم‌های طبیعی است این شبکه‌ها قابلیت خوبی در مسئله نگاشت از خود نشان داده و می‌توان از آن‌ها به عنوان مدل‌های غیرخطی آموزش پذیر استفاده‌کرد بدین ترتیب در کاربردها و حوزه‌های مختلفی به کار برده شده‌اند و کاربرد اصلی آن‌ها تشخیص و طبقه‌بندی الگو می‌باشد. این مدل‌ها پویا بوده و می‌توانند در طول زمان خود را متناسب با واقعیت تطبیق دهند و در این تحقیق برای پیش‌بینی ورشکستگی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و با توجه به اینکه تحلیل ممیز چندگانه آلتمن در بین مدل‌های آماری مدلی است که از همه بیشتر استفاده شده و مشهورتر است و نتایج تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که دقت پیش‌بینی این مدل از نظر آماری بالا است از روش تحلیل ممیز چندگانه آلتمن به عنوان مدل مقایسه‌ای استفاده شده است.

اهمیت و ضرورت تحقیق

نگرانی‌های منطقی سرمایه‌گذاران از بازگشت اصل و سود سرمایه‌شان و همان‌طور که پیشتر بیان شد با توجه به پیامدها و هزینه‌هایی که مسئله ورشکستگی می‌تواند برای شرکت‌ها اقتصاد کشور و سایر افراد و نهادها ایجاد کند و باتوجه به اینکه یکی از دلایلی که شرکت‌ها ورشکست می‌شوند بدهی‌هایشان می‌باشد و خروج یک شرکت به خاطر وخامت شرایط مالی باعث زیان به موسسات بزرگتری که در شرکت ورشکسته سرمایه‌گذاری نموده است می‌شود و در واقع می‌توان بیان نمود که ورشکستگی یک موسسه سرچشمه ورشکستگی بالقوه موسسات دیگر و ایجاد هزینه برای اقتصاد کشور می‌باشد انجام تحقیقی که بتواند به پیش‌بینی نزدیک به واقع ورشکستگی و در نتیجه کمک به تصمیم‌گیری صحیح‌تر نماید ضرورت می‌یابد. بیور معتقد است "پیش‌بینی بدون اخذ تصمیم امکان‌پذیر است ولی کوچک‌ترین تصمیم‌گیری را نمی‌توان بدون پیش‌بینی انجام داد" در واقع اگر بتوان از طریق مدلی وقوع احتمال ورشکستگی در شرکت‌ها را پیش‌بینی کرد و پس از آن به علت‌یابی و استفاده از روش‌های حل مسئله به اصلاح امور شرکت پرداخت می‌توان از به هدر رفتن ثروت در قالب سرمایه‌های فیزیکی و انسانی و آثار آن جلوگیری کرد علاوه بر این

چنین مدلی می‌تواند راهنمای خوبی برای تصمیم‌گیرندگانی مانند شرکت‌های سرمایه‌گذاری بانک‌ها و دولت باشد بنابراین ایجاد مدلی که بتواند راهنمای خوبی برای تصمیم‌گیرندگان و هشداردهنده مناسبی برای ورشکستگی باشد ضرورت می‌یابد و با توجه به توانایی‌ها و کاربردهای شبکه‌های عصبی مصنوعی و ناشناخته بودن این توانایی‌ها در بازارهای مالی ایران تحقیق حاضر در جهت ایجاد مدلی برای پیش‌بینی ورشکستگی انجام شده است.

اهداف تحقیق

هدف این تحقیق ارائه یک مدل پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و مقایسه آن با تحلیل ممیز چندگانه آلتمن به منظور کمک به تصمیم‌گیران اقتصادی در جهت انتخاب فرصت‌های مناسب سرمایه‌گذاری و بنابراین هشدارهای به موقع به شرکت‌ها جهت جلوگیری از هدر رفتن سرمایه‌ها می‌باشد.

در صورت طراحی یک مدل با توان پیش‌بینی بالای ورشکستگی وهمچنین تایید شدن فرضیه تحقیق برخی از نتایج مورد بررسی عبارتند از:

- با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌توان پیش‌بینی قابل قبولی در مورد ورشکستگی شرکت‌ها ارائه کرد.
- کنترل و تجزیه و تحلیل متغیرهای موجود در مدل می‌تواند به شرکت‌ها در شناسایی علل اصلی که منجر به ورشکستگی می‌شود کمک کند.
- با توجه به کاربردی بودن طرح شرکت‌ها، افراد سرمایه‌گذار در بورس، شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بانک‌ها و موسسات اعتباری، حسابرسان و بازرسان قانونی، شرکت‌های بیمه، سازمان بورس اوراق بهادار و شرکت‌های مادر می‌توانند تصمیمات مناسب‌تری را اتخاذ نمایند.

فرضیه تحقیق

فرضیه‌های تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

۱- مدل برگرفته از شبکه عصبی مصنوعی و تحلیل ممیز چندگانه آلتمن ابزارهای مناسبی جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها هستند.

۲- دقت کلی پیش‌بینی مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی ورشکستگی از تحلیل ممیز چندگانه آلتمن بیشتر است.که این فرضیه برای آزمون‌پذیر شدن خود به دو فرضیه زیر تقسیم می‌شود:

دقت کلی پیش‌بینی مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی ورشکستگی در یکسال قبل ازورشکستگی از تحلیل ممیز چندگانه آلتمن بیشتر است.

دقت کلی پیش‌بینی مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی ورشکستگی در دو سال قبل از ورشکستگی‌از تحلیل ممیز چندگانه آلتمن بیشتر است.

قلمرو تحقیق

قلمرو زمانی تحقیق اطلاعات شرکت‌های نمونه در یک دوره ۶ ساله در فاصله زمانی سال ۱۳۷۹ الی ۱۳۸۴ و قلمرو مکانی تحقیق شرکت‌های پذیرفته شده فعال در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشند.

جامعه مورد مطالعه در این تحقیق عبارت است از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران که نمونه مورد بررسی براساس نمونه‌گیری خوشه‌ای صورت گرفته است، بدین صورت که ابتدا براساس نمونه‌گیری تصادفی ساده صنایع کاشی و سرامیک و سایر کانی غیرفلزی، غذایی، نساجی، لاستیک و پلاستیک، قطعات خودرو انتخاب شده و سپس نمونه مورد استفاده بر اساس این طبقه‌بندی استخراج شده است.

روش تحقیق

در این تحقیق از روش تحقیق اکتشافی از نوع همبستگی استفاده می‌شود. در این روش که جزء روش‌های تحقیق غیر آزمایشی می‌باشد رابطه میان متغیرها براساس هدف تحقیق تحلیل می‌گردد و از حیث دیگر یک روش Case study است

متغیرهای تحقیق

متغیرها بر اساس نقشی که در تحقیق به عهده دارند به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف- متغیرهای مستقل

ب- متغیرهای وابسته

متغیر وابسته: در تحقیق حاضر یک متغیر وابسته وجود دارد که دارای دو وضعیت است. وضعیت شرکت‌ها از لحاظ توانمندی مالی که یا ورشکسته هستند یا موفق.

متغیر مستقل: در این تحقیق متغیرهای مستقل عبارت از نسبت‌های مالی می‌باشند. از آنجا که از دو مدل استفاده شده است، متغیرهای به کاررفته در مدل‌ها به شرح زیر می‌باشد:

متغیرهای مدل آلتمن:

سرمایه در گردش به کل دارایی، سود انباشته به کل دارایی،

درآمد قبل از بهره و مالیات به کل دارایی، ارزش بازار حقوق صاحبان سهام به کل بدهی، کل فروش به کل دارایی.

متغیرهای شبکه عصبی:

دارایی جاری به بدهی جاری، نقدینگی به بدهی جاری، دارایی سریع به بدهی جاری، بدهی‌ها به داراییها، سود قبل از بهره و مالیات به هزینه مالی، سود خالص به فروش، سود خالص به کل دارایی‌ها، سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی، سود قبل از بهره و مالیات به سرمایه سهام، سود انباشته به کل دارایی، فروش به دارایی، سرمایه در گردش به دارایی، ارزش بازار سهام به ارزش دفتری کل بدهی.

پیشینه تحقیق

مسئله پیش‌بینی ورشکستگی یکی از مسائل کلاسیک در ادبیات مالی می‌باشد که توجه زیادی را از سمت استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی از قبیل سهامداران، بانک‌ها، مدیران و اعتباردهندگان دولت و سایر آحاد جامعه به خود جلب نموده است.

