مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره یازدهم / تابستان ۱۳۹۱

کشف مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی

بیتا مشایخی[۱]
هانیه بیرامی[۲]
هانی بیرامی[۳]
ساراسادات اخلاقی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۳۰

چکیده

مطالعات متعددی به بررسی مدیریت سود در شرایط مختلف پرداخته‌اند. در اغلب این مطالعات فرض بر آن است که سود از طریق اقلام تعهدی حسابداری، مدیریت می‌شود. از این رو مدل‌هایی جهت مدیریت سود بر مبنای اقلام تعهدی بسط و توسعه داده شده است. با این حال در تعدادی از مطالعات انجام شده، توانایی این مدل‌ها برای کشف مدیریت سود زیر سوال رفته است. یکی از تبیین‌های مطرح شده در خصوص عملکرد ضعیف مدل‌های موجود، استفاده از رویکرد خطی برای مدل‌سازی اقلام تعهدی است و این در حالی است که بخشی از مطالعات موجود از وجود رابطه غیرخطی خبر می‌دهند. یکی از بدیل‌های مطرح شده برای رفع مشکل غیرخطی، استفاده از شبکه های عصبی متفاوت است. هدف این تحقیق بررسی این موضوع است که آیا می‌توان مدیریت سود را بر اساس مدل‌های ریاضی منتخب کشف کرد و همچنین آیا مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی در کشف مدیریت سود بهتر از مدل‌های خطی عمل می‌کنند یا خیر. در این مطالعه از شبکه‌های عصبی چندلایه پیشرو و شعاع مبنا استفاده شده است. نتایج تحقیق حاکی از این است که علی‌رغم برتری نسبی شبکه‌های عصبی و عملکرد ضعیف رگرسیون خطی، انتخاب قطعی یکی از دو مدل امکان‌پذیر نبوده و این امر به توانایی مدل‌سازی و نوع توپولوژی انتخاب شده دارد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت سود، اقلام تعهدی اختیاری، شبکه‌های عصبی.

۱- دانشیار گروه حسابداری دانشگاه تهران mashaykhi@ut.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد حسابداری دانشگاه تهران (مسئول مکاتبات) h.beirami@live.com
۳- مهندس کامپیوتر دانشگاه سیستان و بلوچستان hanibeirami@live.com
۴- کارشناس ارشد حسابداری دانشگاه الزهرا(س)

۱- مقدمه

مطالعات متعددی به بررسی مدیریت سود در شرایط مختلف از قبیل پیش از عرضه عمومی اولیه (تواه، ولچ و ونگ[۱]، ۱۹۹۸)، در طی بحران‌های مالی (دفوند و جیامبالو[۲]، ۱۹۹۴ و جاگی و لی[۳]، ۲۰۰۲) و در زمان تغییر استانداردها (ونسترالن و ون‌تندلو[۴]، ۲۰۰۵) پرداخته‌اند. در بیشتر این مطالعات انجام شده، فرض بر آن است که سود از طریق اقلام تعهدی مدیریت می‌شود. بر مبنای این فرض، مدل‌های متعددی مطرح شدند که به تفکیک اقلام تعهدی به دو جز غیراختیاری و اختیاری پرداختند. اقلام تعهدی اختیاری برآورد شده در این مدل‌ها به عنوان سنجه‌ای از مدیریت سود درنظر گرفته می‌شوند. مشکلی که در استفاده از مدل‌های برآورد اقلام تعهدی اختیاری وجود دارد، عدم توانایی در اندازه‌گیری مستقیم مدیریت سود است. از این رو غالبا تفکیک فعالیت‌های مربوط به مدیریت سود از فعالیت‌های عادی کسب و کار امری دشوار است، بنابراین ارزیابی عملکرد واقعی این مدل‌ها می‌تواند مساله‌ساز باشد. توانایی مدل‌های برآوردکننده اقلام تعهدی اختیاری در تعدادی از مطالعات زیر سوال برده شده است. یکی از تبیین‌های موجود برای عملکرد ضعیف این مدل‌ها آن است که اغلب این مدل‌ها از رویکرد خطی برای مدل‌سازی اقلام تعهدی استفاده می کنند و این در حالی است که مطالعات متعددی از وجود رابطه غیرخطی خبر می‌دهند (به عنوان مثال، کوتاری، لئون و وسلی[۵]، ۲۰۰۵؛ جتر و شیواکومار[۶]، ۱۹۹۹؛ دچو، اسلون و سوینی[۷]، ۱۹۹۵). علی‌رغم نیاز واضح به رویکرد غیرخطی برای برآورد اقلام تعهدی اختیاری، مطالعات اندکی پیرامون این موضوع صورت گرفته است. یکی از راه‌های بدیل جهت مواجهه با مشکل غیرخطی بودن، استفاده از انواع مختلف شبکه‌های عصبی است. اگرچه شبکه‌های عصبی به طور موفقیت‌آمیزی در تعدادی از مطالعات مالی مورد استفاده قرارگرفته است (به عنوان مثال، ولیدو، لیسبوآ و وگان[۸]، ۱۹۹۹؛ پالیوال و کومار[۹]، ۲۰۰۹)، اما چندان برای برآورد اقلام تعهدی اختیاری استفاده نشده است.

هدف این مطالعه بررسی این موضوع است که آیا می‌توان مدیریت سود را بر اساس مدل‌ها ریاضی منتخب کشف کرد و همچنین آیا مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی در کشف مدیریت سود بهتر از مدل‌های خطی عمل می‌کنند یا خیر. این مطالعه شامل یک مدل مبتنی بر رگرسیون خطی، یک مدل رگرسیون قطعه‌ای خطی و دو مدل شبکه عصبی است.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

در رابطه با مدیریت سود و نیز شبکه‌های عصبی و مقایسه آن با روش‌های رگرسیون خطی و غیرخطی به طور مجزا تحقیقات بسیاری صورت گرفته است، ولی در رابطه با کشف مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی و نیز مقایسه کارایی روش‌های رگرسیون خطی و غیرخطی با این

روش‌ها در این مورد خاص، کمتر تحقیقی صورت گرفته است که در این بخش به تعدادی از این تحقیقات مرتبط اشاره می‌شود.

