ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

پژوهش های کاربردی در مدیریت و حسابداری (سال اول)
شماره ۴ / زمستان ۱۳۹۵ / ص ۱۳۳-۱۱۶

بررسی مقایسه ای توان تکنیک های شبکه عصبی مصنوعی و MDA در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

سعیده هدایتی شاهدی [۱]، محمد میرمحمدی صدرآبادی [۲]
[۱] گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، یزد، ایران
[۲] گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یزد، یزد، ایران

نام و نشانی ایمیل نویسنده مسئول:
محمد میرمحمدی صدرآبادی
MA.mirmohammadi@iauyazd.ac.ir

چکیده
یکی از رایج ترین روش‌های پیش‌بینی ورشکستگی روش تجزیه و تحلیل بنیادین و استفاده از نسبت‌های مالی است. در اکثر مطالعات پیشین از تکنیک‌های آماری جهت پیش‌بینی ورشکستگی استفاده شده و کاربرد روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی کمتر مورد توجه بوده است. شبکه های عصبی مصنوعی از جمله ابزارهای ایده‌آلی هستند که علاوه بر بهره‌برداری از آمار، به جنبه‌های ذهنی نیز توجه می‌نمایند. بنابراین مقاله حاضر با هدف پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با روش شبکه‌های عصبی مصنوعی و مقایسه نتایج مدل مذکور با تکنیک آماری تحلیل تمایزی چندگانه طراحی و اجرا شده است. نمونه مورد نظر مشتمل بر ۱۶۷ شرکت (۴۷ ورشکسته و ۱۲۰ شرکت غیرورشکسته) بوده و بازه زمانی تحقیق دوره ۶ ساله ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ است. بنابراین مشاهدات به ۶*۱۶۷ سال-شرکت بالغ گردیده است. روش تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و به لحاظ اجرا توصیفی-همبستگی و از منظر وضعیت داده‌ها پس رویدادی است. نتایج تحقیق حاکی از تأیید توان مناسب مدل شبکه عصبی مصنوعی و تحلیل تمایزی چندگانه در تبیین ورشکستگی شرکت‌های عضو نمونه و نیز مناسبت بیشتر مدل مبتنی بر شبکه عصبی در این خصوص می باشد.

واژگان کلیدی: *ورشکستگی، سلامت مالی، شبکه‌های عصبی مصنوعی، تحلیل تمایزی چندگانه، نسبت‌های مالی.*

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

مقدمه

به دلیل تغییرات دینامیکی پیچیده وضعیت اقتصادی، پیش‌بینی عملکرد شرکت غالبا امری مشکل می‌شود. تصمیمات اغلب بدون تجزیه و تحلیل مفصل اطلاعات درباره چشم انداز آینده شرکت اتخاذ می‌شود. در چنین شرایط نامعینی بحران در شرکت ظهور می‌کند که تعیین کننده انحطاط عملکرد وحتی ورشکستگی است (امینی، ۱۳۸۴). ارائه الگوهای پیش‌بینی مناسب‌تر درباره دورنمای کلی شرکت با توجه به شرایط محیطی کشور، می‌تواند پیش‌بینی‌ها را به واقعیت نزدیک‌تر کرده و مبنای صحیح‌تری را برای سرمایه‌گذاران فراهم آورد. برنامه‌های نرم‌افزاری بسیاری نیز وجود دارند که به عنوان موتور پیش‌بینی، از روش‌های ریاضی نظیر رگرسیون خطی و نظایر آن استفاده می‌کنند. پیش‌بینی مضیقه مالی شرکت‌ها، مدت‌هاست که بعنوان یکی از موضوعات مهم در حوزه مالی مطرح است. از آنجایی که در این مدل‌ها، متغیر وابسته از نوع قطعی[1] (مضیقه مالی یا سالم) هستند، با مسأله‌ای از نوع دسته‌بندی[2] روبرو می‌شود. بنابراین واضح است در چنین مطالعاتی از مدل‌های آماری سنتی نظیر تحلیل ممیز چندگانه، تحلیل لوجیت، و تحلیل پروبیت استفاده و یا از روش های جدید در زمینه شبکه های عصبی مصنوعی استفاده می گردد.

ورشکستگی یک شرکت می‌تواند به سرمایه‌گذاران، بستانکاران، مدیران، عرضه‌کنندگان، پرسنل، مشتریان و حتی دولت زیان‌های هنگفتی تحمیل کند. بنابراین انجام تحقیقی که بتواند به حل این مسأله کمک کند، ضرورت می‌یابد. در واقع اگر بتوان از طریق مدلی، وقوع احتمالی ورشکستگی را پیش‌بینی کرد و پس از آن با علت‌یابی و استفاده از روش‌های حل مسأله به اصلاح امور شرکت پرداخت، می‌توان از به هدر رفتن ثروت ملی در قالب سرمایه‌های فیزیکی و انسانی و آثار آن جلوگیری کرد. علاوه بر این، چنین مدلی می‌تواند راهنمای خوبی برای تصمیم گیرندگان مثل شرکت‌های سرمایه گذاری، بانک ها و دولت باشد. همچنین مدیران و حتی دولت هم می‌توانند با علم به این موضوع که یک شرکت در آستانه ورشکستگی است، اقدامات پیشگیرانه انجام داده و تمام تلاش خود را برای نجات آن شرکت از مرگ انجام دهند. همه این موارد، نکات مثبتی است که پیش‌بینی ورشکستگی به همراه دارد. لذا، آگاهی از وضعیت یک شرکت به وسیله نسبت‌های مالی آن شرکت قابل اتکاتر از هر راه دیگری به نظر می‌رسد. پس برقراری یک ارتباط بین نسبت‌های مالی یک شرکت که نشانه وضعیت و موقعیت آن شرکت هست و ورشکستگی یا عدم ورشکستگی آن شرکت در قالب یک مدل می‌تواند ما را در پیش‌بینی وضعیت یک شرکت یاری رساند. با این تفاسیر پژوهش حاضر، با بهره‌گیری از شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان یک ابزار قدرتمند در مدل سازی توابع غیرخطی به دنبال مقایسه توان ابزار شبکه عصبی و تحلیل تمایزی چندگانه در پیش‌بینی مضیقه مالی است تا بتواند فرصت‌های مطلوب و نامطلوب سرمایه‌گذاری قابل تشخیص را برای سرمایه گذاران فراهم آورد. بنابراین پرسش اساسی این تحقیق این است که توان کدام یک از تکنیک-های بیان شده در تبیین مضیقه مالی شرکت‌ها بیشتر است؟

۱. مبانی نظری و بسط فرضیه های تحقیق

الگوهای پیش‌بینی بحران مالی یکی از ابزارهای برآورد وضع مالی شرکت‌هاست و می‌تواند نشانه‌ای برای ورشکستگی شرکت‌ها باشد. سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان تمایل زیادی برای پیش‌بینی بحران مالی بنگاه ها دارند زیرا در صورت ورشکستگی هزینه‌های زیادی به آن-ها تحمیل می شود (عدنان عزیز، ۲۰۰۲). الگوهای پیش‌بینی بحران مالی یکی از فنون و ابزارهای پیش‌بینی وضعیت آتی شرکت‌هاست که احتمال وقوع بحران مالی را با ترکیب گروهی از نسبت‌های مالی تخمین می‌زنند (پورزمانی و همکاران، ۱۳۸۹).

۱-۱. مضیقه مالی، ناتوانی مالی و ورشکستگی

گوردن[3] در یکی از اولین مطالعات آکادمیک بر روی تئوری مضیقه مالی، آن را به عنوان کاهش قدرت سودآوری[4] شرکت تعریف می‌کند که احتمال عدم‌توانایی بازپرداخت بهره و اصل بدهی را افزایش می‌دهد (سعیدی و آقایی، ۱۳۸۸). ویتاکر[5] مضیقه مالی را وضعیتی در نظر می‌گیرد که در آن جریان‌های نقدی شرکت از مجموع هزینه‌های بهره مربوط به بدهی بلندمدت کمتر است (ویتاکر، ۱۹۹۹). از نظر

1. Categorical
2. Classification
3. Gordon, 1971
4. Earning Power
5. Whitaker

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

اقتصادی، درماندگی را می توان به زیان ده بودن شرکت تعبیر کرد که در این حالت شرکت دچار عدم موفقیت شده است. در واقع در این حالت نرخ بازدهی شرکت کمتر از نرخ هزینه ی سرمایه می باشد (وستون[۶] و کوپلند، ۱۹۹۲).