ماریس در سال ۱۹۹۸ کتابی جامع در رابطه با مدل‌های روز پیش‌بینی تالیف نموده است. قابلیت استفاده مقادیر زیاد داده تاریخی در سالهای جاری همراه با قدرت پردازش زیاد طرح کامپیوترها استفاده از سیستم اتوماتیک جهت تصمیم‌گیری‌های پیچیده را قادر ساخته است. سیستم اتوماتیک شده نسبت‌های مالی را به صورت پیش‌بینی‌کننده‌های سودمند آزمایش می‌کنند و احتمالات سلامت مالی شرکت را تشخیص می‌دهند. (۲۳)

اکثر تحقیقات انجام شده در زمینه ورشکستگی در سه حیطه رشد نموده است:

تکنیک‌های آماری ـ تعاریف ورشکستگی ـ انواع گوناگون متغیرهای تشریحی

برای مثال اوهلسون[1] (۱۹۸۰) زیمسکی[2] (۱۹۸۴) زاوگین[3] (۱۹۸۳) و آقای سلیمانی امیری (۱۳۸۱) آقای کاظم هارونکلایی و دکتر حسین کدخدایی (۱۳۸۲) آقای وهاب رستمی (۱۳۸۱) آقای فلاحی (۱۳۸۳) آقای احمدی کاشانی (۱۳۸۴) خانم اعظم سلیمانی (۱۳۸۴) آقای یاشا منصفی (۱۳۸۴) سایر محققینی که در جدول زیر به اکثر آن‌ها اشاره خواهد شد با استفاده از تکنیک‌های آماری مختلفی سعی در پیش‌بینی ورشکستگی نموده اند. (۲۶)

مطالعات اخیر برای پیش‌بینی ورشکستگی به سمت استفاده از شبکه‌های عصبی هدایت شده است از قبیل (ژانگ[4] ۱۹۹۹) نمونه مبنای یادگیرنده (پارک و هان[5] ۲۰۰۲) مدل بایسیان[6] (سارکار و سیرم۲۰۰۱[7]) قوانین یادگیری (توماییدیس[8] ۱۹۹۹) الگوریتم درخت تصمیم‌گیری (مک کی و گرینستین[9] ۲۰۰۰) ماشین‌های پشتیبان[10] (شین[11] ۲۰۰۵).

تکنیک‌های آماری پیش‌بینی ورشکستگی نقاط ضعف و قوتی دارند و انتخاب یک مدل خاص از میان آنها کار آسانی نمی‌باشد و انتخاب برای بهترین مدل پیش‌بینی ورشکستگی هنوز در حال پیشرفت می‌باشد. (۲۳)

دومین حیطه تعمیم تعاریف ورشکستگی می‌باشد. برای مثال مدلی که تشخیص دهد بین شرکت‌های ورشکسته‌ای که باقی می‌مانند و شرکت‌های ورشکسته‌ای که ازبین می‌روند توسط اسچوارتز و ئنون و گیلبرت[12] در سال ۱۹۹۰ بررسی شده است و متغیرهای مالی متفاوتی برای این دو گروه شرکت یافته‌اند. به علاوه یک شرکت نمونه ممکن است در داخل بیشتر از دو دسته ورشکسته و غیر ورشکسته باشد و احتمالات طبقه‌بندی می‌تواند به وسیله تکنیک لوجیت تخمین زده شود. برای مثال هارمون و پوستون و گراملیچ[13] در سال ۱۹۹۴ شرکت‌ها را براساس موقعیت مالی شان به سه گروه ناتوان مالی نجات‌یافتگان از ناتوانی مالی قابل برگشت از ناتوانی مالی تقسیم نمودند.

سومین حیطه شامل تعدیل بعضی متغیرهای توصیفی از طریق پوشش دیگر متغیرهای اضافی از نسبت‌های مالی یا تعدیل شده صنایع است برای مثال مک‌کوئن و هاپوود[14] در سال ۱۹۹۱ دریافتند که یک گزارش کمیتی نقش قابل ملاحظه‌ای در تشخیص ورشکستگی دارد. و بعضی مطالعات شامل متغیرهای کلان اقتصادی جهت کنترل کردن تغییرات محیط تجاری انجام گرفته است. رز و گیروکس[15] در سال ۱۹۸۲ ۲۸ چرخه تجاری را به نمایش گذاشتند و تاثیر موقعیت‌های اقتصادی در فرآیند ورشکستگی را بررسی نمودند. در سال ۱۹۲۸ منساه[16] مدل ورشکستگی را با استفاده از

1- Ohlson
2- Zemijewski
3- Zavgren

4- Zhang
5- Park & Han
6- Bayesian
7- Sarkar & Siram
8- Thomaidis
9- Mckee & Greenstein
10- Support vector machine
11- Shin
12- Schwartz & Menon& Gilbert
13- Harmon& Poston& Gramlich
14- Mckeown& Hapwood
15- Rosr & Giroux
16- Mensah

اطلاعات تعدیل شده بر مبنی تغییر سطح قیمتی ارزیابی کرد و به این نتیجه رسید که تعدیل اطلاعات بر مبنای تغییر سطح قیمت‌ها بهبود در پیش‌بینی ورشکستگی ایجاد نمی‌نماید. (۲۶)

پیشینه تحقیقات لاتین انجام شده در زمینه ورشکستگی با طبقه‌بندی بر اساس تکنیک‌های آماری

	سال	محقق
تحلیل ممیز یک متغیری	1900	Tomas vodlak(27)
	1911	Larens chambarline(27)
	1919	Dopont(11)
	1930	Winakor & Smith(11)
	1931	Ransmer&Foster(11)
	1931	Fitz Patrick(11)
	1942	Merwin(4)
	1957	Walter(18)
	1966	Beaver(18)
	1970	Jan arghenti(7)
	1985	Casey & Bartczak(11)
تحلیل ممیز چندگانه	1968	Altman(11)
	1972	Edward deakin(11)
	1972	Rabert Edmister(11)
	1974	Mack Gaf(30)
	1974	Blum(11)
	1977	Moyer(11)
	1977	Altman & Haldman & Narayana(11)
	1978	Springate(1)
	1979	Sandson(1)
	1979	Norton & Smit(8)
	1983	Altman(15)
	1983	Tofler(1)
	1984	Fulmar(11)
	1985	Levitan & Knoblet(30)
	1985	Casey & Bartezek(11)
	1985	Mutchler(30)
	1985	Platt(11)
	1986	Lawrence& Bear(11)
	1987	Billance(1)
	1988	Aziz & Emanual & Lawson(11)
	1990	Koh & Killough(30)
	1993	Altman(18)
	2001	Grice & Ingram(22)
	2002	Selvam & Vanitha & Buba(20)
	2004	Aziz(27)
	2005	Lenneke(27)

تحلیل لوجیت و پروبیت	1994	Johnsen & Melcher(1)
	1977	Martin(11)
	1980	Ohlson(22)
	1984	Rose &Giroux(11)
	1984	Zmijoski(13)
	1985	Zavgren(5,3)
	1985	Gentry & Newbold &Whitford(11)
	1987	Lau(11)
	1990	Plat & Plat(39)
	1991	Koh & Brown(30)
	1991	Tukman & Change(22)
	1993	Lynn & Luetherin(20)
	1994	Platt & Platt & Pederson(20)
	1994	Johnson & Melicher(25)
	1996	Watts & Ming & Begley(22)
	1998	Shirata(13)
	1998	Grice(1)
	1999	Lennox (11)
	2003	Tran Bich Hanh & Healther Nontgomery(41)
	2004	Sunti Tripapat & Aekkachai Nittayagast Wat(40)
	2004	Andrews & Rose & Giroux(40)
	2004	Keating & Fischer & Greenlee(22)
الگوریتم افراز بازگشتی	1984	Marais&Patel&Wolfson(37)
	1985	Altman & Frydman & Kao(37)
	1995	Robert Dorsey & Edmister & Johnson(37)
	2000	Mckee&Greenstein(11)
	2004	Aziz(27)
	2005	Lenox(27)
شبکه عصبی	1990	Odom & Sharda(11)
	1991	Cadden(11)
	1991	Coat & Fant(11)
	1992	Tam & Xiang(11)
	1992	Cinavlesh & Salchenberger(28)
	1992	Serrano cinca & Martin-del-Brio(28)
	1993	Martens & Weymer(38)
	1993	Coats & Fant(38)
	1993	Fletcherand Gross(21)
	1993	Tam& Chung(38)
	1993	Udo(38)
	1994	Wilson&Sharda(19)
	1994	Nittayagasetwat(11)
	1994	Altman et al(38)
	1994	Zain(38)
	1995	Robert Dorsey & Edmister & Johnson(35)

شبکه عصبی	1995	Markham&Ragsdal(22)
	1995	Boritz & Kennedy(26)
	1995	Chen(43)
	1995	Zheng Rong Yang(38)
	1996	Back(38)
	1996	Serrano cinca(37)
	1996	Kwon & Han & Lee(11)
	1996	Lee(37)
	1996	Serrano cinca(37)
	1996	Sere & Latinen & Back(17)
	1997	Jo & Han(23)
	1997	Olonedo & Frenda(11)
	1997	Bardos&Zhu(11)
	1997	Kivildoto & Bergius(11)
	1997	Serrano cinca(11)
	1997	Lee&Han&Jo(24)
	1997	Veelenturf&Van Bussel(38)
	1997	Back et al(38)
	1998	Shaw&Ravagan&Primuthu(38)
	1998	Iiekanaho(38)
	1998	Kivllvoto(11)
	1999	Indro&Patvwo&Hu&Zhang(11)
	1999	Tan(19)
	1999	Denti et al(31)
	1999	Plat&Plat&Yang(42)
	1999	Yang et al(38)
	2000	Shah&Murtaza(11)
	2000	Rick Wilson et al(34)
	2000	Pompe&Bilderbeck(38)
	2001	Amir F & Atiya(16)
	2003	Scinivas Mukkamala(32)
	2003	Po chang ko et al(32)
	2004	1Valans(13)
	2004	Parag C. Pendharkar(68)
	2005	Kotsiantis(36)
	2005	Pompe & Bilderbeek(33)