رگوتامان و لاوین[10] (۲۰۰۸) با استفاده از مدل‌های رگرسیون لاجستیک و شبکه عصبی به شناسایی شرکت‌هایی پرداختند که به علت شناسایی ناصحیح، اقدام به تجدید ارایه درآمدشان می‌کردند. نتایج مطالعه آن‌ها حاکی از قدرت پیش‌بینی بالای مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی در پیش‌بینی شرکت‌هایی است که به تجدید ارایه درآمدهایشان می‌پرداختند، از سوی دیگر بر اساس نتایج مطالعه آن‌ها مدل رگرسیون لجستیک نتایج بهتری را در شناسایی آن دسته از شرکت‌هایی که به تجدید ارایه درآمدهایشان نپرداخته بودند، از خود نشان داده است (رگوتامان و لاوین، ۲۰۰۸).

شیه و همکاران[11] (۲۰۱۱) در مطالعه خود از رگرسیون لاجستیک و مدل مبتنی بر شبکه عصبی پس انتشار جهت شناسایی شرکت‌های سالم از شرکت‌های متقلب استفاده کردند. نتایج مطالعه آن‌ها حاکی از آن است که رگرسیون لجستیک در مقایسه با شبکه عصبی پس انتشار در کشف شرکت‌های سالم و متقلب از عملکرد بهتری برخوردار بوده است (شیه و همکاران، ۲۰۱۱).

زوآری و رباعی[12] (۲۰۰۹) در مطالعه خود با استفاده از رویکرد شبکه عصبی به رابطه بین مالکیت انواع سهامداران نهادی و مدیریت سود پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد حضور صندوق‌های بازنشستگی و بانک‌ها به عنوان سرمایه‌گذاران نهادی، با مدیریت سود رابطه معکوس دارد و از سوی دیگر در آن دسته از شرکت‌هایی که سهامداران نهادیِ آن‌ها را صندوق‌های سرمایه‌گذاری تشکیل می‌دادند، تمایل بیشتری برای افزایش سود مشاهده می‌شد (زوآری و رباعی، ۲۰۰۹).

تسی و چیو[13] (۲۰۰۹) جهت کاهش ریسک بحران ناشی از مدیریت سود و کمک به سرمایه‌گذاران، در مطالعه خود به طراحی مدلی مبتنی بر ترکیب شبکه عصبی و درخت تصمیم‌گیری پرداختند. آن‌ها در مطالعه خود به نرخ پیش‌بینی بالای ۸۱ درصد دریافتند (تسی و چیو، ۲۰۰۹).

هاگلوند[14] (۲۰۱۲) به امکان‌سنجی استفاده از مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی در کشف مدیریت سود پرداخت. هدف وی ارزیابی این موضوع بود که مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی، تفکیک اقلام تعهدی به اقلام تعهدی اختیاری و غیراختیاری را تا چه میزان به درستی انجام می دهند. وی با استفاده از سه مدل مبتنی بر شبکه عصبی و دو مدل مبتنی بر رگرسیون خطی به بررسی و کشف مدیریت سود در ۲۰۳۲ شرکت فنلاندی پرداخت. نتایج مطالعه وی حاکی از

عملکرد بهتر (خطاهای کمتر و ضرایب همبستگی بالاتر) دو مدل از سه مدل پیشنهادی مبتنی بر شبکه عصبی بود (هاگلوند، ۲۰۱۲).

کوکوکاگلو و همکاران[15] (۲۰۰۵) به بررسی کشف مدیریت سود با استفاده از دو مدل مبتنی بر شبکه عصبی و رگرسیون خطی در بورس اوراق بهادار استانبول پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها حاکی از عملکرد بهتر مدل مبتنی بر شبکه عصبی در مقایسه با روش‌های سنتی آماری است. آن‌ها در مطالعه خود دریافتند هنگامی که متغیرهای کشف مدیریت سود شناخته شده باشند، رویکرد مبتنی بر شبکه عصبی نتایج مفیدتری را در مقایسه با مدل‌های مبتنی بر رگرسیون خطی به همراه خواهند داشت (کوکوکاگلو و همکاران، ۲۰۰۵).

مطالعات مشایخی و صفری (۱۳۸۵)، ابراهیمی و حسنی‌آذر (۱۳۸۵)، پورحیدری و افلاطونی (۱۳۸۵) و احمدپور و احمدی (۱۳۸۷) حاکی از وجود مدیریت سود در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است.

در رابطه با مطالعات انجام شده پیرامون مقایسه نتایج مبتنی بر مدل‌های ریاضی منتخب و شبکه عصبی در بورس اوراق بهادار تهران نیز، بیک (۱۳۹۰) در مطالعه خود به این نتیجه دست یافت که پیش‌بینی قیمت سهام و قدرت توضیح‌دهندگی مدل تعمیم‌یافته اولسون (۱۹۹۵) با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با روش حداقل مربعات معمولی از عملکرد بهتری برخوردار است (بیک، ۱۳۹۰)

از سوی دیگر خالقی (۱۳۹۰) در مطالعه خود به موفقیت بالای ۸۰ درصد مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی در تشخیص شرکت‌های ورشکسته دست یافت (خالقی، ۱۳۹۰).