ناتوانی مالی مفهوم وسیعی است که چندین موقعیت مختلف را شامل می شود. ناتوانی مالی می‌تواند ناشی از عوامل متعددی نظیر پایین بودن نرخ بازده، توقف عملی یا ورشکستگی باشد (سلیمانی، ۱۳۸۱). از نظر قانونی، ناتوانی واحد تجاری می‌تواند ناشی از توقیف عملی یا ورشکستگی باشد. به هر حال طلبکار یا طلبکاران می‌توانند از طریق قانون علیه شرکت اقدام نمایند (عبدالله زاده و مدرس سبزواری، ۱۳۷۳). ورشکستگی در لغت به معنی درماندگی در کسب و تجارت است (اسکینی، ۱۳۸۶). از نظر اقتصادی، ورشکستگی را می‌توان به زیان‌ده بودن شرکت تعبیر کرد که در این حالت شرکت دچار عدم موفقیت شده است. در واقع در این حالت نرخ بازدهی شرکت کمتر از نرخ هزینه سرمایه می‌باشد (وستون و کوپلند، ۱۹۹۲).

۱-۲. پیش‌بینی ورشکستگی

روش‌های مختلفی برای پیش‌بینی ورشکستگی وجود دارد که از میان این روش‌ها، روش تجزیه و تحلیل نسبت‌ها و روش تجزیه و تحلیل ریسک بازار از اعتبار بیشتری برخوردار است. در روش تجزیه و تحلیل ریسک بازار، احتمال وقوع ورشکستگی شرکت از طریق تغییراتی که در ریسک بازار (مثل واریانس نرخ بازده یک سهم و ریسک سیستماتیک) رخ می دهد، تخمین زده می‌شود. در روش تجزیه و تحلیل نسبت‌ها، احتمال وقوع ورشکستگی به وسیله یک گروه از نسبت‌های مالی که توسط صاحب نظران با هم ترکیب شده اند تخمین زده می‌شود (رسول‌زاده، ۱۳۸۰).

از منظر دیگری در پیش‌بینی ورشکستگی از دو روش شامل شاخص‌های کلیدی و تحلیل بنیادی استفاده می‌شود. تفاوت این دو روش در این است که شاخص‌های کلیدی، ورشکستگی قریب‌الوقوع را نشان می‌دهد، در صورتی که تحلیل بنیادی، احتمال ورشکستگی را بین دو تا پنج سال آینده پیش‌بینی می‌کند. ولی باید گفت که درجه دقت تحلیل بنیادی کمتر از شاخص های کلیدی است. با وجود این، عده زیادی فواید آن را بیش از شاخص کلیدی می‌دانند؛ زیرا اوضاع و احوال را برای مدتی طولانی‌تر منعکس می‌کند. بعضی از شاخص‌های کلیدی که در پیش‌بینی ورشکستگی مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از: ۱- فزونی جمع بدهی بر جمع دارایی، ۲- بیشتر بودن بدهی-های جاری از دارایی‌های جاری، ۳- تجدید مکرر سفته‌های موعد رسیده و تسهیلات کوتاه مدت بانکی، ۴- صدور چک‌های وعده‌دار و تجدید آن‌ها در سررسید، ۵- نکول بدهی‌ها و قصور در واریز آن‌ها و ۶- کمتر بودن وصولی‌های نقدی از مبالغ لازم برای پرداخت تعهدات، در بودجه نقدی (اکبری و علی‌مدد، ۱۳۷۹).

۱-۳. تحلیل تمایزی چندگانه (MDA)

یکی از اهداف بررسی‌های آماری، یافتن روابط بین دو یا چند متغیر است. این روابط به صورت خطی یا غیرخطی است. تغییرات یکی از متغیرها (متغیر وابسته یا پاسخ) تابع تغییر متغیرهای دیگر (متغیرهای مستقل یا توضیحی) است. اصولاً متغیر پاسخ پیوسته و توزیع آن نرمال فرض می‌شود. در صورتی که متغیرهای مستقل می‌توانند از نوع رسته‌ای، گسسته یا پیوسته باشند.

تحلیل تمایزی چندگانه توسط فیشر در سال ۱۹۳۶ ابداع شد و بر پایه روش‌شناسی مورد استفاده در رگرسیون خطی چند متغیره توسعه یافت. تحلیل تمایزی مشابه رگرسیون خطی چندگانه است، با این تفاوت که متغیر وابسته نه تنها توزیع نرمال ندارد، بلکه یک متغیر کیفی با تعداد مقادیر اندک است. این روش زمانی مفید است که یک متغیر گروه‌بندی (کیفی) و چندین متغیر مستقل کمی وجود داشته باشد و هدف پژوهش‌گر به دست‌آوردن رابطه‌ای است تا بتواند با توجه به متغیرهای مستقل، عضویت را در متغیر گروه‌بندی مشخص کند. تابع تشخیص معادله‌ای است که با داشتن مشخصات هر فرد جامعه می‌توان با قرار دادن این مشخصات در آن معادله پیش‌بینی کرد که فرد جامعه مورد نظر به کدام گروه تعلق دارد. این روش در مواقعی استفاده می‌شود که بر اساس صفات یا متغیرهای مشاهده شده، مدلی برای پیش‌بینی عضویت گروهی ساخته شود. در این روش مانند رگرسیون چند متغیره، یک مدل خطی به دست می‌آید که در آن متغیرهای تعیین‌کننده و مهم وارد مدل شده و متغیرهای نامناسب از آن خارج می شوند. هدف اصلی تحلیل تمایزی چندگانه، تشخیص تفاوت بین

[6]. Weston and Copeland

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

گروه ها و پیش بینی احتمال تعلق یک شرکت به یک گروه خاص است. در تحلیل تمایزی، برای انجام پیش بینی از چندین متغیر مستقل کمی استفاده می شود (تاباچنگ[۷]، ۲۰۰۱). با توجه به موارد پیش گفته می توان فرضیه زیر را مطرح کرد:

H1: می‌توان با استفاده از تحلیل تمایزی چندگانه مضیقه مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس تهران را به طور مناسب پیش‌بینی نمود.

۱-۴. شبکه عصبی مصنوعی

شبکه‌های عصبی جزء آن دسته از سیستم‌های دینامیکی هستند که با پردازش روی داده‌های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای داده‌ها را به ساختار شبکه منتقل می کنند و بر اساس محاسبات روی داده‌های عددی یا نمونه‌ها، قوانین کلی را فرا می‌گیرند[۸] (راسل و نورویگ، ۱۹۹۵). شبکه‌های عصبی مصنوعی می توانند با تحلیل اطلاعات، ارتباطات موجود بین آن‌ها را استخراج کرده و با بکار بستن آن در ازای یکسری از اطلاعات جدید، مقادیر متناظر آن را تخمین بزنند. بنابراین کاربرد اصلی شبکه‌های عصبی مصنوعی را می توان در تخمین توابع غیرخطی با دقت مناسب دانست.

هر شبکه عصبی مصنوعی، از عناصر پردازش که همان نرون‌های مصنوعی می‌باشند، تشکیل شده است. این نرون‌ها می‌توانند به روش‌های مختلف برای شکل دادن ساختار شبکه سازماندهی شوند. هر یک از نرون‌های مصنوعی، ورودی‌ها را دریافت کرده، آن‌ها را پردازش و یک سیگنال خروجی را تحویل می‌دهند. ورودی می‌تواند داده خام یا خروجی عناصر پردازش دیگر باشد. خروجی می‌تواند محصول نهایی باشد یا اینکه به عنوان ورودی برای نرون دیگر استفاده شود (دموس[۹] و همکار، ۲۰۰۴). بنابراین می توان گفت:

H2: می‌توان با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی مضیقه مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس تهران را به طور مناسب پیش‌بینی نمود.

برای مقایسه دو تکنیک شبکه عصبی مصنوعی و تحلیل تمایزی چندگانه می توان فرضیه زیر را مطرح و مورد آزمون قرار داد:

H3: توان شبکه عصبی مصنوعی و تحلیل تمایزی چندگانه در پیش‌بینی مضیقه مالی شرکت‌ها متفاوت است.