پیشینه تحقیقات ایرانی انجام شده در زمینه ورشکستگی

محقق	سال
آقای محمود بت شکن (۳)	1380
آقای مهدی فغانی نرم (۱۰)	1380
آقای سید نوید معتمدالشریعتی(۱۲)	1380
آقای مهدی رسول زاده (۵)	1380
آقای وهاب رستمی (۱۱)	1381
آقای علیرضا صفری (۱۱)	1381
آقای سلیمانی امیری (۸)	1381
آقای سلیمانی امیری (۷)	1382
آقای کاظم هارونکلایی و دکتر حسین کدخدایی(۱۴)	1382
آقای فلاحی (۱۱)	1383
خانم اعظم سلیمانی(۹)	1384
آقای ساسان مهرانی (۱۳)	1384

مدلسازی شبکه عصبی

توسعه مدل شبکه عصبی برای کاربردهای پیش‌بینی کار آسانی نیست، اگرچه بعضی بسته‌های نرم‌افزاری برای آسان کردن تلاش استفاده‌کنندگان در ساختن مدل شبکه وجود دارد، اما هنوز دانستن نحوه پردازش و ساخت مدل مسئله بسیار مهم وبحرانی می‌باشد. یک معماری موفق از شبکه عصبی ترکیبی از هنر و علم میباشد و صرفا نرم‌افزار قادر به حل همه مشکلات در پردازش نمی‌باشد، شبکه عصبی قرار دادن اطلاعات در داخل یک بسته نرم‌افزاری و سپس امیدوار بودن به دریافت اتوماتیک یک راه حل رضایت‌بخش نمی‌باشد. موضوع مهم در استفاده موثر از کاربرد پیش‌بینی شبکه عصبی دانستن پی‌آمد و تعمیم در همه کاربردهای پیش‌بینی شبکه عصبی می‌باشد و آن از طریق آموزش و تعمیم به وسیله دو مفهوم واریانس[1] و اریب[2] قابل انجام می‌باشد.

اریب و واریانس خواص آماری وابسته در هر نوع مدل تجربی می‌باشد، اریب اندازه‌گیری خطای سیستماتیک مدل پیش‌بینی در رابطه با یادگیری روابط میان متغیرها یا مشاهدات سری‌های زمانی است. از طرف دیگر واریانس اثبات مدلهای ساخت برروی نمونه داده‌های متفاوت را از طریق پردازش‌های مشابه بیان می‌کند و بنابراین توانایی تعمیم‌پذیری مدل پیش‌بینی را بالا می‌برد.

مدل پارامتریک که کمتر به داده‌ها وابسته می‌باشد ممکن است ارتباطات کارکردی صحیح را به اشتباه جلوه دهد و موجب یک اریب بزرگ شود از طرف دیگر انعطاف‌پذیری مدل‌های پویای وابسته به تنظیم اطلاعات مشخص است و بنابراین یک واریانس بزرگ ایجاد می‌کند. اریب و واریانس دو ضابطه مخالف هم هستند که محل تقاطع آنها نقطه بهینه مدل می‌باشد. اگرچه داشتن اریب و واریانس کم مطلوب‌ترین حالت است اما در یک زمان ما قادر به کاهش هر دو آنها نمی‌باشیم.

یک مدل که کمتر به رشد تعداد داده‌ها وابسته می‌باشد واریانس کمتر اما اریب بیشتری دارد. از طرف دیگر یک مدل که ضوابط خوب داده‌ای دارد وقتی مجموعه اطلاعات مختلف را به کار می‌برد، اریب کمتر ولی واریانس بالاتر دارد بنابراین یک مدل پیشگوی خوب باید تعادلی بین مدل اریب و مدل واریانس ایجاد نماید و همچنین برخورد مدل مکان تحلیل داده می‌باشد. شبکه‌های عصبی بارها به سمت مناسب بودن داده‌های آموزشی و اریب کمتر میل نموده‌اند اما بهای پرداخت‌شده برای آن واریانس بالا می‌باشد. (۲۹)

مسائل مهم در شبکه‌های عصبی پیش بین شامل تهیه اطلاعات، انتخاب متغیرهای ورودی، انتخاب نوع شبکه و ساختمان شبکه، تابع انتقال، الگوریتم یادگیری، اعتبار مدل، ارزیابی و انتخاب می‌شوند. بعضی از این مسائل در طول فرآیند ساخت مدل حل می‌شود در صورتی که بعضی دیگر در شروع مدلسازی باید مطرح شود.

شبکه‌های عصبی تکنیک‌های پویایی می‌باشند، بنابراین

1- Variance
2- Bias

پیش‌بینی اطلاعات گامی بحرانی در ساخت یک مدل شبکه عصبی موفق می‌باشد. بدون داشتن مجموعه اطلاعات نمونه کافی توسعه سودمند مدل شبکه عصبی غیرممکن می‌باشد. بنابراین قابلیت اطمینان مدل‌های شبکه عصبی بستگی به اندازه و کیفیت اطلاعات دارد که این امر موجب چندین نتیجه کاربردی در ارتباط با اطلاعات مورد نیاز برای شبکه‌های عصبی می‌شود:

۱. سایز نمونه مورد استفاده برای معماری شبکه عصبی:

قانون مخصوصی که بتوان در تمام حالت‌ها از آن پیروی نمود وجود ندارد. امتیاز داشتن نمونه‌های بزرگ امکان وضوح بیشتری را می‌دهد زیرا شبکه عصبی پارامترهای زیادی برای آموزش دارد اما نمونه بزرگ سبب ایجاد واریانس بیشتر می‌شود و سبب قرار گرفتن اطلاعات در چندین بخش انتخاب مدل، اجرا، ارزیابی مدل و مقایسه می‌شود. نمونه بزرگ شانس بهتری برای شبکه‌های عصبی به تقریب مناسب ساختار اطلاعات ایجاد می‌کند. اگرچه انتخاب نمونه بزرگ همیشه نشانگر عملکرد برتر در برابر نمونه کوچک نمی‌باشد.

۲. نتیجه دوم مربوط به اطلاعات چند دسته‌ای می‌باشد.

به طور نمونه برای کاربردهای شبکه عصبی، همه اطلاعات در دسترس به دو بخش داخل نمونه و خارج نمونه تقسیم شده‌اند. اطلاعات داخل نمونه برای انتخاب مدل مناسب استفاده می‌شود، در صورتی که اطلاعات خارج نمونه برای ارزیابی توانایی پیش‌بینی مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد. اطلاعات خارج نمونه بعضی اوقات مجدد از هم جدا می‌شوند و تبدیل به نمونه آموزشی و آزمایشی می‌شوند زیرا نتیجه واریانس و اریب می‌باشند. آزمایش مدل به وسیله اطلاعات خارج نمونه که در آموزش شبکه و دوره انتخاب مدل استفاده نشده است انجام می‌گیرد. عرفا در چگونگی جدا کردن اطلاعات، اطلاعات بیشتر برای ساخت و انتخاب مدل تخصیص داده می‌شود و در بیشتر مطالعات نسبت‌های مورد استفاده برای اطلاعات داخل نمونه و خارج از نمونه ۷۰٪، ۳۰٪-۸۰٪، ۲۰٪-۹۰٪، ۱۰٪ توجه به این امر مهم است که جداسازی اطلاعات نتیجه بررسی درباره تناسب اطلاعاتی که می‌تواند در هر نمونه تخصیص یابد نمی‌باشد و در جداسازی اطلاعات باید در هر نمونه مطمئن به ساختن کفایت آموزش، اعتبار و آزمایش نمود.

گرانگر[1] در سال ۱۹۹۳ بیان نمود که در مدل‌های غیرخطی می‌توان کمتر از ۲۰٪ از اطلاعات را برای بررسی اعتبار نمونه‌های خارج نگهداشت.

در این تحقیق پس از بارها آزمایش برای شبکه ۱، ۳۰۰ شرکت به عنوان نمونه آموزشی و ۶۱ شرکت به عنوان نمونه آزمایشی و برای شبکه ۲، ۲۱۰ شرکت به عنوان نمونه آموزشی و ۶۰ شرکت به عنوان نمونه آزمایشی به صورت تصادفی انتخاب شد.