۳- فرضیه تحقیق

طبق نتایج مطالعات هاگلوند (۲۰۱۲)، تسی و چیو (۲۰۰۹) و کوکوکاگلو و همکاران (۲۰۰۵)، نه تنها می توان با استفاده از مدل های ریاضی، مدیریت سود را کشف نمود، بلکه مدل‌های مبتنی بر رگرسیون‌خطی در کشف مدیریت سود در مقایسه با مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی دارای قدرت توضیح‌دهندگی کمتر (یا خطای بیشتر) است. بنابراین انتظار می‌رود در بورس اوراق بهادار تهران نیز نه تنها با استفاده از برخی مدل‌های ریاضی بتوان مدیریت سود را کشف کرد، بلکه استفاده از مدل‌های مبتنی بر رگرسیون خطی در کشف مدیریت سود در مقایسه با مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی از قدرت تبیین‌کنندگی کمتری (یا خطای بیشتری) برخوردار باشد. لذا فرضیه‌های این تحقیق به شرح زیر طراحی و آزمون می شوند:

فرضیه ۱: "کشف مدیریت سود بر اساس مدل‌های ریاضی منتخب، امکان‌پذیر است."

فرضیه ۲: "کشف مدیریت سود با استفاده از مدل‌های مبتنی بر رگرسیون خطی در مقایسه با مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی از قدرت تبیین‌کنندگی کمتر (یا خطای بیشتر) برخوردار است."

۴- روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از لحاظ طبقه‌بندی تحقیق بر مبنای هدف، از نوع تحقیق کاربردی است و از لحاظ طبقه‌بندی تحقیق بر حسب روش، از نوع تحقیق توصیفی است و از میان انواع روش‌های تحقیقات توصیفی، از نوع تحقیقات پس‌رویدادی به حساب می‌آید. در واقع در این تحقیق از اطلاعات پس از رویداد، جهت کشف رابطه استفاده می‌شود. در اکثر تحقیقات، پیش‌زمینه کشف رابطه علت و معلولی، انجام تحقیقات پس‌رویدادی است.

در این پژوهش کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران که شرایط و ویژگی های زیر را دارا بودند، مورد آزمون قرار گرفتند:

۱) شرکت جز شرکت‌های سرمایه گذاری و واسطه‌گری مالی نباشد.

۲) اطلاعات مربوط به متغیرهای انتخاب شده در این پژوهش را دارا باشد.

۳) در جهت تعدیل اثر مدیریت سود شرکت باید از پنج سال پیش در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده باشد.

اطلاعات مورد نیاز برای آزمون فرضیه‌های تحقیق، از اطلاعات دسته دوم شرکت‌های نمونه بوده که از منابع نرم‌افزار ره‌آورد نوین وصورت‌های مالی استخراج شده‌اند. این اطلاعات مربوط به سال های ۱۳۸۹- ۱۳۸۱ شرکت‌های مذکور نام برده شده در بخش ۲-۴ بود. اطلاعات اخذشده در رابطه با متغیرهای تحقیق وارد صفحه گسترده اکسل شده، سپس با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS، EViews و MATLAB تحلیل شده‌اند. دراین تحقیق از نرم‌افزار SPSS جهت بررسی آمار توصیفی استفاده شد. آمار استنباطی و بررسی فروض کلاسیک رگرسیون خطی با استفاده از نرم‌افزار EViews انجام گرفت. برای طراحی و آموزش مدل‌های شبکه عصبی نیز از جعبه ابزار Neural Network نرم‌افزار شبیه‌سازی MATLAB استفاده شد.

۵- مدل‌های تحقیق

۵-۱- مدل‌های مبتنی بر رگرسیون خطی

این مطالعه شامل دو مدل متفاوتِ مبتنی بر رویکردهای سنتی آماری است. هر دو مدل، تعدیل یافته مدل مبتنی بر رگرسیون خطی جونز (۱۹۹۱) هستند. در مدل نخست کل دارایی‌ها با یک

وقفه زمانی، تغییر در درآمد فروش (ΔREV)، اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات (ناخالص) (PPE) و جریانات نقدی ناشی از فعالیت‌های عملیاتی (CFO) بر کل اقلام تعهدی (TACC) رگرس شده‌اند. در این مطالعه، کل اقلام تعهدی با استفاده از رویکرد جریانات وجوه نقد محاسبه شده است. تمامی متغیرها در معادله رگرسیون با استفاده از کل دارایی‌ها با یک وقفه زمانی (TA_{t-1})تعدیل شده‌اند. این مدل تعدیل یافته جونز، نخستین‌بار توسط ریز و همکاران[۱۵](۱۹۹۶) پیشنهاد شد:

$$\frac{TACC_t}{TA_{t-1}} = \beta_0 \frac{1}{TA_{t-1}} + \beta_1 \frac{\Delta REV_t}{TA_{t-1}} + \beta_2 \frac{PPE_t}{TA_{t-1}} + \beta_3 \frac{CFO_t}{TA_{t-1}}$$

فرض بر آن است که متغیر تغییر در درآمد فروش، تبیین‌کننده اقلام تعهدی جاری است و انتظار می‌رود که علامت ضریب β_1، به طور معناداری مثبت باشد و از سوی دیگر فرض بر آن است که متغیر ناخالص اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات، کنترل‌کننده اقلام تعهدی غیرجاری باشد. از آن‌جایی که اقلام تعهدی غیرجاری اساسا شامل استهلاک هستند، انتظار می‌رود علامت ضریب β_2، به طور معناداری منفی باشد. مطالعات متعددی (به عنوان مثال دچو، ۱۹۹۴؛ اسلون، ۱۹۹۶) نشان دادند رابطه معنادار منفی بین جریانات نقد ناشی از فعالیت‌های عملیاتی و کل اقلام تعهدی وجود دارد. از این رو علامت مورد انتظار ضریب β_3 نیز منفی است.