۲. پیشینه تحقیق

برای پیش‌بینی ورشکستگی از طریق نسبت‌های مالی سه مدل کلی (آماری، هوش مصنوعی و نظری) وجود دارد و هر مدل دارای انواع متفاوتی است. پرکاربردترین این مدل‌ها مدل آماری و سپس مدل هوش مصنوعی است. بر همین اساس در این بخش پژوهش‌های گذشته در رابطه با مدل تحلیل تمایزی چندگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد. سلیمانی در پژوهش خود با استفاده از مدل رگرسیون چندگانه و اطلاعات ۳۰ شرکت سالم و ۳۰ شرکت ورشکسته، مدلی جهت پیش‌بینی بحران مالی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ارائه نموده و آن را تا سه سال قبل از بحران مالی مورد آزمون قرار داده است. نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از آن بوده که مدل مزبور در یک، دو و سه سال قبل از بحران مالی، به ترتیب ۹۵، ۸۳ و ۹۵ درصد کل نمونه را به طور صحیحی طبقه‌بندی نموده است (سلیمانی، ۱۳۸۱). منصفی در پژوهش خود به بررسی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا پرداخت. او در نتایج خود نشان داد که هر دو الگوی مورد بررسی توانایی تقسیم شرکت‌ها را به دو گروه ورشکسته و غیرورشکسته دارند. رویکرد او در زمینه الگوهای مورد بحث استفاده از فنون رگرسیون لوجستیک و تحلیل تمایزی می‌باشد (منصفی، ۱۳۸۴). رهنمای رودپشتی و همکاران با مقایسه مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و فالمر در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران نشان دادند که در پیش‌بینی ورشکستگی یک شرکت، تفاوت معنی‌داری بین نتایج دو مدل وجود دارد. همچنین مدل آلتمن در پیش‌بینی ورشکستگی محافظه کارانه‌تر از مدل فالمر عمل می‌کند (رهنمای رودپشتی و همکاران، ۱۳۸۸).

سلیمانی نیز به بررسی و مقایسه کارایی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی (۱۹۸۴)، اسپرینگ (۱۹۷۸) و آلتمن (۱۹۶۸) پرداخت. او با کار کردن بر روی ۳۰ شرکت موفق و ۳۰ شرکت ناموفق نشان داد که الگوی زیمسکی با دقت ۸۹/۸ درصد برای یک سال قبل از توقف و با دقت ۸۳/۳ درصد برای دو سال قبل از توقف و همچنین الگوی اسپرینگیت با دقت ۸۸/۳ درصد برای یک سال قبل از توقف و

---

[7]. Tabachnik
[8]. Russel
[9]. Demuth

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

با دقت ۸۰ درصد برای دو سال قبل از توقف و در نهایت الگوی آلتمن با دقت ۸۸/۳ درصد برای یک سال قبل از توقف و با دقت ۸۳/۳ درصد برای دو سال قبل از توقف دارای قدرت پیش‌بینی ورشکستگی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است و در توانایی پیش‌بینی آن‌ها تفاوت معناداری هست (سلیمانی، ۱۳۸۹).

در زمینه تحقیقات خارجی، نخستین پژوهش در حوزه پیش‌بینی ورشکستگی توسط فیتزپاتریک[10] در سال ۱۹۳۱ صورت گرفت (تی سنگ[11]، ۲۰۱۰) و پس از آن اولین تحقیقاتی که باعث ایجاد مدلی برای پیش‌بینی ورشکستگی شد، تحقیقات ویلیام بیور[12] در سال ۱۹۶۶ بود. بیور یک مجموعه شامل ۳۰ نسبت مالی که به نظر وی، بهترین نسبت‌ها برای ارزیابی سلامتی یک شرکت بودند را انتخاب کرد. سپس نسبت‌ها را بر اساس چگونگی ارزیابی شرکت‌ها، در شش گروه طبقه بندی کرد. وی طی تحقیقات خود به این نتیجه رسید که ارزش هر نسبت، در میزان اعتبار طبقه‌بندی شرکت‌ها در گروه‌های شرکت‌های ورشکسته و غیرورشکسته است و میزان خطای طبقه‌بندی کمتر، نشان‌دهنده ارزش بالای هر نسبت است. طبق این اصل، بیور نسبت هایی که دارای کمترین نرخ خطای طبقه‌بندی بودند را به ترتیب اهمیت بدین شرح معرفی کرد: جریان نقد به کل دارایی، سود خالص به کل دارایی، کل بدهی به کل دارایی، سرمایه در گردش به کل دارایی، نسبت جاری و نسبت فاصله عدم اطمینان (بیور، ۱۹۶۶). در سال ۱۹۶۸ آلتمن[13] در پیروی مطالعات بیور، مطالعات خود را برای تهیه مدلی جامع و چند متغیره ادامه داد. آلتمن با انتخاب ۲۲ نسبت مالی و تجزیه و تحلیل آن‌ها به وسیله روش آماری چند ممیزی، موفق به تهیه تابع Z (که از پنج نسبت مالی به عنوان متغیر مستقل تشکیل شده بود) به عنوان متغیر وابسته شد. نسبت‌های مالی موجود در مدل عبارت بودند از: سرمایه در گردش به کل دارایی، سود انباشته به کل دارایی، سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی، ارزش بازاری حقوق صاحبان سهام به کل بدهی و فروش به کل دارایی (آلتمن، ۱۹۶۸).

چان[14]، برای پیش بینی بحران مالی شرکت ها از مدل تحلیل تمایزی استفاده کرد. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از مدل تحلیل تمایزی چندگانه برای کشورهای در حال توسعه مفید و قابل اجرا می باشد (چان، ۱۹۸۵). وارتو[15] الگوی مبتنی بر لگاریتم ژنتیک را با الگوی تحلیل تشخیصی خطی مقایسه نمود، ضمن برتری الگوی الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی ورشکستگی یک سال قبل از وقوع، الگوی تحلیل تشخیصی خطی را در پیش‌بینی سه سال قبل از وقوع فراتر از الگوی الگوریتم ژنتیک دانست و از طرفی بیان نمود که الگوی تحلیل تشخیصی خطی دارای ثبات و قابلیت تعمیم بیشتری است (وارتر، ۱۹۹۸). بروکیت و همکاران[16]، توان دو مدل آماری، لوجیت و تحلیل تمایزی چندگانه و مدل شبکه عصبی با دو روش (الگوریتم آموزشی تدریجی برداری[17]، الگوریتم آموزشی بازگشتی[18]) جهت پیش بینی بحران مالی مقایسه نمودند. نتایج تحقیق نشان داد، دقت هر دو مدل شبکه عصبی بیشتر از مدل های سنتی آماری می باشد (بروکیت و همکاران، ۲۰۰۶). الخطیب، نقش مجموعه ای از نسبت های مالی در پیش بینی بحران مالی با استفاده از مدل های لوجستیک و تحلیل تمایزی را بررسی کرد. نتایج نشان داد که دو مدل توانایی پیش بینی ورشکستگی شرکت ها را با استفاده از نسبت های مالی را دارند و بازده دارایی ها و بازده سرمایه دو نسبت مالی مهم می باشد (الخطیب، ۲۰۱۲).

۳. روش تحقیق

در مطالعه حاضر، روش تحقیق از نظر هدف، کاربردی، از نظر استراتژی اجرا، از نوع تحقیقات توصیفی- همبستگی و به لحاظ ماهیت داده ها، پس رویدادی می باشد. قلمرو موضوعی تحقیق را مباحث مرتبط با بورس اوراق بهادار و مخصوصاً نسبت‌های مالی جهت پیش‌بینی مضیقه مالی شرکت‌های غیرمالی پذیرفته شده در بورس تشکیل داده است. بازه زمانی انجام تحقیق از سال ۱۳۸۵تا سال ۱۳۹۰ در نظرگرفته شده و جهت بررسی توانایی مدل‌ها در پیش‌بینی ورشکستگی، قلمرو زمانی تا پنج سال قبل از سال پایه بسط داده شده است. قلمرو مکانی پژوهش حاضر، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران که تا پایان سال۹۰ عضو بورس هستند می‌باشد. نمونه آماری این تحقیق کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران هستند که دارای ویژگی‌های زیر می‌باشند:

---

10. Patrick
11. Tseng
12. Beaver
13. Altman
14. Chan
15. F. Varetto
16. Brockett
17. Learning vector quantization
18. Back propagation

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

۱. سال مالی شرکت‌ها منتهی به پایان اسفند ماه هر سال باشد.

۲. جزء شرکت‌های واسطه‌گری مالی نباشند.

۳. اطلاعات آن‌ها در دسترس باشد.

۴. شرکت‌هایی که در آن‌ها زیان انباشته شرکت بیش از ۵۰ درصد سرمایه شرکت باشد (مشمول ماده۱۴۱ قانون تجارت شده باشد) شرکت ورشکسته قلمداد می‌گردند.