در به‌کارگیری شبکه عصبی مدلسازی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند زیرا موفقیت آن بستگی به اندازه زیاد نمونه‌ها به صورت متغیر ورودی، مشخص کردن مقدار ونحوه کاربرد هر متغیر دارد. در واقع در مسئله پیش‌بینی ما احتیاج به تعیین یک دسته از متغیرهای پیش‌بینی مناسب و استفاده آنها به صورت متغیر های ورودی داریم پس اولین قدم در مدلسازی تعیین تعداد نرونهای ورودی مناسب می‌باشد، سپس تعدادی از گره‌ها (نقطه اتصال در یک ساختار یا شبکه) پنهانی که معمولا قبل از ساختن ساختمان شبکه ناشناخته می‌باشند و باید در حین انتخاب مدل پردازش ساخت ایجاد شوند

آماده‌سازی داده‌های ورودی یکی از مراحل پیچیده کاربرد شبکه‌های عصبی می‌باشد. بخشی از این پیچیدگی به علت مسئله انتخاب داده‌های صحیح و مثال‌های صحیح است و بخش دیگر به تغییر مقیاس داده‌های آموزشی (نرمالیز نمودن) ورودی‌ها و خروجی‌ها بین صفر و یک است چون بعضی از توابع انتقال نمی‌توانند بین مقادیر خیلی بزرگ فرق بگذارند.

در رابطه با انتخاب داده‌های صحیح در این تحقیق با توجه به بررسی ادبیات تحقیق و در نظر گرفتن تحقیق آقای سلیمانی امیری که شاخص‌های پیش‌بینی‌کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران را مورد بررسی قرار داده بودند و توجه به مدل مقایسه‌ای تحقیق که آلتمن می‌باشد وکمک اساتید محترم متغیرهای زیر انتخاب شدند:

دارایی جاری به بدهی جاری، نقدینگی به بدهی جاری، دارایی سریع به بدهی جاری، بدهی‌ها به دارایی‌ها، سود قبل از بهره و مالیات به هزینه مالی، سود خالص به فروش، سود خالص به کل دارایی‌ها، سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی، سود قبل از بهره و مالیات به سرمایه سهام، سود انباشته به کل دارایی، فروش به دارایی، سرمایه در گردش به دارایی، ارزش بازار سهام به ارزش دفتری کل بدهی.

با توجه به اینکه معمولا این نسبت‌ها بین صفر و یک می‌باشد احتیاجی به نرمال‌سازی داده‌ها دیده نشد لازم به ذکر است که در مسائل از نوع دسته‌بندی تعداد نرون‌های لایه ورودی برابر با تعداد متغیرهای مستقل می‌باشد که در این

1- Geranger

تحقیق ۱۳ نرون ورودی داریم از طرف دیگر نرون خروجی شبکه باید بیان‌کننده ورشکسته بودن یا غیر ورشکسته بودن شرکت باشد و تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که داشتن یک نرون یا دو نرون خروجی در مسائل دسته‌بندی تغییری در جواب نهایی ایجاد نمی‌نماید پس در این تحقیق از یک نرون خروجی استفاده شده است. تعیین تعداد نرون لایه پنهان کار ساده‌ای نیست و بیشتر با استفاده از سعی و خطا صورت می‌گیرد تا زمانی که عملکرد شبکه بهبود یابد البته یکسری قواعد سر انگشتی مانند استفاده از 2n+1،n+1،n،n/2، نرون وجود دارد. به طور کلی با افزایش تعداد نرون‌های لایه پنهان، توان شبکه در تشخیص پیچیدگی‌های موجود در مجموعه آموزش افزایش می‌یابد ولی این امر ممکن است باعث شود که قابلیت تعمیم شبکه کاهش یابد، در واقع اگر تعداد نرون‌های لایه میانی بیش از اندازه باشد، شبکه به جای یادگیری حفظ می‌کند. بنابراین باید بین این دو هزینه، تعادل برقرار شود تاعملکرد کلی شبکه بهبود یابد.

در تحقیق فوق پس از تعیین تعداد نرون‌های لایه ورودی و خروجی تابع انتقال زیگموئیدی با الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا (BP) برای آموزش شبکه عصبی انتخاب شد. معمولا انتخاب توابع انتقال تاثیر زیادی بر سودمندی مدل‌های شبکه‌ای ندارد. تابع انتقال زیگموئیدی تابع انتقال غیرخطی و مشتق‌پذیری است که در اغلب شبکه‌های عصبی استفاده می‌شود و برای الگوریتم BP خیلی مناسب است.

الگوریتم BP بر اساس قانون یادگیری ویدرو هاف برای شبکه‌های چند لایه و توابع انتقال مختلف غیرخطی به کار می‌رود و رایجترین تکنیک یادگیری باسرپرستی می‌باشد که بر پایه تصحیح خطا بنا شده است و می‌توان آن را تعمیم الگوریتم مشهور حداقل میانگین مربعات دانست. الگوریتم BP شامل محاسباتی است که طی آن خطای ناشی از اختلاف بین خروجی شبکه و مقدار واقعی شبکه برگشت داده می‌شود و پارامترهای شبکه چنان تنظیم می‌شود که با الگوهای ورودی مشابه بعدی، خروجی صحیح‌تری ارائه دهد و مقدار خطا کمتر شود.

در این نوع یادگیری دو مرحله وجود دارد: مرحله پیشروی، مرحله بازگشت.

در مرحله پیشروی ورودی‌ها به صورت لایه‌لایه در شبکه گسترش می‌یابند و در پایان یکسری خروجی به عنوان پاسخ حقیقی شبکه بدست می‌آید. در این مرحله پارامترهای شبکه، ثابت و بدون تغییر در نظر گرفته می‌شوند. در مرحله بازگشت وزن‌های اتصال بر اساس قانون تصحیح خطا تغییر می‌یابند. تفاضل پاسخ حقیقی شبکه و پاسخ مورد انتظار که خطا نامیده می‌شود در خلاف جهت اتصالات در شبکه منتشر می‌شود و وزن‌ها به گونه‌ای تغییر می‌یابند که پاسخ حقیقی شبکه به پاسخ مطلوب نزدیکتر شود. (۲۰)

مهمترین قسمت این الگوریتم تنظیم وزن‌های یک سلول است. این روش برآورد می‌کند که تغییر کدام وزن‌ها خطا را کم یا زایل می‌کند و سپس وزن‌ها را به گونه‌ای تغییر می‌دهد که خطا کاهش یابد (نه اینکه حذف شود) این تغییر بسیار کوچک است و در واقع هر تنظیم وزن برای هر مثال از مجموعه آموزش، وزن را به آرامی به سمت مقدار بهینه‌اش سوق می‌دهد. هدف از این کار شناخت الگوهای موجود در ورودی و تعمیم آن است. پس از نشان دادن تعداد کافی مثال آموزشی، وزنهای شبکه تغییر معنی‌داری نشان نمی‌دهد و خطا هم کاهش بیشتری نشان نمی‌دهد. در این‌صورت شبکه ورودی را فراگرفته است و آموزش پایان می‌یابد.

دررابطه با ضریب یادگیری نیز که در الگوریتم استفاده می‌شود لازم به ذکر است که هرچه ضرایب یادگیری کوچکتر باشد تغییرات وزن‌های شبکه در هر تکرار، کوچکتر خواهد بود و این به معنای نرخ یادگیری کمتر خواهد بود. از طرف دیگر، اگر سعی شود که با افزایش نرخ یادگیری سرعت یادگیری افزایش یابد تغییرات بزرگ در وزن‌های اتصال به وجود می‌آید و شبکه ممکن است ناپایدار و دچار نوسان شود، بهترین روش این است که ضریب یادگیری را ابتدا بزرگ انتخاب نموده و در حین آموزش شبکه به آرامی مقدار آن کاهش یابد. زیرا در ابتدا وزن‌های شبکه مقادیر تصادفی دارند و نوسانات زیاد آنها برای نزدیک شدن به وزن‌های بهینه مفید است. هرچه شبکه به جواب بهینه نزدیک‌تر می‌شود، ضریب یادگیری باید کاهش یابد تا شبکه بتواند وزن‌های بهینه را به راحتی تنظیم نماید.

در انتخاب نوع شبکه برای بررسی اینکه از شبکه با سرپرستی یا بی‌سرپرستی استفاده شود به بررسی ادبیات تحقیق پرداختیم و از آنجا که بیشتر مطالعات از نوع باسرپرستی بودند و در اطلاعات تحقیق نیز امکان استفاده از این نوع به علت موجود بودن پاسخ‌ها بود در این تحقیق از یادگیری با سرپرستی استفاده شده است تحقیقاتی که از سایر معماریها استفاده نموده‌اند مانند: سرانو و سینکا و دل بریو (۱۹۹۳) کیویلوتو و برجیوس (۱۹۹۷) گارفلد و هاردگراو (۱۹۹۶) می‌باشد.

برای انتخاب نوع شبکه آزمایشات اولیه برروی دو نوع شبکه

بازخور و پیشخور با قوانین یادگیری متفاوت انجام شد ومختصرا نتایج زیر به دست آمد:

شبکه بازخور به ترتیب ورشکسته و غیر ورشکسته در مرحله آزمایش ۷۰٪ ، ۹۷/۲٪-۶۰٪، ۹۸/۶٪-۹۰٪، ۶۲/۵٪-۷۰٪، ۹۷/۲٪

شبکه پیش‌خور به ترتیب ورشکسته و غیر ورشکسته در مرحله آزمایش ۶۷٪، ۱۰۰٪-۸۵/۷٪، ۹۴٪-۸۸/۸۸٪، ۹۶/۱۵٪-۸۵/۷۱٪، ۹۸٪

با توجه به خطاهاکه عبارتند از:

خطای نوع اول پیش‌بینی شرکت ورشکسته در غیر ورشکسته و خطای نوع دوم پیش‌بینی شرکت غیر ورشکسته در ورشکسته.