علاوه بر نقش کاهندگی اخلالگری اقلام تعهدی، آن‌ها همچنین دارای نقش شناسایی به هنگام و نامتقارن زیان نیز هستند. این نقش ثانویه، منجر به زیر سوال رفتن رابطه خطی بین جریانات نقد ناشی از فعالیت‌های عملیاتی و کل اقلام تعهدی می‌شود. مدل دوم، با درنظر گرفتن سطوح متفاوت برای جریانات نقد مثبت و منفیِ حاصل از فعالیت‌های عملیاتی، این موضوع را مدنظر قرار داده است. رویکرد رگرسیون قطعه‌ای خطی نخستین بار توسط بال و شیواکومار[۱۶](۲۰۰۶) به شرح زیر پیشنهاد شد:

$$\frac{TACC_t}{TA_{t-1}} = \beta_0 \frac{1}{TA_{t-1}} + \beta_1 \frac{\Delta REV_t}{TA_{t-1}} + \beta_2 \frac{PPE_t}{TA_{t-1}} + \beta_3 \frac{CFO_t}{TA_{t-1}} + \beta_4 DCFO + \beta_5 DCFO \frac{CFO_{t-1}}{TA_{t-1}}$$

یکی از متغیرهای اضافی در مدل دوم، متغیر موهومی (DCFO) است. در صورتی که جریانات نقد ناشی از فعالیت‌های عملیاتی، منفی باشد، این متغیر عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر را به خود اختصاص خواهد داد. متغیر دیگر، ضرب متغیر موهومی و جریانات نقدی ناشی از فعالیت های عملیاتی است. اگر نقش ثانویه اقلام تعهدی، یعنی نقش شناسایی به‌هنگام و نامتقارن زیان حاکم باشد، انتظار بر آن است که علامت β_5 مثبت باشد.

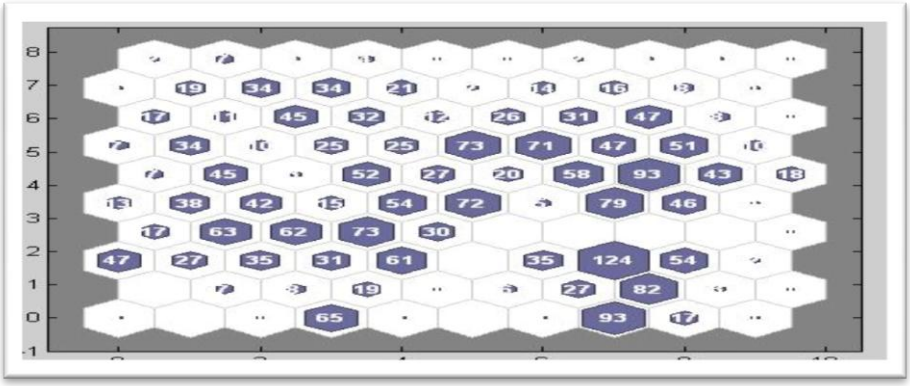
در این مطالعه ضرایب رگرسیون هر دو مدل با استفاده از داده‌های شرکت- سال برآورد شده است. سپس از ضرایب رگرسیون برآورد شده برای تعیین اقلام تعهدی غیراختیاری استفاده شد. در نهایت اقلام تعهدی اختیاری که سنجه‌ای از مدیریت سود هستند، از طریق کسر کردن اقلام تعهدی غیراختیاری از کل اقلام تعهدی به‌دست آمد.

۲-۵- مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی

۱-۲-۵- فاز پیش‌پردازش توسط شبکه عصبی

در این تحقیق در فاز پیش‌پردازش برای پی‌بردن به این که چه تعداد داده برای مدل نهایی شبکه، مطلوب به نظر می‌رسد، از شبکه خودسازمانده[۱۶] استفاده گردید. این شبکه‌با روش‌های خوشه‌بندی داده‌ها در طی فرایند آموزش، داده‌های با بیشترین مشابهت را نزدیک هم قرار می‌دهد و به طور کلی تخمین مناسبی برای آماده‌سازی داده‌های خام پیش از وارد شدن به روش‌های آموزش با ناظر به حساب می‌آید. برای این منظور شبکه خودسازمانده که بردار ورودی داده‌ها را در فضای ۱۰ *۱۰ نرون‌ها نگاشت می‌کند، در نرم‌افزار MATLAB شبیه‌سازی شد. در نهایت ۲۴۸۱ داده به عنوان تعداد نقاط ورودی برای آموزش شبکه انتخاب شد. شکل (۱) نمایش نحوه قرار گرفتن این داده‌ها را در فضای نرون‌ها پس از سپری شدن ۲۰۰ دوره آموزش به تصویر می‌کشد.

اعمال داده‌هایی کمتر از این تعداد، از پراکندگی داده‌ها می‌کاست و غنی کردن داده‌ها بیش از این تعداد نیز تنها به تقویت نرون‌هایی که پیش‌تر نیز تعداد داده‌های محصورشان بیش از سایرین بود، منجر می‌شد که این مساله خود ممکن است به خطای برازش نامطلوب بینجامد. لذا در پایان این فاز ۲۴۸۱ داده برای تحویل به فاز پردازش شبکه‌های عصبی با روش‌های آموزش با ناظر به تثبیت رسید.



شکل (۱)

۲-۲-۵- مدل‌های مبتنی بر شبکه‌عصبی

دز این مطالعه دو نوع توپولوژی برای مدل‌سازی به کار گرفته شد. توپولوژی نخست مدل شبکه چند لایه پیشرو[۱۷] با الگوریتم پس‌انتشار خطا می‌باشد. برخلاف شبکه‌های خودسازمانده این توپولوژی با روش‌های آموزش باناظر، پارامترهای شبکه مانند مقادیر وزن‌ها و مقادیر تورش‌هایش را به‌هنگام می‌کند و برای مسایل رگرسیونی مناسب‌تر است. ساختار کلی شبکه به این شرح است که لایه اول شبکه به تعداد متغیرهای مستقل، ورودی خواهد داشت و لایه خروجی نیز به تعداد متغیرهای وابسته، نرون خواهد داشت. همواره تعیین تعداد نرون لایه میانی چالش‌برانگیز است (بیرامی و غلامی، ۱۳۹۰). هیچ فرمول کلی برای تعیین تعداد نرون لایه میانی وجود ندارد، لذا این تعداد نرون با آزمون و خطا اعداد بین ۱ تا ۲۰ نرون طراحی گردید و در نهایت ۱۱ نرون برای لایه میانی در نظر گرفته شد. تابع محرک برای لایه میانی تابع تانژانت هیپولبریک و برای لایه خروجی تابع خطی اخذ شد. پروسه آموزش طوری تنظیم گردید که با اندازه‌گیری میانگین مربعات خطا، همگرایی شبکه کنترل گردد.