علت انتخاب شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران از بین کلیه شرکت‌های ایران به عنوان جامعه آماری حضور شرکت‌هایی از کلیه صنایع موجود کشور در سازمان بورس بوده که بدین ترتیب با بررسی یک مسئله در شرکت‌های عضو بورس می‌توان وضع مشاهده شده را مربوط به کلیه صنایع ایران دانست. در تحقیق حاضر، ۱۶۷ شرکت به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند که در دو گروه ورشکسته مالی و غیرورشکسته به ترتیب ۴۷ شرکت و۱۲۰ شرکت قرار گرفتند. معیار انتخاب شرکت‌های ورشکسته در تحقیق، ماده ۱۴۱ قانون تجارت می-باشد. بر مبنای این معیار ابتدا فهرستی از شرکت‌هایی که طی سال های ۱۳۸۵ تا۱۳۹۰ به مدت سه سال متوالی مشمول این ماده قانونی گردیده بودند تهیه و از لیست موجود آن دسته از شرکت‌هایی که اطلاعات مالی پنج سال قبل را دارا بودند جهت نمونه‌گیری انتخاب شدند که در نهایت ۴۷ شرکت ورشکسته را شامل شد.

برای پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از مدل تحلیل تمایزی، از نرم افزار SPSS استفاده شده است. در طراحی این مدل، از اطلاعات نسبت‌های مالی مربوط به ۱۶۷ شرکت در سال t-۱، t-۲، t-۳، t-۴ وt-۵ استفاده گردیده است. برای آزمون فرضیه از تحلیل تمایزی، روش گام به گام به جلواستفاده شده است. تحلیل ممیزی تکنیک چند متغیره است که با جدا کردن مجموعه‌های متمایز مشاهده‌ها و با تخصیص مشاهده‌های جدید به دسته‌های از پیش تعریف شده سر و کار دارند. مدل تحلیل تمایزی، ۱۶۷ نمونه‌ای را که در طراحی مدل پیش‌بینی ورشکستگی استفاده می‌نماید را به دو گروه ورشکسته و غیرورشکسته تقسیم می‌نماید، که این دسته بندی، نشان‌دهنده توانایی و دقت مدل در دسته‌بندی درست شرکت‌ها می‌باشد (زارع چاهوکی، ۱۳۸۹). تابع تشخیص، معادله‌ای است که با داشتن مشخصات هر فرد جامعه می-توان با قرار دادن این مشخصات در معادله پیش‌بینی کرد، فرد مورد نظر جامعه مورد نظر به کدام گروه تعلق دارد. این روش در مواقعی استفاده می‌شود که بخواهیم بر اساس صفات یا متغیرهای مشاهده شده مدلی برای پیش بینی عضویت گروهی بسازیم. شکل کلی تابع تشخیص X_D به صورت زیراست:

$$X_D=b_1X_1 + b_2X_2 + \cdots + b_KX_K + b_0$$

این روش مانند رگرسیون چند متغیره یک مدل خطی به دست می‌آید که در آن متغیرهای تعیین کننده و مهم وارد مدل شده و متغیرهای نامناسب از آن خارج شده‌اند. در روش تحلیل تمایزی چند متغیره یک شرکت بر مبنای امتیاز کسب شده، به گروه ورشکسته و غیرورشکسته نسبت داده شده و به گروهی اختصاص داده می شود که دارای نزدیک‌ترین تشابهات باشد. بر اساس نقطه میان‌بر بهینه مشخص شده برای مدل تحلیل تمایزی چند متغیره، طبقه‌بندی به این صورت انجام می‌شود. اگر امتیاز یک شرکت کمتر از نقطه میان‌بر باشد به عنوان ورشکسته طبقه‌بندی می‌شود و اگر این امتیاز بزرگ‌تر یا مساوی نقطه میان‌بر باشد به عنوان شرکت غیرورشکسته در نظرگرفته می‌شود (قدیری مقدم و همکاران، ۱۳۸۸).

در طراحی شبکه عصبی از نرم‌افزار MATLAB، استفاده شده است. اعداد و ارقام در قالب یک یا چند متغیر، ورودی‌های یک شبکه عصبی را تشکیل می‌دهند. این ورودی‌ها پس از انجام تحلیل و پردازش‌های خاص به یک یا چند متغیر خروجی تبدیل می‌شوند. ورودی‌ها نقش متغیرهای مستقل و خروجی‌ها نقش متغیرهای وابسته را ایفا می‌کنند. در نوشتار حاضر تعداد ۱۶نسبت مالی مبنای ورودی شبکه قرار گرفتند. خروجی شبکه شامل عدد صفر جهت شرکت‌های ورشکسته و عدد یک جهت شرکت‌های غیر ورشکسته می‌باشد.

۴. ارزیابی متغیرهای تحقیق و تجزیه و تحلیل داده ها

در این پژوهش متغیر وابسته، یک متغیر کیفی و گسسته بوده و مشمول مقیاس اسمی است. این متغیر همان ورشکسته بودن و یا عدم ورشکستگی است. بنابراین متغیر وابسته، احتمال ورشکستگی است که به شرکت‌های ورشکسته عدد صفر و غیرورشکسته عدد یک را

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

نسبت می‌دهد. متغیرهای مستقل شامل ۱۶ نسبت مالی است که مبنای انتخاب آن‌ها مطالعه بیش از چهل مقاله و بررسی نسبت‌های بکار گرفته شده در این مقالات بوده و در نهایت نسبت‌های منتخب این پژوهش استخراج گردید. جدول ۱، خلاصه ای از این متغیر ها را نشان می دهد.

جدول (۱): خلاصه ای از متغیر های مستقل، فرمول محاسبه و منابع آن ها

ردیف	نام متغیرهای مستقل	فرمول محاسبه	کاربران	نوع نسبت
X_1	نسبت بدهی	مجموع بدهی ها / مجموع دارایی ها	کمیجانی ۱۳۸۵	اهرم مالی
X_2	نسبت جاری	دارایی های جاری / بدهی های جاری	عرب مازار یزدی ۱۳۸۸	نقدینگی
X_3	نسبت گردش مجموع دارایی ها	فروش خالص / مجموع دارایی ها	خواجوی ۱۳۹۰	عملکرد
X_4	نسبت بدهی جاری به کل دارایی ها	بدهی جاری / کل دارایی ها	خلیلی ۱۳۸۶	اهرم مالی
X_5	نسبت کل بدهی	کل بدهی / کل حقوق صاحبان سهام	رستمی ۱۳۹۰	اهرم مالی
X_6	نسبت سرمایه درگردش به مجموع دارایی ها	بدهی های جاری – دارایی های جاری / مجموع دارایی ها	مکیان ۱۳۸۸	نقدینگی
X_7	نسبت سود و زیان انباشته به کل دارایی	سود و زیان انباشته / کل دارایی ها	عثمانی ۱۳۸۸	نقدینگی
X_8	نسبت درآمدخالص به حقوق صاحبان سهام	درآمد خالص / حقوق صاحبان سهام	فلاح پور ۱۳۸۳	عملکرد
X_9	نسبت جریان نقدی عملیاتی به کل بدهی	جریان نقدی عملیاتی / کل بدهی	رهنمای رودپشتی ۱۳۸۸	نقدینگی
X_{10}	نسبت جریان نقدی عملیاتی به بهره پرداختی	جریان نقدی عملیاتی / بهره پرداختی	-----	نقدینگی
X_{11}	نسبت سود قبل ازکسربهره ومالیات به هزینه مالی	سود قبل ازکسربهره و مالیات / هزینه مالی	شاه و مرتزا ۲۰۰۰	سودآوری
X_{12}	نسبت وجه نقد عملیاتی به کل دارایی	وجه نقد عملیاتی / کل دارایی	پورزمانی ۱۳۸۸	نقدینگی
X_{13}	نسبت دفعات گردش موجودی کالا	بهای تمام شده کالای فروش رفته / متوسط موجودی کالا	قدیری مقدم ۱۳۸۸	عملکرد
X_{14}	دفعات تسویه بدهکاران	فروش / متوسط حسابهای دریافتنی	موسوی شیری ۱۳۸۸	عملکرد
X_{15}	دفعات واریز بستانکاران	خرید / متوسط حسابهای پرداختنی	محمدی ۱۳۸۸	عملکرد
X_{16}	نسبت سود قبل ازکسر بهره ومالیات به خالص فروش	سود قبل از کسربهره و مالیات / خالص فروش	پورزمانی ۱۳۸۹	سودآوری

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

۵. یافته های پژوهش

فرضیه اول در خصوص بررسی توان مناسب مدل تحلیل تمایزی چندگانه در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران مطرح و آزمون گردید. میزان صحت و قدرت پیش‌بینی کنندگی مدل در ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ سال قبل ورشکستگی به ترتیب ۸۶,۷٪، ۸۹,۴٪، ۹۱,۷۸٪، ۹۲,۲٪، ۹۲,۸٪ بود. این نتایج مؤید تأیید این فرضیه می‌باشد. نتایج حاصل به منزله مهر تأیید مجددی به کارایی مدل تحلیل تمایزی چندگانه و نسبت مالی مبتنی بر گزارش‌های حسابداری در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها می باشد. جدول ۲، پیش بینی ها و خطای مدل تحلیل تمایزی برای پنج سال شرکت ها را به شکل خلاصه نشان می دهد.