و با توجه به اینکه خطای نوع اول دارای اهمیت بیشتری از خطای نوع دوم می‌باشد با بررسی نتایج شبکه پیش‌خور انتخاب شد و از بین شبکه‌های پیش‌خور نیز پرسپترون چند لایه به دلایل زیر برگزیده شد:

۱- مطالعات زیادی برروی پرسپترون چندلایه و قابلیت‌هایش مخصوصا در طبقه‌بندی انجام گرفته است.

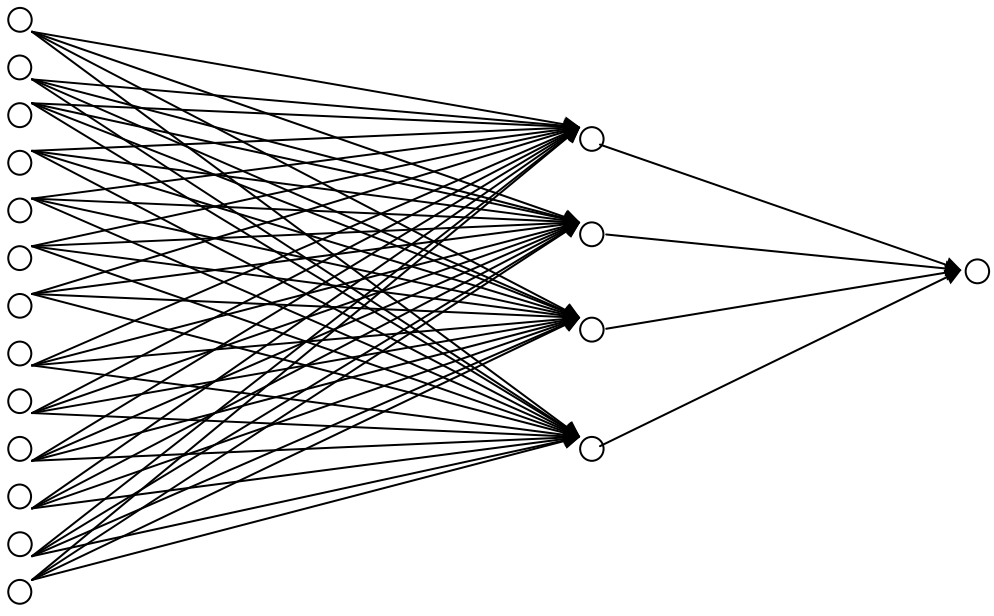
۲- در دسترس بودن اطلاعات، در ارتباط با شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته، مطابق احتیاجات پرسپترون چندلایه به اطلاعات ورودی و خروجی است.

۳- استفاده از پرسپترون چندلایه و ساختمان آن نسبت به سایر روش‌ها آسان‌تر و قابل فهم‌تر می‌باشد.

در بررسی مطالعات گذشته دیده شده که معمولا ساختمان پرسپترون چند لایه بر اساس یک لایه پنهان استفاده می‌شود و فقط چند مطالعه می‌باشد که از ۲ لایه پنهان استفاده کردند از قبیل آلتمن و ماکرو و وارتو (۱۹۹۴)، آلمداوکومونتیر (۱۹۹۳)، راجووکادوراقوپاد (۱۹۹۱). در تحقیق فوق نیز پس از آزمایش پرسپترون ۲ لایه (با نتایج ۸۱/۸۱٪، ۹۸/۵۹٪) و مقایسه آن با نتایج پرسپترون یک لایه از یک لایه پنهان استفاده شده است.

مدل بهینه انتخاب شده مدلی است که بهترین سودمندی بر نمونه اعتباردهی را دارد. البته ،در انتخاب مدل‌های رقابتی، ما باید اصل سودمندی یکسان را نیز در نظر بگیریم که این اصل عبارتست از اینکه مدل ساده که همان نتیجه را می‌دهد از مدل مختلط می‌تواند مقدم‌تر باشد.

در نتیجه شبکه پیشخور پرسپترون با یک لایه پنهان، ۱۳ ورودی و ۱ خروجی با الگوریتم یادگیری پس انتشارخطا و قانون یادگیری MOM و تابع انتقال زیگموئیدی طراحی شد.



روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نسبت‌های مورد نظر با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده برای تک‌تک شرکت‌ها و هریک از ۶ سال محاسبه شد. کلیه فعالیت‌های مربوط به تلخیص با استفاده از نرم‌افزارExcel XP انجام پذیرفت سپس برای هریک از ۱۳ نسبت اولیه نمودارهای مقایسه‌ای ترسیم شد تا یک دید کلی نسبت به دو گروه به دست آید.

در این تحقیق برای شبکه عصبی از نرم‌افزار Neuro soulation استفاده شده است وپس از بارها آزمایش و مدلسازی

نهایی شبکه، به وسیله نمونه آموزشی به آموزش شبکه پرداختیم و برای تعمیم شبکه نیز از نمونه‌های باقی مانده استفاده نمودیم. نمونه‌هایی که خروجی نهایی آن کمتر از ۰/۵ بود در گروه غیر ورشکسته و شرکتهایی که خروجی نهایی آنها بیشتر از ۰/۵ بود در گروه ورشکسته طبقه‌بندی می‌شوند. سپس برای اعتبار بخشی مدل سعی در پیش‌بینی ورشکستگی نمونه‌های سال ۸۳ با استفاده از اطلاعات یک سال قبل (۸۲) و دو سال قبل (۸۱) نمودیم لازم به ذکر است که معیار پایان آموزش در این تحقیق هنگامی است که نرخ تغییرات در میانگین مربعات خطا در هر دوره آموزشی به اندازه کافی کوچک شود. معمولا اگر نرخ این تغییرات به کمتر از ۱ درصد در هر دوره برسد تنظیم وزنها به پایان می‌رسد و سپس قدرت تعمیم شبکه بعد از هر تکرار یادگیری آزموده می‌شود و هنگامی که این قدرت به حد کافی یا به پیک خود برسد، یادگیری متوقف می‌شود. مثلا بعد از هر مرحله آموزش، میزان خطای مجموعه آزمایشی محاسبه می‌شود و وقتی که این خطا در مینیمم خود باشد یادگیری پایان می‌پذیرد، که نتایج آن‌ها در فصل ۴ آمده است. از طرف دیگر همین‌طور که آدیا وکلوپی[1] در سال ۱۹۹۸ بیان نمودند که «اگر مقایسه انجام نشود، استدلال این که مطالعه اطلاعات بیشتری به ما می‌دهد و قضاوت در رابطه با ارزش شبکه‌های عصبی مشکل است» جهت ارزیابی سودمندی شبکه عصبی می‌توان ضوابط ارزیابی زیر را انجام داد:

مقایسه آن با مدل‌های سنتی، استفاده صحیح از نمونه‌های خارج، تامین سایز نمونه کافی در نمونه‌های خارجی، برای طبقه‌بندی مسائل، برای مسائل سری‌های زمانی. توجه به این امر بسیار مهم است که آزمایش نمونه کافی باشد. (۲۹)

در این تحقیق نیز جهت مقایسه از مدل تحلیل ممیز چندگانه آلتمن، به علت اینکه الف) در بین مدل‌های آماری مدلی است که از همه بیشتر استفاده شده و مشهورتر است .ب) نتایج تحقیقات قبلی در کشورهای دیگر نشان می‌دهد دقت پیش‌بینی این مدل از نظر آماری بالا است، استفاده شده است و جهت مقایسه‌پذیر شدن اطلاعات به پیش‌بینی ورشکستگی نمونه‌های سال ۸۳ با استفاده از اطلاعات یک سال قبل (۸۲) و دو سال قبل (۸۱) پرداختیم روش تصمیم‌گیری در مورد دسته‌بندی نمونه‌ها به دو گروه ورشکسته و غیر ورشکسته به این ترتیب است که اگر $Z<1/81$ باشد شرکت ورشکسته و در غیر اینصورت غیر ورشکسته می‌باشد. با انجام همین محاسبات پیش‌بینی عضویت گروهی توسط مدل آلتمن صورت گرفت و با مقایسه آن با عضویت واقعی نمونه ها، عملکرد مدل به دست آمد.