شبکه عصبی بعدی که برای این مجموعه داده‌ها استفاده شد، شبکه شعاع مبنا[۱۸] (RBF) است. مشابه شبکه پیشین این نوع شبکه عصبی نیز با روش‌های آموزش باناظر، پروسه یادگیری را طی می‌کند. این شبکه شامل لایه ورودی و لایه خروجی به ترتیب به تعداد متغیرهای وابسته و مستقل است. فرم قرارگیری نرون‌ها در این شبکه متفاوت از توپولوژی‌پیشین است. نرون‌های لایه میانی فاقد عملیات جمع ورودی‌های وزن‌دار و تابع انتقال سیگموئید هستند (که این امر در شبکه‌های چند لایه پیشرو مرسوم است). در عوض خروجی نرون‌های لایه میانی دارای تابع مبنا هستند. این تابع با توجه به فاصله بین ورودی شبکه و مرکز تابع مبنا عمل می‌کند. لایه خروجی شبکه‌های شعاع مبنا، خطی است و یک مجموع وزن‌دار از خروجی‌های لایه پیشین را فراهم می‌کنند. نرون های شبکه‌های شعاع مبنا به ورودی‌های نزدیک به مرکزشان عکس‌العمل نشان می‌دهند که این موضوع متفاوت با توپولوژی پیشین است، چرا که در توپولوژی پیشین تابع سیگموئید باعث ایجاد یک پاسخ سراسری می‌شود. شبکه‌های شعاع مبنا نسبت به توپولوژی پیشین سریع‌تر آموزش می بینند، اما در قبال آن مستلزم تعداد نرون‌های بیشتری هستند. .پارامتر اساسی در طراحی این شبکه‌ها پارامتری به نام پارامتر میزان پراکندگی[۱۹] است. انتساب عدد کوچک به این پارامتر باعث می‌شود تابع شعاع مبنا تنها نرون‌های محدودی را برای مشارکت موثر در خروجی در نظر بگیرد. از طرفی هرچه این پارامتر نیز افزایش پیدا کند، نرون‌های بیشتری را در تعیین خروجی مشارکت می دهد. پارامتر پراکندگی با آزمون و خطا در جهت یافت مدلی با کمترین میانگین مربعات خطا برای مدل نهایی انتخاب شد (بیرامی و غلامی، ۱۳۹۰).

۶- آزمون فرضیه‌ها و نتایج آن

برای آزمون فرضیه اول، از دو مدل ریاضی رگرسیون خطی و رگرسیون قطعه‌ای خطی استفاده شده است. آزمون فرضیه دوم با استفاده از شبکه‌های عصبی چندلایه پیشرو و شعاع مبنا مورد تحلیل قرار می‌گیرد و پس از آموزش شبکه‌های نام برده، قدرت توضیح‌دهندگی شبکه (با استفاده از R^2) و میزان خطای آن (با استفاده از میانگین قدرمطلق خطاها[۲۰]، میانگین مربعات خطا[۲۱]، مجموع مربعات خطا[۲۲]) با دو مدل مبتنی بر رگرسیون خطی و رگرسیون قطعه‌ای خطی مقایسه می‌شود. چنانچه مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی دارای قدرت توضیح‌دهندگی بالاتر و خطاهای کمتر نسبت به مدل‌های مبتنی بر رگرسیون خطی باشند، می‌توان نتیجه گرفت استفاده از مدل های مبتنی بر شبکه عصبی برای تحلیل روابط بین اجزای مختلف مدل می‌تواند بهتر باشد و باعث افزایش عملکرد مدل شود.

۱-۶- یافته‌های حاصل از مدل‌های رگرسیون خطی

پس از محاسبه اقلام تعهدی اختیاری، که بیان‌کننده مدیریت سود در شرکت‌های مورد پژوهش است، در گام بعد با قرار دادن متغیرهای حسابداری مرتبط با مدیریت سود و اقلام تعهدی اختیاری در الگوهای پژوهش، فرضیه اول تحقیق به شرح زیر مورد آزمون قرار گرفت. آمار توصیفی مرتبط با متغیرهای اندازه‌گیری شده به شرح نگاره (۱) است:

نگاره (۱) آمار توصیفی- ارقام به میلیون ریال

متغیر	میانگین	میانه	بیشینه	کمینه	انحراف استاندارد
کل دارایی‌ها	۱۳۱۶۴۰۳	۲۷۴۳۷۴	۸۴۱۷۷۴۶۷	۴۹۸	۵۱۹۱۲۲۳
درآمد	۱۹۷۸۹۴	۱۸۹۸۱	۲۴۵۲۹۴۵	۱۴۳۳۳۴۰۰	۱۰۵۱۲۳۴۹۷
سود پیش از اقلام غیرمترقبه	۱۸۲۶۵۷	۲۳۰۶۵	۲۰۲۲۲۱۹۱	(۱۰۹۸۷۰۲)	۸۷۶۵۰۰
اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات (ناخالص)	۴۴۷۰۰۰	۶۷۶۶۹	۳۷۶۶۴۱۲۳	۰	۱۸۹۱۳۲۶
جریانات نقد عملیاتی	۱۷۹۷۱۷	۲۳۹۲۰	۱۶۵۸۸۳۴۳	(۹۴۴۲۸۸۴)	۹۵۵۹۷۸

نتایج آماره توصیفی در نگاره (۱) از تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین نتایج متغیرهای حسابداری مرتبط با مدیریت سود در شرکت‌ها خبر می‌دهد. کل دارایی‌های کوچک‌ترین شرکت ۴۹۸ میلیون ریال است و این در حالی است که کل دارایی‌های بزرگ‌ترین شرکت ۸۴ تریلیون و ۱۷۷ میلیارد و

۴۶۷ میلیون ریال است. این تفاوت در حساب‌های ناخالص اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات، جریانات نقد عملیاتی و سود پیش از اقلام غیرمترقبه نیز به چشم می‌خورد.