جدول (۲): پیش‌بینی و خطای مدل تحلیل تمایزی برای پنج سال

شرح	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم
تعداد صحیح پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته	۳۶	۳۷	۳۸	۳۳	۳۲
تعداد صحیح پیش‌بینی شرکت‌های غیر ورشکسته	۱۱۹	۱۱۷	۱۱۵	۱۱۶	۱۱۳
تعداد خطای مدل در پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته	۱۱	۱۰	۹	۱۴	۱۵
تعداد خطای مدل در پیش‌بینی شرکت‌های غیرورشکسته	۱	۳	۵	۴	۷
درصد صحیح پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته	۷۶/۶	۷۸/۷	۸۱	۷۰	۶۸
درصد صحیح پیش‌بینی شرکت‌های غیرورشکسته	۹۹/۲	۹۷/۵	۹۶	۹۷	۹۴
درصد کل پیش‌بینی صحیح	۹۲/۸	۹۲/۲	۹۱/۷۸	۸۹/۴	۸۶/۷
خطای کل مدل	۷/۲	۷/۸	۸/۲۲	۱۰/۶	۱۳/۳

در شبکه‌های عصبی به طور کلی داده‌های نمونه به سه شکل مختلف شامل: داده‌های آموزشی، داده‌های آزمون و داده‌های اعتباری مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۱. داده‌های آموزشی[19]: بیشترین حجم نمونه مربوط به این داده‌هاست و نقش مهمی در آموزش شبکه دارد. در این تحقیق ۷۰٪ داده‌ها به عنوان داده‌های آموزشی در نظرگرفته شدند.

۲. داده‌های آزمون[20]: این داده‌ها که به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند به منظور ارزیابی کارایی شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرند. ۱۵٪ داده‌های به کار رفته در این پژوهش را داده‌های آزمون تشکیل می‌دهند.

۳. داده‌های اعتباری[21]: کمترین حجم داده‌ها در این مجموعه قرار می‌گیرند و از آن‌ها به منظور اعتبارسنجی مدل برای کنترل نهایی مدل استفاده می‌شود. ۱۵٪ داده‌های به کار رفته در این تحقیق را داده‌های اعتباری تشکیل می‌دهند.

برای آموزش شبکه از شبکه پرسپترون پیشخور[22] استفاده می‌شود، در این شبکه مسیر پاسخ همواره رو به جلو پردازش می‌شود و به نرون-های لایه پیشین باز نمی‌گردد. به منظور رویکرد کلی یادگیری شبکه پرسپترون از پس‌انتشار خطا[23] استفاده می‌شود که خود دارای الگوریتم‌های متفاوتی می‌باشد. مهمترین جزء سیستم عصبی مصنوعی نرون‌ها هستند که در سه دسته لایه های ورودی، خروجی و پنهان قرار می‌گیرند به طوری که نرون‌های لایه ورودی وظیفه دریافت داده‌های ورودی را بر عهده دارند. لایه‌های پنهان و خروجی نیز وظیفه

19. Training Set
20. Test Set
21. Validatoin Set Data
22. Feed-forward
23. Back Propagation(BP)

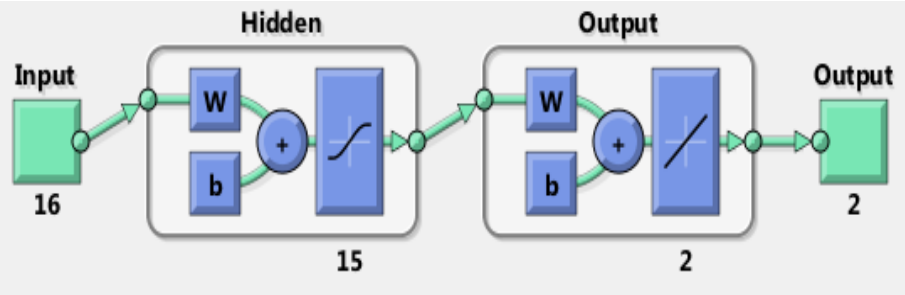
ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

پردازش اطلاعات را عهده دارند. در این واحدها عملیات جبری بر اطلاعات ورودی انجام و نتیجه آن به صورت یک ورودی جدید به لایه‌های بعدی ارسال می‌شود. انتخاب تعداد لایه‌های پنهان و نرون‌های آن از قاعده خاصی تبعیت نمی‌کند.

توابع انتقال وظیفه محاسبه کلی خروجی را برعهده دارد. تابع رایج در شبکه‌های عصبی تابع تانژانت هیپربولیک می‌باشدکه به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$F(x) = \frac{e^{x}-e^{-x}}{e^{x}+e^{-x}}$$

معیارهای ارزیابی قدرت شبکه در این پژوهش میانگین مربع خطاها (MSE) و R در نظرگرفته شده است. شبکه مورد نظر برای داده‌های یک سال قبل از ورشکستگی به صورت زیر می باشد:



شکل (۱): شبکه عصبی برای داده های یک سال قبل از ورشکستگی

همان طور که مشاهده می‌شود ورودی، تعداد ۱۶ عامل و یک لایه پنهان با ۱۵ نرون و لایه خروجی شامل یک خروجی می‌باشد. علامت اختصاری W و b به ترتیب به معنای وزن[۲۴] و مقدار ثابت جمع شونده[۲۵] می باشد.

فرضیه دوم پژوهش در خصوص بررسی توان مناسب مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران مطرح و آزمون گردید. میزان صحت و قدرت پیش‌بینی کنندگی مدل در ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ سال قبل ورشکستگی به ترتیب ۹۳,۲٪، ۹۴,۲٪، ۹۵,۲٪، ۹۷,۳٪ و ۹۸,۸٪ بود. این نتایج مؤید تأیید این فرضیه می باشد. نتایج حاصل به منزله مهر تأیید مجددی به کارایی مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی و نسبت مالی مبتنی بر گزارش‌های حسابداری در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها می‌باشد. جدول ۳ به طور واضح پیشی بینی و خطای شبکه عصبی را برای دوره ۵ساله نشان می دهد.

[24]. Weight
[25]. bias

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

جدول (۳): پیش‌بینی و خطای شبکه عصبی برای پنج سال

شرح	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم
تعداد صحیح پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته	۴۵	۴۴	۴۲	۳۹	۳۶
تعداد صحیح پیش‌بینی شرکت‌های غیر ورشکسته	۱۲۰	۱۱۹	۱۱۷	۱۱۸	۱۱۸
تعداد خطای مدل در پیش‌بینی شرکت-های ورشکسته	۲	۳	۵	۸	۱۱
تعداد خطای مدل در پیش‌بینی شرکت-های غیرورشکسته	۰	۱	۳	۲	۲
درصد صحیح پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته	۹۵,۷	۹۳,۵	۸۸,۷	۸۳	۷۷
درصد صحیح پیش‌بینی شرکت‌های غیرورشکسته	۱۰۰	۹۸/۸	۹۷/۸	۹۸/۵	۹۸/۷
درصد کل پیش‌بینی صحیح	۹۸/۸	۹۷/۳	۹۵/۲	۹۴/۲	۹۳/۲
خطای کل مدل	۱/۲	۲/۷	۴/۸	۵/۸	۷/۷

با مشاهده دو جدول و مقایسه بین آن‌ها می‌توان دریافت که توان پیش‌بینی مدل‌های تحلیل تمایزی چندگانه و شبکه عصبی مصنوعی متفاوت است. نتایج حاصله نشانگر برتری شبکه عصبی مصنوعی در پیش بینی ورشکستگی می‌باشد. جدول ۴، نتایج مقایسه ای دو مدل را نشان می دهد.