برای تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری باینومیال ناپارامتریک استفاده شده است. در این روش یک متغیر وابسته وجود دارد که دو حالت بیشتر نمی‌تواند داشته باشد. در تحقیق حاضر متغیر وابسته وضعیت شرکت‌ها از لحاظ توانمندی مالی می‌باشد که یا ورشکسته هستند یا غیر ورشکسته. توصیف داده‌ها به کمک جداولی صورت گرفته که در آن به هر شرکت ورشکسته در هر روش عدد ۱ و به هر کدام از شرکت‌های غیر ورشکسته در هر روش عدد صفر داده شد. سپس از دو آزمون نشانه‌ای ـ رتبه‌ای ویلکاکسون و آزمون نشانه جهت بررسی تفاوت معنی‌دار بودن دو مدل و همچنین بررسی تفاوت معنی‌دار بودن هر مدل با قانون تجارت ایران استفاده کردیم. در این آزمون‌ها فرض صفر عدم وجود تفاوت در بین نتایج دو مدل است. در حالی که فرض محقق (فرض مقابل) در تایید وجود اختلاف معنی‌دار است. اگر sig یا p ـ مقدار بزرگتر از ۰/۰۱ باشد فرض محقق رد شده و فرض صفر پذیرفته خواهد شد. در حالیکه اگر این مقدار از ۰/۰۱ کوچکتر باشد فرض محقق پذیرفته خواهد شد.

یافته‌های تحقیق

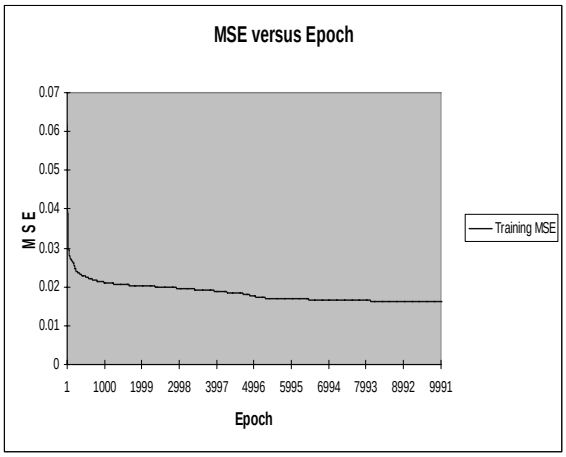
در این قسمت یافته‌های تحقیق و تجزیه و تحلیل آنها به ترتیب فرضیه‌ها ارائه می‌شوند. لازم به ذکر است که در شبکه ۱ از ۳۰۰ داده ورودی و خروجی مطلوب مربوط به سال مورد نظر به آموزش شبکه و به وسیله ۶۱ داده ورودی باقی مانده به آزمایش شبکه پرداختیم و در شبکه ۲ از ۲۱۰ داده ورودی و خروجی مطلوب مربوط به سال مورد نظر به آموزش شبکه و به وسیله ۶۰ داده ورودی باقی مانده به آزمایش شبکه پرداختیم سپس برای آزمون روایی شبکه به پیش‌بینی سال ۸۳ به وسیله اطلاعات ۸۲و اطلاعات ۸۱ پرداخته‌ایم و با پیش‌بینی سال ۸۳ مدل آلتمن به وسیله اطلاعات ۸۲ و اطلاعات ۸۱ به مقایسه پرداخته‌ایم .پس در این بخش ابتدا خروجی‌های مربوط به شبکه عصبی و سپس خروجی‌های مربوط به مدل تحلیل ممیز چندگانه آلتمن و بعد از آن مقایسه دو روش را می‌آوریم.

1- Adiya&kloppy

خروجی فوق مربوط به شبکه پرسپترون چندلایه‌ای می‌باشد که با استفاده از داده‌های سال ۸۲ برای پیش‌بینی سال ۸۳ آزمایش شده است.

Output / Desired	Class (0)	Class (1)
Class (0)	52	1
Class (1)	0	8

Performance	desirable	Desirable Output
MSE	0.02101878	0.005463578
NMSE	0.16711726	0.048103748
MAE	0.05021336	0.035136761
Min Abs Error	0.00242274	0.002422743

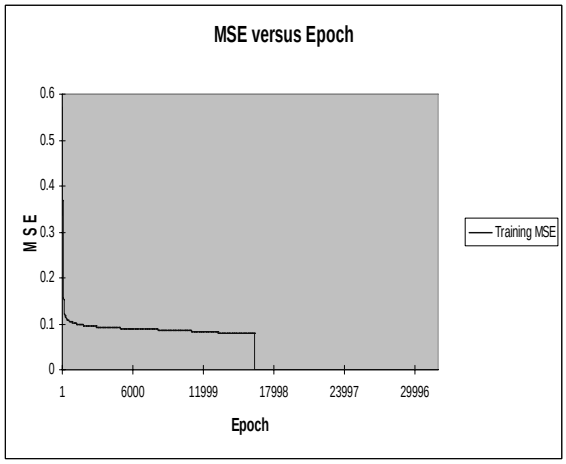


Best Network	Training
Epoch #	60000
Minimum MSE	0.0517532
Final MSE	0.0517532

خروجی فوق مربوط به شبکه پرسپترون چندلایه‌ای می‌باشد که با استفاده از داده‌های سال ۸۱ برای پیش‌بینی سال ۸۳ آزمایش شده است .

Output / Desired	Class (0)	Class (1)
Class (0)	51	1
Class (1)	1	7

Performance	desirable	desirable Output
MSE	0.02915005	0.021626968
NMSE	0.252260046	0.169419604
MAE	0.101221638	0.09489975
Min Abs Error	0.005876867	0.005876867
Max Abs Error	0.725917588	0.485650118
r	0.885025694	0.917996709
Percent Correct	98.07692308	87.5



Best Network	Training
Epoch #	10000
Minimum MSE	0.016124151
Final MSE	0.016124151

خروجی فوق مربوط به مدل تحلیل ممیز چندگانه آلتمن می‌باشد. در این جدول A به معنای پیش‌بینی مدل تحلیل ممیز چندگانه آلتمن به وسیله اطلاعات سال ۸۲ (یک‌سال قبل از ورشکستگی) و B به معنای پیش‌بینی مدل تحلیل ممیز چندگانه آلتمن به وسیله اطلاعات ۸۱ (دوسال قبل از ورشکستگی) می‌باشد همچنین ۱ کد ورشکستگی و ۰ کد غیر ورشکستگی می‌باشد.

B	A	نام شرکت	B	A	نام شرکت	B	A	نام شرکت
0	0	کارخانه چینی ایران	0	0	نوش مازندران	0	0	آهنگری تراکتورسازی
0	0	کاشی نیلو	0	0	روغن نباتی پارس	0	0	الکتریک خودرو شرق
0	0	کاشی حافظ	0	0	شرکت ساسان	1	0	ایران خودرو
0	0	تکسرام	1	1	فرآورده‌های غذایی مشهد	1	1	ایران خودرو دیزل
0	0	کاشی و سرامیک الوند	1	0	قند لرستان	0	0	ریخته‌گری تراکتورسازی
0	0	گازو لوله	0	0	تولیدی وصنعتی ثابت خراسان	1	1	رینگ مشهد
1	1	لاستیک دنا	0	0	قند هکمتان	1	0	سایپا
0	0	لاستیک سهند	1	1	صنعتی ناب	1	1	سایپا دیزل
1	1	تولیدی تهران	0	0	قند نیشابور	0	1	ریخته‌گری ایران
1	1	کارخانجات پلاسکوکار سایپا	1	1	چین چین	1	1	فنرسازی خاور
1	1	ایران وغرب	0	1	شیرین خراسان	1	0	قطعات اتومبیل ایران
1	1	لاستیک البرز	1	1	قند بیستون	0	0	کاربراتور ایران
1	1	عایق پلاستیک	1	1	قند قهستان	0	0	کمک فنر ایندامین سایپا
0	1	لاستیک کرمان	1	0	دشت مرغاب	1	0	گروه بهمن
0	0	ایران یاسا	0	0	خوراک دام پارس	0	0	محورسازان ایران خودرو
1	0	ایران تایر	0	0	پارس سرام	1	1	مرتب
0	0	درخشان تهران	1	1	چینی سازی البرز	0	0	موتورسازان تراکتورسازی ایران
1	1	ایران پوپلین	0	0	مقره سازی ایران	0	0	قند پیرانشهر
0	1	کارخانجات ایران مرینوس	0	0	سرامیک‌های صنعتی اردکان	1	1	قند تربت جام
1	1	تولیدی بافت آزادی	1	1	آبگینه	0	1	بهپاک
1	1	پارسیلون	1	0	فارسیت درود	0	0	پگاه اصفهان
0	0	پشم بافی توس	1	1	شیشه همدان	0	0	پاک
1	1	تولیدی تیم	1	1	شیشه و گاز	0	1	توسعه صنایع بهشهر
1	1	فرش پارس	0	0	سایپا شیشه	0	1	شوکو پارس
1	1	گردباف یزد	0	0	فرآورده‌های نسوزآذر	0	0	شهد ایران
1	1	کارخانجات مخمل وابریشم	0	0	ایرانیت	0	0	صنعتی بهشهر
1	1	نساجی قائم شهر	1	1	پرمیت	0	0	صنعتی پارس مینو
1	1	نساجی خوی	0	1	پشم شیشه ایران	1	1	گرجی
1	1	نساجی غرب	1	0	آذریت	0	0	مارگارین
1	1	وطن اصفهان	0	0	صنایع کاشی اصفهان	0	1	مهرام

تحلیل یافته‌ها

همانطور که در خروجی ۱ دیده می‌شود شبکه عصبی پیش‌بین با اطلاعات یک‌سال قبل از ورشکستگی در مرحله ۹۹۹۱ آموزش دیده است چون از آن مرحله به بعد تغییر چندانی در آموزش دیده نمی‌شود و حداقل مربعات خطای این شبکه ۱/۶٪ می‌باشد که خطای قابل قبول این شبکه است و همچنین در مرحله تعمیم نیز دیده می‌شود که این شبکه شرکت‌های غیر ورشکسته را ۱۰۰٪ و شرکتهای ورشکسته را ۸۸٪ پیش‌بینی نموده است درواقع شبکه شرکت‌های غیر ورشکسته را بهتر از شرکتهای ورشکسته پیش‌بینی نموده است.