به منظور آزمون فرضیه اول پژوهش، از مدل‌های رگرسیون خطی و قطعه‌ای خطی استفاده شد که نتایج آزمون آن‌ها در نگاره (۲) ارایه شده است.

نگاره (۲) آمار استنباطی

تعداد نمونه: ۲۴۸۱		کل دارایی ها B_0	تغییرات درآمد B_1	ناخالص اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات B_2	جریانات نقد عملیاتی B_3	متغیر موهومی B_4	ضرب جریانات نقد عملیاتی در متغیر موهومی B_5	ضریب رگرسیون تعدیل شده R^2	prob آماره F
رگرسیون خطی	مقدار برآورد شده	۰/۰۱۶	۰/۱۰۷	۰/۰۲۷	۰/۰۳۷			۰/۰۳۸	۰
	p-value	۰/۴۵	۰/۰۲۲	۰/۳۶۹	۰				
رگرسیون قطعه ای خطی	مقدار برآورد شده	۰/۰۱۴	۰/۰۷۶	۰/۰۰۶	-۰/۳۸۲	۰/۲۳۰	۰/۴۱۱	۰/۴۲۳	۰
	p-value	۰/۴۸۶	۰/۰۰۹	۰/۷۵۶	۰/۰۳۲	۰	۰/۰۱۰		

مطابق انتظار در هر دو مدل، ضریب متغیر β_1 در سطح اطمینان ۹۵ درصد به طور معناداری مثبت و است. از این رو بر اساس نتایج تحقیق رابطه معناداریِ مثبتی میان تغییر درآمد و اقلام تعهدی اختیاری که سنجه‌ای از مدیریت سود وجود دارد. این در حالی است که در هر دو مدل، ضریب متغیر ناخالص اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات (β_2) از درجه معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد برخوردار نمی‌باشد. نتایج همچنین حاکی از آن است که ضریب متغیر جریانات نقد عملیاتی (β_3) در هر دو مدل رابطه معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد با مدیریت سود دارد.

ضریب β_3 مثبت در مدل رگرسیون خطی حاکی از حاکم بودن نقش نخست اقلام تعهدی و یا به عبارت دیگر نقش کاهندگی اخلالگری است. این در حالی است که ضریب β_3 منفی در مدل رگرسیون قطعه‌ای خطی حاکی از آن است که برای آن دسته از شرکت‌هایی که با زیان مواجه هستند (جریانات نقد ناشی از فعالیت عملیاتی آن‌ها منفی است)، نقش دوم اقلام تعهدی، یعنی نقش شناسایی زودهنگام و نامتقارن زیان غالب است و از سوی دیگر برای آن دسته از شرکت‌هایی

که سودآور هستند (جریان نقد عملیاتی آن‌ها مثبت است)، نقش نخست اقلام تعهدی، یعنی کاهندگی اخلالگری تسلط بیشتری دارد.

مدل رگرسیون خطی حدود ۴ درصد از تغییرات اقلام تعهدی اختیاری در نمونه مورد مطالعه در این تحقیق را تبیین می‌کند، این در حالی است که قدرت تبیین‌کنندگی مدل رگرسیون قطعه‌ای خطی حدود ۴۲ درصد است که این نتیجه مطابق با یافته‌های مطالعه بال و شیواکومار (۲۰۰۶) مبنی بر قدرت تبیین‌کنندگی بالاتر مدل رگرسیون قطعه‌ای خطی است. با این وجود همان‌طور که نگاره (۱) نیز نشان می‌دهد، آماره F در هر دو مدل تعدیل شده جونز، نشان‌دهنده معناداری کلی هر دو مدل رگرسیون برازش شده در سطح اطمینان ۹۵ درصد است. از این رو مشابه مطالعات هاگلوند (۲۰۱۲)، تسیی و چیو (۲۰۰۹)، کوکوکاگلو و همکاران (۲۰۰۵)، مشایخی و صفری (۱۳۸۵)، پورحیدری و افلاطونی (۱۳۸۵) و احمدپور و احمدی (۱۳۸۷) فرضیه اول این تحقیق مبنی بر امکان‌پذیر بودن کشف مدیریت سود بر اساس مدل‌های منتخب ریاضی در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نمی‌توان رد کرد.

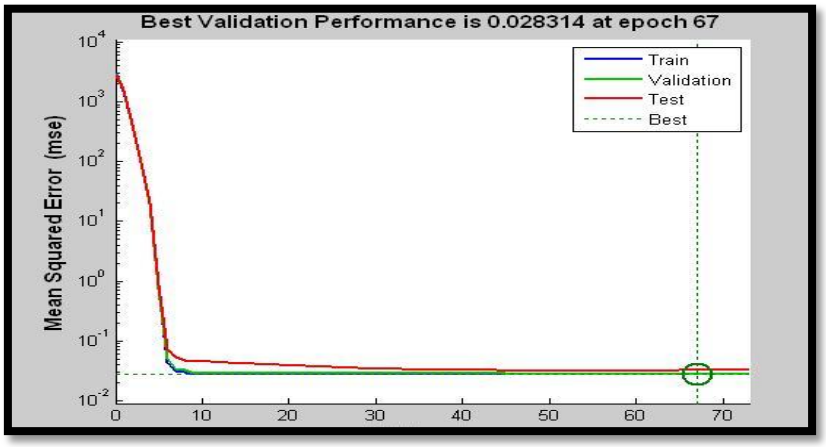
۲-۶- نتایج حاصل از پیاده‌سازی شبکه‌های عصبی