جدول (۴): مقایسه نتایج دو مدل

درصد کل پیش‌بینی صحیح	سال	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
	تحلیل تمایزی	۹۲,۸	۹۲,۲	۹۱,۸۷	۸۹,۴	۸۶,۷
	شبکه عصبی مصنوعی	۹۸,۸	۹۷,۳	۹۵,۲	۹۴,۲	۹۳,۲

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

بحث و نتیجه گیری

پیش‌بینی ورشکستگی یکی از مطالعات جالب و با اهمیت در حوزه مالی است. با پیش‌بینی ورشکستگی و سپس ریشه یابی علت آن می‌توان شرکت‌ها را از خطر ورشکستگی نجات داد. در این مطالعه، از مدل تحلیل تمایزی چندگانه و شبکه عصبی استفاده شد. در ابتدا تنها از اطلاعات صورت های مالی یک سال استفاده گردید. سپس بر اساس اطلاعات صورت های مالی سال (t تا t- 5) از لحاظ دقت در پیش-بینی ورشکستگی شرکت‌ها استفاده شدند. با توجه به نتایج به دست آمده، مدل تحلیل تمایزی در تمام سال‌ها توان مناسب در پیش‌بینی مضیقه مالی شرکت‌ها را به خود اختصاص داده است. تحلیل تمایزی با داده‌های یک سال قبل از سال ورشکستگی، تمام شرکت‌های دارای مضیقه مالی را به طور صحیح گروه‌بندی نموده است. بررسی‌ها حاکی از این است، تخمین‌ها با داده‌های یک سال قبل از ورشکستگی، دقت مناسبی در پیش‌بینی مضیقه مالی شرکت ها را دارد. در مجموع روش مذکور توانسته است شاخص‌های ورشکستگی را پیش‌بینی نماید. این نتایج با پژوهش‌های راعی و فلاح پور (۱۳۸۳)، رهنمای رودپشتی و همکاران (۱۳۸۸) و پور زمانی (۱۳۸۹) تطابق دارد.

همچنین با توجه به نتایج به دست آمده، شبکه عصبی در تمام سال‌ها بیشترین دقت در پیش بینی مضیقه مالی شرکت‌ها را به خود اختصاص داده است. شبکه عصبی با داده‌های یک سال قبل از سال ورشکستگی، تمام شرکت‌های دارای مضیقه مالی را به طور صحیح گروه‌بندی نموده است . این نتایج با پژوهش‌های لیانگ یانگ (۲۰۰۸)، وو (۲۰۰۸)، بروکیت (۲۰۰۶) تطابق دارد. بررسی‌ها حاکی از این است، تخمین‌ها با داده‌های یک سال قبل از ورشکستگی، بیشترین دقت در پیش‌بینی مضیقه مالی شرکت ها را دارد. در مجموع روش شبکه عصبی توانسته است با دقت بالاتری با کاهش خطای مدل شاخص‌های ورشکستگی را پیش‌بینی نماید. نتایج حاصله نشانگر برتری شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی ورشکستگی می‌باشد. این نتایج با پژوهش‌های راعی و فلاح پور (۱۳۸۳)، مکیان و المدرسی (۱۳۸۸) و پورزمانی (۱۳۸۹) تطابق دارد.

پیشنهادها

با توجه به اینکه ورشکستگی شرکت‌ها هزینه‌های هنگفتی را برای آن‌ها به بار می آورد، به مدیران شرکت‌ها توصیه می‌شود، از مدل تحلیل تمایزی و شبکه عصبی که برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها طراحی شده است استفاده نمایند. با استفاده از این مدل ها مدیران می‌توانند قبل از اینکه شرکت با خطر ورشکستگی مواجه شود، ورشکستگی شرکت‌ها را پیش‌بینی نمایند و با کمک افراد خبره دلایل و علل ورشکستگی را بررسی کرده و از خطر ورشکستگی جلوگیری نمایند. به سرمایه‌گذاران، بانک‌ها، دولت، حسابرسان و سایر استفاده کنندگان اطلاعات حسابداری توصیه می‌شود برای ارزیابی شرکت‌های بورس اوراق بهادار و تصمیم گیری در رابطه با خرید سهام این شرکت‌ها، اعطای وام به این شرکت‌ها، ارزیابی عملکرد و اعلام تداوم فعالیت این شرکت‌ها از مدل‌های بدست آمده در پژوهش استفاده نمایند. پیشنهاد می-گردد سرمایه گذاران بالقوه در هنگام اتخاذ تصمیمات سرمایه گذاری، از مدل معرفی شده در این پژوهش برای تعیین وضعیت آتی شرکت-های مورد نظر استفاده نمایند. همچنین به سرمایه گذاران بالفعل پیشنهاد می‌شود به منظور بررسی وضعیت تداوم فعالیت شرکت‌ها از مدل مزبور استفاده نموده و در صورت مشاهده علایم ورشکستگی آتی، نسبت به فروش سهام خود اقدام نمایند. با توجه به این که حسابرسان باید در گزارش‌های حسابرسی خود نسبت به تداوم فعالیت شرکت‌های مورد رسیدگی اظهارنظر کنند، توصیه می‌شود بدین منظور از نسبت‌های مالی مورد استفاده در این پژوهش و مدل ارائه شده استفاده نمایند.

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

منابع و مراجع

[۱] اسکینی ربیعا. حقوق تجارت ورشکستگی و تسویه امور ورشکسته، چاپ دهم، تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی (سمت)؛ ۱۳۸۶.

[۲] اکبری فضل الله و علی‌مدد مصطفی. بررسی تحلیلی با استفاده از تجزیه و تحلیل در حسابرسی، تهران، انتشارات سازمان حسابرسی، نشریه ۱۴۳؛ ۱۳۷۹.

[۳] امینی پیمان. (۱۳۸۴). استفاده از مدل فولمر برای تخمین ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

[۴] سلطانی سعید، سرداری سروش، شیخ پور مژگان و موسوی سیده ضغری. شبکه های عصبی مصنوعی، انتشارات نص؛ ۱۳۸۹.

[۵] رستمی محمد رضا، فلاح شمس میر فیض و اسکندری فرزانه. (۱۳۹۰). ارزیابی درماندگی مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران: مطالعه مقایسه ای بین تحلیل پوششی داده ها و رگرسیون لجستیک، www.sid.ir.

[۶] رسول زاده مهدی. (۱۳۸۰). کاربرد مدل آلتمن در تعیین وضعیت ورشکستگی شرکت‌ها، مجله تدبیر شماره ۱۲۰.

[۷] رهنمای رود پشتی فریدون، علی‌خانی راضیه و مران جوری مهدی. (۱۳۸۸). بررسی کاربرد مدل‌های پیش بینی ورشکستگی آلتمن و فالمر در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۸، شماره ۵۵، صفحات ۳۴-۱۹.

[۸] زارع چاهوکی محمد علی. (۱۳۸۹). روش های تحلیل چند متغیره در نرم افزار spss، نشر دانشگاه تهران.

[۹] سلیمانی غلامرضا. (۱۳۸۱). بررسی توانایی نسبت‌های مالی جهت پیش‌بینی بحران‌های مالی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران, پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران.

[۱۰]عبدالله زاده فرهاد و مدرس سبزواری احمد. (۱۳۷۳). مدیریت مالی ۲، چاپ اول، تهران، نشر پردازش.

[۱۱]فلاح پور سعید. (۱۳۸۳). پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

[۱۲]قدیری مقدم ابوالفضل، غلام پور فرد محمد مسعود و نصیر زاده فرزانه. (۱۳۸۸). بررسی توانایی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن واهلسون در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار. مجله دانش و توسعه, سال شانزدهم، شماره ۲۸، صفحات ۲۲۰-۱۹۳.

[۱۳]مهرانی ساسان، مهرانی کاوه، منصفی یاشار و کرمی غلامرضا. (۱۳۸۴). بررسی کاربردی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۲، شماره ۴۱، صفحات ۱۳۱-۱۰۵.

[۱۴]راعی رضا و فلاح پور سعید. (۱۳۸۳). پیش بینی درماندگی مالی شرکت هابااستفاده ازشبکه های عصبی مصنوعی، تحقیقات مالی، شماره۱۷

[۱۵]مکیان سید نظام الدین و المدرسی سید محمد تقی. (۱۳۸۹). مقایسه مدل شبکه های عصبی مصنوعی با روش رگرسیون لجستیک وتحلیل ممیزی درپیش بینی ورشکستگی شرکت ها، فصلنامه پژوهش های اقتصادی, دوره۱۰، شماره ۲، صص۱۶۱-۱۴۱

[16] Adnan Aziz, M. Humayon, A. (2002). Prediction Corporate Bankruptcy: Whether do we stand?, Department of Economics, Loughbrough University, UK.