شبکه عصبی پیش‌بین ۲ با اطلاعات دوسال قبل از ورشکستگی در مرحله ۶۰۰۰۰ آموزش دیده است چون از آن مرحله به بعد تغییر چندانی در آموزش دیده نمی‌شود و حداقل مربعات خطای این شبکه ۵/۲٪ می‌باشد که خطای قابل قبول این شبکه است و همچنین در مرحله تعمیم نیز دیده می‌شود

که این شبکه شرکت‌های غیر ورشکسته را ۹۸/۰۷٪ و شرکت‌های ورشکسته را ۸۷/۵٪ پیش‌بینی نموده است در واقع شبکه شرکت‌های غیرورشکسته را بهتر از شرکت‌های ورشکسته پیش‌بینی نموده است.

از طرف دیگر با مقایسه نتایج دو شبکه ۱و۲ می‌توان به این نتیجه رسید که درصد پیش‌بینی شبکه ۲ از شبکه ۱ کمتر می‌باشد که این امر نیز با توجه به دور شدن از سال ورشکستگی معقول و قابل توجیه می‌باشد که قدرت پیش‌بینی کاهش یابد از طرف دیگر هر دو شبکه شرکت‌های غیرورشکسته را بهتر پیش‌بینی نموده‌اند که این مشکل نیز ممکن است با افزایش حجم نمونه شرکت‌های ورشکسته برطرف شود که این امر در این تحقیق به علت محدودیت‌های جامعه آماری امکان‌پذیر نبود.

از سوی دیگر با بررسی جداول زیر می‌توانیم به این نتیجه دست یابیم که مدل شبکه عصبی درصد بیشتری از شرکت‌ها را نسبت به تحلیل ممیز چندگانه به درستی پیش‌بینی نموده است. خطای شبکه ۱ (۴/۴٪) و شبکه ۲ (۲/۲٪). مدل آلتمن ۱(۲۸٪) و مدل آلتمن ۲(۳۲٪) می‌باشد. در جدول در ستون تعداد غلط اولین عدد که مربوط به ردیف ورشکسته می‌باشد نشاندهنده خطای نوع اول و دومین عدد که مربوط به ردیف غیر ورشکسته می‌باشد خطای نوع دوم است.

پیش‌بینی ۸۳ با استفاده از داده‌های ۸۲ با شبکه عصبی مصنوعی

نوع شرکت	صحیح	غلط	جمع
ورشکسته	۱۵	۳	۱۸
غیرورشکسته	۷۰	۱	۷۱
جمع	۸۵	۴	۸۹

پیش‌بینی ۸۳ با استفاده از داده‌های ۸۱ با شبکه عصبی مصنوعی

نوع شرکت	صحیح	غلط	جمع
ورشکسته	۱۶	۲	۱۸
غیر ورشکسته	۷۱	۰	۷۱
جمع	۸۷	۲	۸۹

پیش‌بینی ۸۳ با استفاده از داده‌های ۸۲ با تحلیل ممیز چند گانه آلتمن

نوع شرکت	صحیح	غلط	جمع
ورشکسته	۱۷	۱	۱۸
غیر ورشکسته	۴۶	۲۴	۷۱
جمع	۶۴	۲۵	۸۹

پیش‌بینی ۸۳ با استفاده از داده‌های ۸۱ با تحلیل ممیز چندگانه آلتمن

نوع شرکت	صحیح	غلط	جمع
ورشکسته	۱۶	۲	۱۸
غیر ورشکسته	۴۴	۲۷	۷۱
جمع	۳۱	۲۹	۸۹

آزمون فرضیه

فرضیه۱: مدل برگرفته از شبکه عصبی مصنوعی و تحلیل ممیز چندگانه آلتمن ابزارهای مناسبی جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها هستند.

طبق بررسی‌های به عمل آمده در این تحقیق شبکه عصبی مصنوعی ابزار مناسب‌تری برای پیش‌بینی ورشکستگی نسبت به تحلیل ممیز چندگانه آلتمن می‌باشد که دلیل آن ممکن است این باشد که گذشت زمان سبب شده نسبت‌هایی که در مدل آلتمن به کاررفته از اهمیت‌شان کاسته شده باشد ولی با توجه

به بکارگیری آسان این مدل و با توجه به اینکه شبکه‌های عصبی احتیاج به تعداد زیادی نمونه برای آموزش صحیح دارند و در این نوع مطالعات کم بودن خطای نوع اول از کم بودن خطای نوع دوم، از اهمیت بیشتری برخوردار است همان‌طور که در این تحقیق دیده می‌شود خطای نوع اول در شبکه ۱ (۳/۳٪) می‌باشد درحالی که در مدل آلتمن ۱/۱٪ می‌باشد و خطای نوع اول شبکه ۲ و مدل آلتمن برابر با هم ۲/۲٪ می‌باشد و همانطور که در ویژگی‌های شبکه عصبی آن را به جعبه سیاه تشبیه نمودیم استفادکنندگان می‌توانند با توجه به نیاز خود از مدل آلتمن به عنوان روش مکمل استفاده نمایند

در بررسی فرضیه ۱ تحقیق فوق پس از بررسی جواب‌های حاصله از هر دو مدل شبکه عصبی و مقایسه آن با قانون تجارت ایران از طریق آزمون ویلکاکسون و نشانه تفاوت معنی‌داری بین این دو وجود نداشت در حالی که بین هر دو مدل تحلیل ممیز چندگانه آلتمن وقانون تجارت ایران تفاوت معنی‌داری وجود دارد پس می‌توان اینگونه بیان نمود که مدل شبکه عصبی ابزار مناسبی برای پیش‌بینی ورشکستگی می‌باشد و جواب‌های حاصل از آن با قانون تجارت تفاوت معنی‌داری ندارد در حالیکه مدل تحلیل ممیز چندگانه آلتمن با قانون تجارت تفاوت معنی‌داری دارد و به دلایل ذکر شده در ابتدای بخش می‌تواند به عنوان ابزاری مکمل مورد استفاده قرار گیرد.

فرضیه ۲ تحقیق فوق برای آزمون‌پذیر شدن خود به دو فرضیه زیر تقسیم می‌شود:

دقت کلی پیش‌بینی مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی ورشکستگی در یکسال قبل ازورشکستگی از تحلیل ممیز چندگانه آلتمن بیشتر است.

دقت کلی پیش‌بینی مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی ورشکستگی در دو سال قبل از ورشکستگی از تحلیل ممیز چندگانه آلتمن بیشتر است.

در مورد این فرضیه برای هریک از مدل‌های یک‌سال قبل از ورشکستگی و دو سال قبل از ورشکستگی پاسخ‌های متناظر دو روش با اعداد ۱ (ورشکسته) و (غیرورشکسته) تلخیص شد سپس با توجه به اینکه در این فرضیه هدف مقایسه نتایج این دو روش در تشخیص ورشکستگی هرکدام از شرکت‌ها است از دو آزمون ناپارامتریک نشانه‌ای ـ رتبه‌ای ویلکاکسون و آزمون نشانه جهت بررسی تفاوت معنی‌دار بین تشخیص دو روش استفاده کردیم. در این آزمون فرض صفر عدم وجود تفاوت در بین نتایج دو روش است. در حالیکه فرض مقابل (فرض محقق) در تایید وجود اختلاف معنی‌دار است.

نتیجه به دست آمده حاکی از رد فرض صفر بود بنابراین دقت کلی پیش‌بینی مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی ورشکستگی از تحلیل ممیز چندگانه آلتمن بیشتر است.

محدودیت‌های تحقیق

عمده‌ترین مشکل عدم دسترسی به اطلاعات شرکت‌هایی که در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته نشدند می‌باشد، این مسئله سبب شد که با توجه به تعداد محدود شرکت‌های پذیرفته شده در بورس نتوان تحقیق را در یک صنعت خاص انجام داد و بنابراین نتوان از برخی نسبت‌های مالی که بیشتر در یک صنعت خاص معنی‌دار هستند استفاده کرد. هرچند از طرف دیگر، این امر باعث بالا رفتن قابلیت تعمیم مدل می‌شود. از طرف دیگر کم بودن تعداد نمونه‌ها کار با شبکه عصبی را دشوار می‌سازد. همچنین جمع‌آوری اطلاعات، به ویژه اطلاعات مربوط به شرکتهای مشمول عدم تداوم فعالیت محدودیت دیگر این تحقیق است. این گونه شرکت‌ها عمدتاً در چنان وضعیت بحرانی به‌سر می‌برند که از ارائه اطلاعات خودداری می‌کنند.