به راستی کشف رابطه بین متغیرهای حسابداری مرتبط با مدیریت سود و اقلام تعهدی اختیاری که سنجه‌ای از مدیریت سود است، کاری دشوار است. نتایج مبتنی بر رگرسیون خطی، گواه آن است که رابطه میان متغیرهای حسابداری مرتبط با مدیریت سود و اقلام تعهدی اختیاری، رابطه‌ای غیرخطی و پیچیده است. لذا برای مدل کردن این رابطه غیرخطی با دقتی مناسب، نیاز به ابزار کارامدتری احساس می‌شود. شبکه‌های عصبی مصنوعی که الهام‌گرفته از سیستم عصبی انسان است، قادر است با دریافت نقاط مختلف از متغیرهای حسابداری مرتبط با مدیریت سود و اقلام تعهدی اختیاری (سنجه مدیریت سود)، رابطه ورای آن‌ها را کشف کند و به‌گونه‌ای آموزش ببینند که در مقابل ورودی‌های جدید نیز با اعمال فرایند درون‌یابی، هوشمندترین پاسخ را ارایه کند. برای نایل آمدن به این امر، نیاز است تا در شبکه، فرایند آموزش صورت بگیرد. در این فرایند، پارامترهای شبکه عصبی طوری مقداردهی و اصلاح می‌شوند که به موثرترین متغیرهای حسابداری مرتبط با مدیریت سود بیشترین وزن را بدهد.

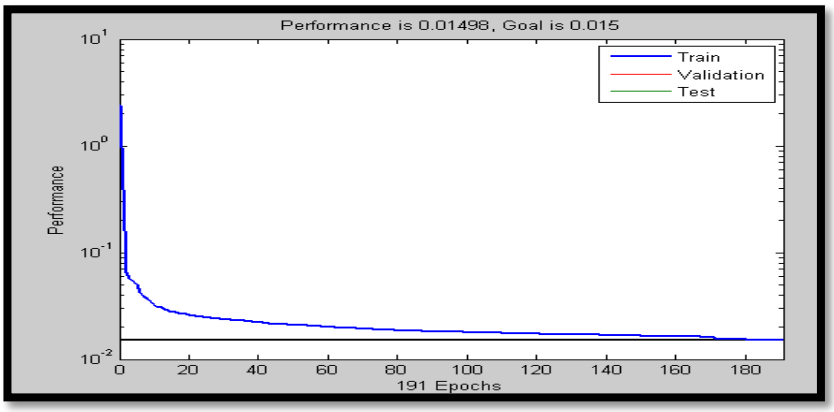
در این تحقیق از دو توپولوژی برای مدل‌سازی استفاده شده است که هر یک فرایند آموزش خاص خود را می‌طلبد. توپولوژی نخست، شبکه چندلایه پیشرو است که با الگوریتم پس‌انتشار خطا آموزش می‌بینند. در فرایندهای آموزش این نوع شبکه‌های چند لایه، داده‌ها به سه دسته آموزش، ارزیابی و آزمون تقسیم می‌شوند. توپولوژی بعدی، شبکه عصبی شعاع مبنا است. در این شبکه،

تقسیم کردن داده‌ها تنها به دو دسته مجموعه داده‌های آموزشی و داده‌های آزمون شبکه صورت می‌گیرد. در پایان این فرایند ۱۹۱ نرون برای لایه میانی به تایید رسید. در این دو شبکه عصبی سعی می‌شود تا خروجی مدل، یعنی سنجه مدیریت سود، مقایسه شده و در جهت کاهش این اختلاف گام برداشته شود.

شکل‌های (۲) و (۳)، نمودار تکمیل پروسه یادگیری دو شبکه عصبی چندلایه پیشرو و شعاع مبنا را به ترتیب نشان می‌دهد.



شکل (۲)



شکل (۳)

نگاره (۳) به ارایه نتایج حاصل از پیاده‌سازی شبکه‌های عصبی را نشان می‌دهد.

نگاره (۳) نتایج حاصل از مدل‌های شبکه‌های عصبی

الگو	میانگین قدرمطلق خطا	میانگین مربعات خطا	مجموع مربعات خطا	ضریب تعیین
شبکه عصبی مبتنی بر چندلایه پیشرو	۰/۱۰۲۹	۰/۰۳۵	۸۶/۸۴۴۸	۰/۵۳۳
شبکه عصبی مبتنی بر شعاع مبنا	۰/۰۷۹۳	۰/۰۱۵	۳۷/۱۶۵۳	۰/۷۷۴

نتایج حاصل از پیاده‌سازی شبکه‌های عصبی در کشف مدیریت سود حاکی از آن است که دو مدل شبکه عصبی چندلایه پیشرو و شعاع مبنا به ترتیب می‌توانند ۵۳ درصد و ۷۷ درصد از اقلام تعهدی اختیاری را که سنجه‌ای از مدیریت سود هستند، به درستی پیش‌بینی کنند. از سوی دیگر با عنایت به پارامترهای خطا و ضریب تعیین دو مدل شبکه عصبی نیز می‌توان رای به برتری شبکه عصبی مبتنی بر شعاع مبنا در کشف مدیریت سود داد، زیرا در مقایسه با شبکه عصبی چندلایه پیشرو هم از پارامترهای خطای کمتر و هم از ضریب تعیین بالاتری برخوردار است.

۳-۶- مقایسه نتایج حاصل از رگرسیون‌های خطی و شبکه‌های عصبی

نگاره (۴) اطلاعات مربوط به میانگین قدرمطلق خطاها، میانگین مربعات خطا، مجموع مربعات خطا و ضریب همبستگی را نشان می‌دهد.