[17] Alkhatib. H, Alhorani. A. (2012). Predicting Financial Distress Of Publiccompanies Listed in Amman Stock Exchange, European Scientific Journal, 8(15).

[18] Altman, E.I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the prediction of corporate Bankruptcy. The Journal of Finance 23(4): 589-609.

[19] Beaver, W. H. (1966). Financial ratios as predictors of Bankruptcy. journal of accounting reaserch.4,51-111.

[20] Brockett, p., Golden.L, Jang. J., Yang, C. (2006). A Comparison of Neural Network, Statistical Methods, and Variable Choice for Life Insurers' Financial Distress Prediction, Journal of Risk and Insurance, Volume. 73(3): 397–419.

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

[21] Chan. H. (1985). Financial ratios discriminant analysis and the prediction of corporate financial distress in hongkong, partial fulfillment of the degree of master of business administration, university of hongkong.

[22] Piyaratt, j., (2006). Using the combinations of cash flow component to predict financial distress. For the degree of doctor of philosophy, university of Nebraska.

[23] Tabachnich, B., Fidell, L. (2001). Using multivariate statistics ($4^{th}4$ ed.). Boston: Allyn & Bacon.

[24] Tseng, F.M. Hu Y.C. (2010). Comparing four bankruptcy prediction model: logit, quadratic interval logit, neural and fuzzy neuralnetworks; Export system with applications, 37: 1846-1853.

[25] Varetto, F. (1998). Genetic algorithms applications in the analysis of insolvency risk. Journal of Banking and Finance, 22: 1421-1439.

[26] Weston, j. Copeland, E. (1992). Managerial Finance, Dryden Press, 9th Edition.

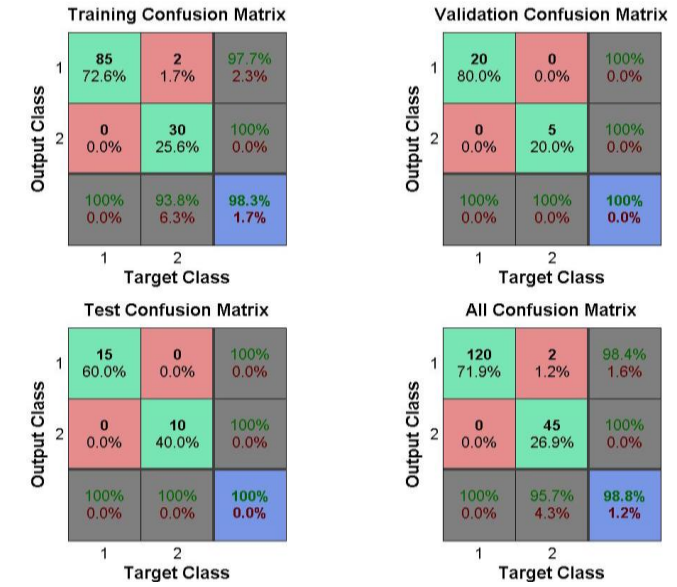
[27] Whitaker, R. (1999). The Early Stage of Financial Distress. Journal of Economics and Finance, 23: 123-133.

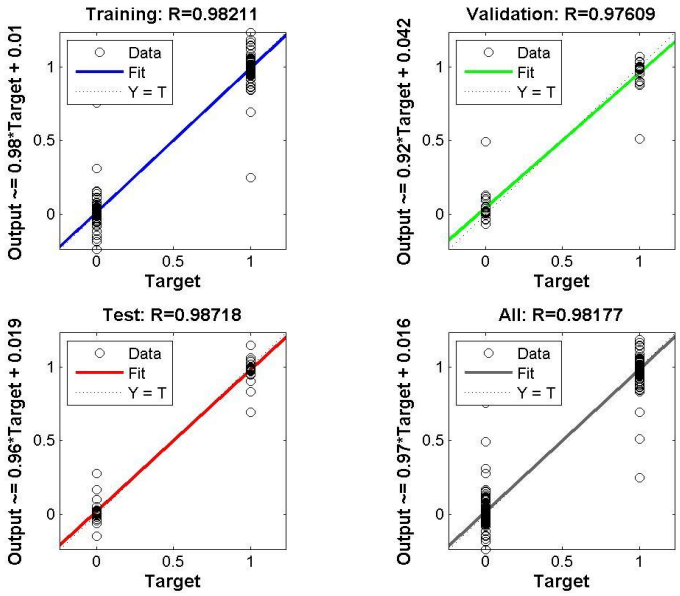
[28] Wu.d, Liang. L, Yang, J. (2008). Analyzing the financial distress of chainese public companies using probilistic neural networks and multivariate discriminate analysis, socio-Economic planning Scineces, 42: 206-220.