پیشنهادها

با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهادها در دو بخش به شرح زیر ارائه می‌گردد.

پیشنهادهای مبتنی بر تحقیق

۱- با توجه به تایید شدن سودمندی استفاده از شبکه عصبی درپیش‌بینی ورشکستگی و مزایای بکارگیری مدل تحلیل ممیز چندگانه آلتمن پیشنهاد می‌شود از این مدل‌ها برای ارزیابی تداوم فعالیت شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده و براساس خروجی‌های مدل شرکت‌ها طبقه‌بندی شوند تا به اطلاع استفاده‌کنندگان برسد.

۲- تنوع مدل‌های شبکه عصبی و الگوریتم‌های یادگیری آنها امکان کاربردهای مختلفی را برای آنها خصوصا در زمینه پیش‌بینی فراهم نموده است پس به سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان پیشنهاد می‌شود که در سرمایه‌گذاری‌ها به کاربرد شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی ورشکستگی توجه نمایند، زیرا این مدلها می‌توانند آنها را در ارزیابی ریسک ورشکستگی و تداوم فعالیت یاری کنند.

پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی

- استفاده از سایر مدل‌های شبکه عصبی برای پیش‌بینی

ورشکستگی
- استفاده از الگوریتم ژنتیک برای مدلسازی
- مقایسه شبکه‌های عصبی با روش‌های لوجیت و پروبیت و الگوریتم افراز بازگشتی
- استخراج مدل برای سایر صنایع
- استفاده از مدل‌های شبکه عصبی برای پیش‌بینی حجم معاملات در بازار بورس
- استفاده از مدل‌های شبکه عصبی برای ساختن مدل‌های مالی و شاخص‌هایی که به طور خودکار در ایجاد پرتفوی مناسب مفیدند.
- استفاده از مدل‌های شبکه عصبی برای پیش‌بینی شاخص و قیمت سهام در بورس اوراق بهادار
- استفاده از سایر مدل‌های پیش‌بینی بیان شده در پیشینه تحقیق

منابع و مآخذ

۱- آقایی، محمد و غلامرضا کردستانی «توانایی سود برای پیش‌بینی جریان نقدی و سودهای آتی بررسی‌های حسابداری»، سال پنجم، شماره ۱۹ و ۱۸، (۱۳۸۰)

۲- انواری رستمی، علی‌اصغر «مدیریت مالی و سرمایه‌گذاری»، انتشارات طراحان نشر، چاپ اول، (۱۳۷۸)

۳- بت‌شکن، محمود «پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی ـ فازی و مقایسه آن با الگوهای خطی پیش‌بینی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مدیریت دانشگاه تهران، (۱۳۸۰)

۴- حاجیها، زهره «سقوط شرکت، علل و مراحل آن، مطالعه سیستم‌های قانونی ورشکستگی در ایران و جهان»، مجله حسابرس سال هفتم شماره ۲۹ تابستان (۱۳۸۴)

۵- رسول‌زاده، مهدی «بررسی کاربرد مدل آلتمن برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران»، ماهنامه بورس، شماره ۳۰ ، (۱۳۸۰)

۶- ژف، مرجان «شبکه‌های عصبی و بازارهای مالی»، مجله بورس، ضمیمه پژوهشی ۳

۷- سلیمانی امیری، غلامرضا «نسبت‌های مالی و پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار»، مجله تحقیقات مالی، سال پنجم، شماره۱۵، بهار و تابستان (۱۳۸۲)

۸- سلیمانی امیری، غلامرضا «بررسی شاخص‌های پیش‌بینی‌کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران»، رساله دکتری، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، (۱۳۸۱).

۹- سلیمانی، اعظم «ارزیابی توانمندی مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران و ارائه مدل مناسب ارزیابی»، رساله دکتری، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، ۸۵-۸۴.

۱۰- فغانی‌نرم، مهدی «ارتباط بین نسبت‌های مالی و پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی، (۱۳۸۰).

۱۱- فلاحی، سعید «پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از شبکه‌های عصبی»، کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، (۱۳۸۳)

۱۲- معتمدالشریعتی، سید نوید «تاثیر تجربه بر استفاده از شواهد نامربوط در قضاوت حسابرسان از تداوم فعالیت»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی، (۱۳۸۰).

۱۳- مهرانی، ساسان «بررسی کاربردی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار»، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، سال دوازدهم ،شماره ۴۱، پاییز (۱۳۸۴)

۱۴- هارونکلایی، کاظم و حسین کدخدایی «مروری بر داده‌های مالی بازار سرمایه ایران: معمای تخمین ورشکستگی»، فصلنامه بانک صادرات ایران، سال ششم، شماره ۲۴، (۱۳۸۲).

15- Altman,Edward, Predication finantial distress of companies:Revistrings the Z-score and Zeta models,New York Univercity,2000

16- Amir F Atiya,Bankruptcy Prediction for credit risk using neural networks:A survey and new results,IEEE Transactions on Neural Networks ,vol12,NO4,July2001

17- Back, Latinen,Sere,Neural network and genetic algorithms for bankruptcy predication,Expert Systems with applications,407-413,1996

18- Beaver.W,H,Financial Ratio as predictors of failure ,In Empirical Reasearch in Accounting ,may,1996.p121

19- Clarence Tan,A study on using Artifical Neural Networks to develop an early warning predictor for credit union financial distress

with comparison to the probit model ,Bond University ,QLD4229,Australia,1999
20- Dr.M.Selvam, S.V anitha, M. Babu,A study on financial health of cement industry –Z score analysis,2002
21- Fletcher land Gross,Forecasting with neural networks and statical predictions ti solve the classification problem in discriminant analysis,Decision Sciences Journal,26(2),229-241,1995
22- Grice, John Stephen and Ingram, Robert. Tests of the generalizability of Altman's bankruptcy prediction model. Journal of Busines Research, Volume 54, Issue 1, Pages 53-61, 2001.
23- Jo, Han, Kwon, Hybrid neural network models for bankruptcy predications, Expert Systems with applications, 1996
24- Jo, Han, Loe, Bankruptcy prediction using case-based reasoning: Neural network and discriminant analysis, Expert System with Application 13(2), 97-108, 1997
25- Johnson, Melicher, Predicting corporate bankruptcy financial distress information value added try multinominal logit models, Journal of economics and Business, 269-286, 1994
26- Kennedy, Boritz, Effectivenss of neural network types for prediction of business failure, Expert Systems with application journal,9(4),503-512,1995
27- Lenneke Mous, Predicting bankruptcy with discriminant analysis and decision tree using financial ratios,Bachelor thesis information&Economics,2005
28- Martin-del-brio, Serrano Cinca, Self-organizing neural networks for the analysis and representation of data :some financial case,Neural computing&Application Journal,193-206,1993
29- Muriel Perez, Neural Networks Applications in Bankruptcy Forecasting: A state of the art, 2000
30- Nirosh,Kuruppu,Fawzi laswad,peteroyler,The efficay of liquidation and bankruptcy predication models for assessing going concern,Managerial Auditing Journal,2003,pp577-590
31- Pentti, Bergius, Kimmo, Kiviluot, Jyrki, Maaranen, Cleaning Data with som to improve bankruptcy risk assement ,1999
32- Po-Chang ko et alia.An evolution-based approach with modularized evaluations to forecast financial distress,2003
33- Pompe, Paul and Bilderbeek, Jan. The prediction of bankruptcy of small and medium- sized industrial firms. Journal of Business Venturing, Volume 20, Issue 6, Pages 847-868, 2005.
34- Rick Wilson et alia, Data mining and neural networks from a commercial perspective,
35- Robert E.Dorsey,Rabert O.Edmister,John D.Johnson,Bankruptcy Prediction Using Artifical Neural systems,The university of Mississippi school of Business,1995
36- S.Kotsiants,D.Tzelepis,E.Koumanakos,V.Tampa Kans,Efficiency of machine learning techniques in bankruptcy prediction,Thessaloniki,Greece,2nd International Conference on Enterprise Systems and Accounting,2005
37- Serrano-Cinca, Self organizing neural networks for financial diagonosis, Decision Support System Journal, Elsevier Scince,1996
38- Sofie Balacaen, Hubertooghe, Alternative methologies in studies on business failure: Do they produce better results than the classic statistical methods? Vlerlck levven Gent working paper series,2004
39- Srinivas Mukamala, Model selection and feature ranking for financial distress classification, 2003
40- Sunti Trapat,Aekkachai Nittaya guset war,An investigation of Thai listed firms financial distress using macro and micro variables,Multinational Finance Journal,1999,vol 3,no2,pp103-125
41- Wimboh Santoso, Dwity poetra so Bear, Coordinate Failure? A cross-country Bank failure prediction model,2003
42- Yang, Platt, Platt, Probabilistic neural networks in bankruptcy prediction,Journal of Business Reasearch 44,67-74,1999
43- Zheng Rong Yang,A new method for company failure prediction using probabilistic neural networks,Departemant of computers UK,1995