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir

ضمائم

جدول (۱): پیش‌بینی شبکه عصبی، یک سال قبل از ورشکستگی

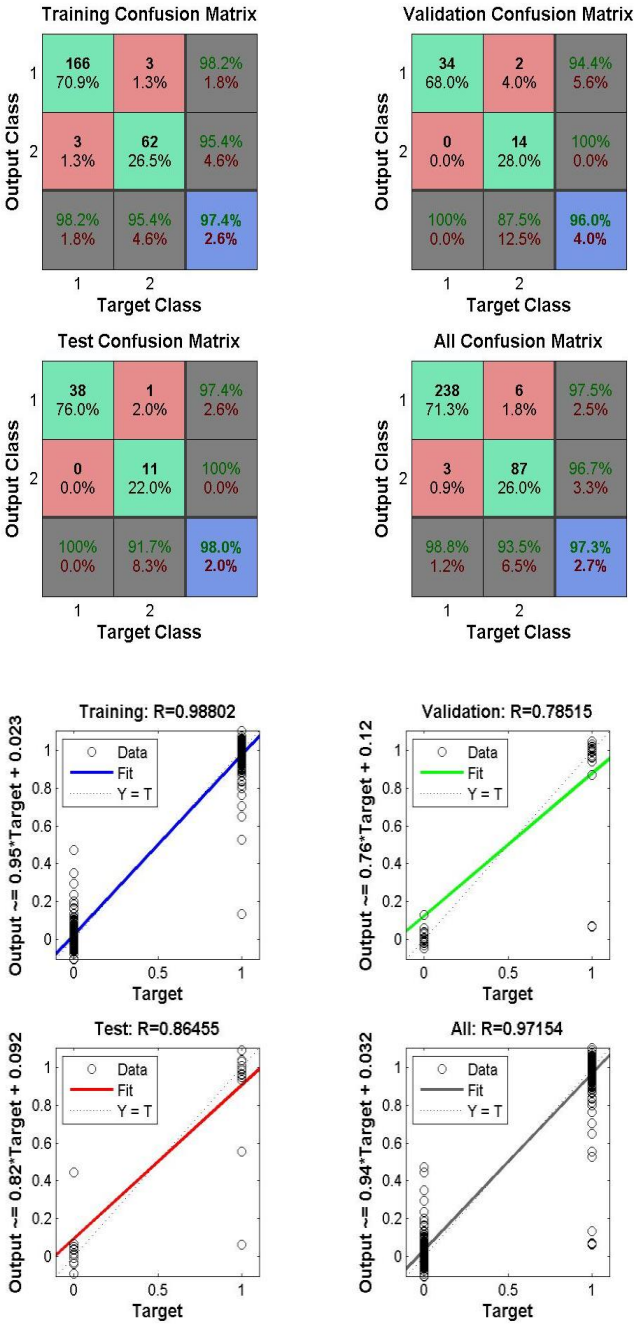




شکل (۱): معیارR جهت ارزیابی قدرت شبکه، یک سال قبل از ورشکستگی

جدول (۲): پیش‌بینی شبکه عصبی دو سال قبل از ورشکستگی

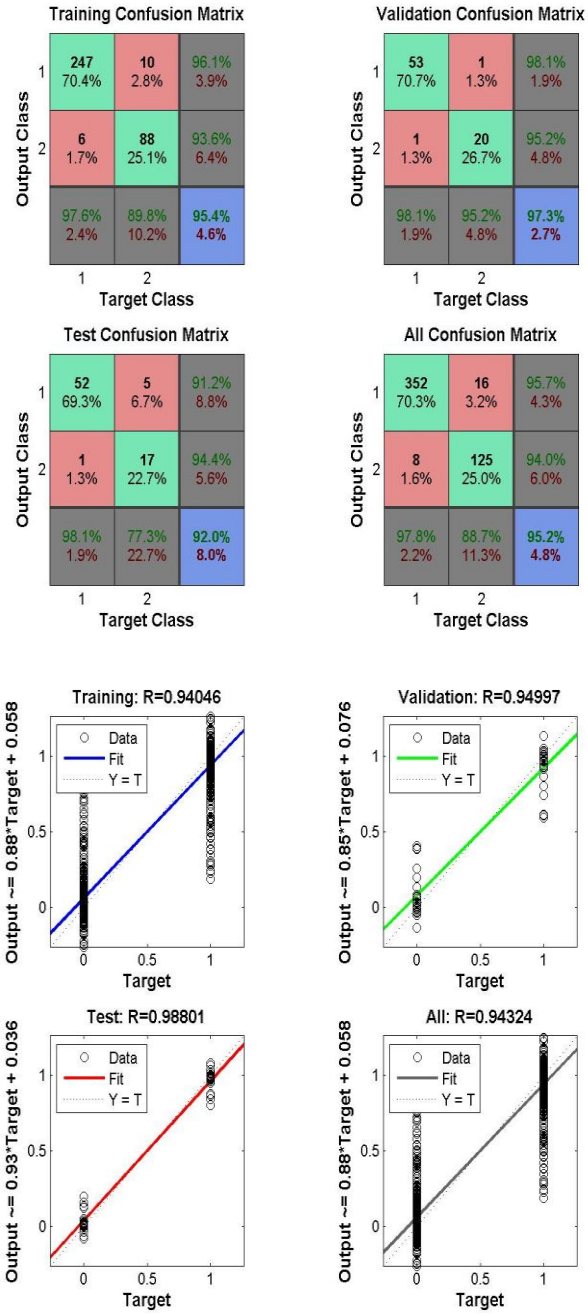
ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir



شکل (۲): معیار R جهت ارزیابی قدرت شبکه، دو سال قبل از ورشکستگی

جدول (۳): پیش‌بینی شبکه عصبی سه سال قبل از ورشکستگی

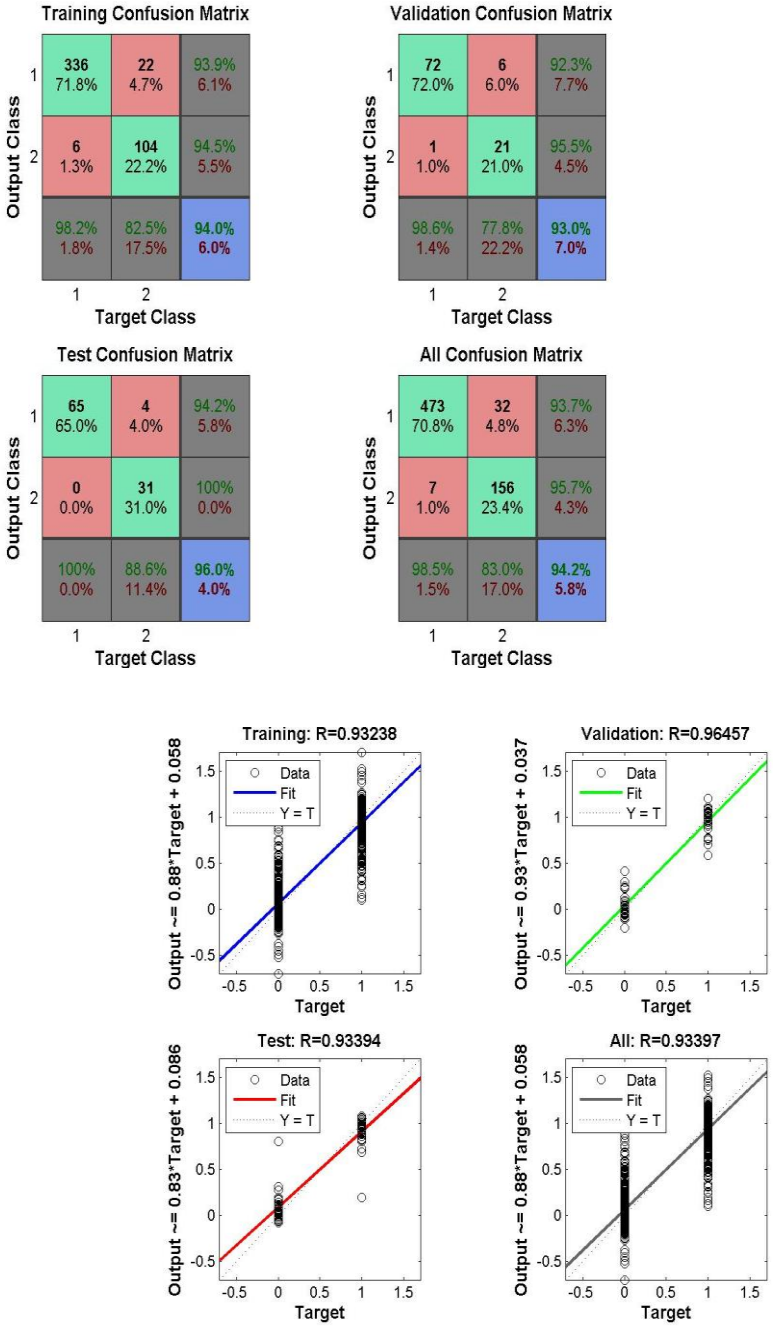
ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir



شکل (۳): معیار R جهت ارزیابی قدرت شبکه، سه سال قبل از ورشکستگی

جدول (۴): پیش‌بینی شبکه عصبی چهار سال قبل از ورشکستگی

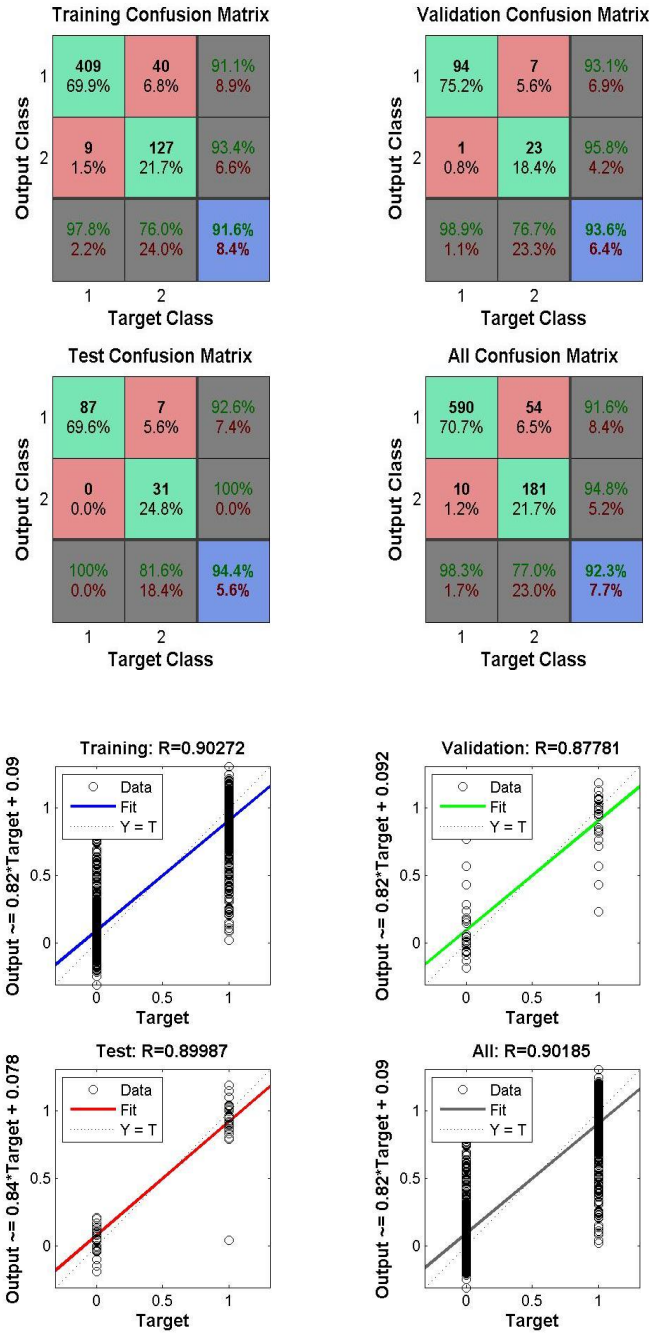
ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir



شکل (۴): معیار R جهت ارزیابی قدرت شبکه، چهار سال قبل از ورشکستگی

جدول (۵): پیش‌بینی شبکه عصبی پنج سال قبل از ورشکستگی

ISSN: 2375-3675
http://www.Joas.ir



شکل (۵): معیار R جهت ارزیابی قدرت شبکه، پنج سال قبل از ورشکستگی