نگاره (۴) نتایج حاصل از مدل‌های خطی رگرسیون و شبکه‌های عصبی

الگو	میانگین قدرمطلق خطا	میانگین مربعات خطا	مجموع مربعات خطا	ضریب تعیین
رگرسیون خطی	۱/۵۵۶	۰/۰۲۷۶	۵۹۵۳/۲۸	۰/۰۳۸
رگرسیون قطعه‌ای خطی	۱/۱۸۷	۰/۰۲۷۷	۳۴۵۶/۴۷۲	۰/۴۲۳
شبکه عصبی مبتنی بر چندلایه پیشرو	۰/۱۰۲۹	۰/۰۳۵	۸۶/۸۴۴۸	۰/۵۳۳
شبکه عصبی مبتنی بر شعاع مبنا	۰/۰۷۹۳	۰/۰۱۵	۳۷/۱۶۵۳	۰/۷۷۴

نگاره (۴) نشان می‌دهد ضرایب تعیین مدل‌های رگرسیون خطی، رگرسیون قطعه‌ای خطی، شبکه عصبی چندلایه پیشرو و شبکه عصبی شعاع مبنا به ترتیب ۰/۰۳۸، ۰/۴۲۳، ۰/۵۳۳ و ۰/۷۷۴ است. به عبارت دیگر این مدل‌ها به ترتیب ۳/۸ درصد، ۴۲/۳ درصد، ۵۳/۳ درصد و ۷۷/۴ درصد

کل اقلام تعهدی اختیاری را که سنجه‌ای از مدیریت سود است، پیش‌بینی می‌کنند. همان‌طور که نگاره (۴) نشان می‌دهد مدل‌های شبکه عصبی چندلایه پیشرو و شعاع مبنا در مقایسه با دو مدل رگرسیون خطی از قدرت تبیین بالاتری برای کشف مدیریت سود برخوردارند. با این وجود نمی‌توان رای به برتری مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی در کشف مدیریت سود داد، زیرا با توجه به پارامترهای خطا، می‌توان دریافت میانگین مربعات خطای دو مدل رگرسیون خطی در مقایسه با میانگین مربعات خطای شبکه عصبی مبتنی بر چندلایه پیشرو کمتر است. از سوی دیگر با توجه به نتایج شبکه عصبی شعاع مبنا که در مقایسه با سه مدل دیگر از ضریب رگرسیون بالاتر و پارامترهای خطای کمتری برخوردار است، می‌توان آن را به عنوان بهترین مدل‌ساز کشف مدیریت سود در این مطالعه معرفی کرد. از این رو با توجه به کل نتایج حاصل شده، برخلاف نتایج کوکوکاگلو و همکاران (۲۰۰۵) و هاگلوند (۲۰۱۲)، جهت کشف مدیریت سود انتخاب یکی از دو مدل رگرسیون خطی و شبکه‌های عصبی به طور قطع امکان‌پذیر نبوده و این امر بستگی به توانایی مدل‌سازی مدل‌ها و نوع توپولوژی انتخاب شده دارد. از این رو فرضیه دوم این پژوهش مبنی بر قدرت تبیین‌کنندگی کمتر (خطای بیشتر) مدل‌های رگرسیون خطی برای کشف مدیریت سود در مقایسه با مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی رد می‌شود.

۷- نتیجه‌گیری و بحث

هدف این مطالعه ارزیابی این موضوع بود که آیا می‌توان مدیریت سود را بر اساس مدل‌های ریاضی منتخب کشف کرد و همچنین آیا مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی در مقایسه با مدل‌های رگرسیون خطی در کشف مدیریت سود، عملکرد بهتری را از خود نشان می‌دهند یا خیر. نتایج حاصل از تحقیق حاکی از آن است که قدرت تبیین‌کنندگی دو مدل منتخب ریاضی مبتنی بر رگرسیون خطی و رگرسیون قطعه‌ای خطی در کشف مدیریت سود به میزان قابل توجهی متفاوت از یکدیگر است و مدل رگرسیون قطعه‌ای خطی قدرت به مراتب بالاتری را در کشف مدیریت سود از خود نشان داد که این نتیجه با یافته‌های مطالعات بال و شیواکومار (۲۰۰۶) مطابقت دارد. با این وجود نتایج هر دو مدل رگرسیون نشان می‌دهد می‌توان مدیریت سود را بر اساس مدل‌های ریاضی منتخب کشف کرد.

نتایج مبتنی بر رگرسیون خطی، گواه آن است که رابطه میان متغیرهای حسابداری مرتبط با مدیریت سود و اقلام تعهدی اختیاری، رابطه‌ای غیرخطی و پیچیده است. لذا برای مدل کردن کشف مدیریت سود از مدل‌های مبتنی بر شبکه عصبی استفاده شد. طبق نتایج حاصل شده از این مطالعه، برخلاف نتایج کوکوکاگلو و همکاران (۲۰۰۵) و هاگلوند (۲۰۱۲)، برتری دادن مطلق یکی

از دو مدل رگرسیون خطی و شبکه عصبی نسبت به یکدیگر در نمونه مورد مطالعه در این تحقیق تا حدودی چالش‌برانگیز است، زیرا با وجود آن‌که ضرایب رگرسیون مدل‌های پیاده‌سازی شده بر مبنای شبکه عصبی به مراتب نتایج مطلوب‌تری را نسبت به مدل‌های رگرسیون خطی از خود نشان می‌دهند، اما پارامترهای خطا همواره گواهی بر این برتری نیستند. چرا که در مدل رگرسیون خطی نسبت به شبکه چندلایه پیشرو خطای کمتری به چشم می‌خورد، هرچند با درنظر گرفتن تمامی پارامترها اعم از پارامترهای خطا و پارامتر ضریب رگرسیون می‌توان رای به دقت و برتری مدل شبکه عصبی مبتنی بر شعاع مبنا در کشف مدیریت سود داد که این موضوع، خود گواهی بر چالش‌برانگیز بودن توپولوژی مناسب برای کشف مدیریت سود است.

پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی توجه بیشتری به شبکه‌های عصبی شده و مدل‌های دیگر کشف مدیریت سود نیز مورد بررسی قرار گیرند. از سوی دیگر پیشنهاد می‌شود جهت بررسی عوامل موثر بر مدیریت سود همچون مکانیزم‌های راهبری شرکتی، همچنین بررسی عواملی که تحت تاثیر مدیریت سود قرار می‌گیرند، همچون هزینه سرمایه شرکت‌ها و مدل‌سازی روابط مذکور از شبکه‌های عصبی استفاده شود.

از محدودیت‌های چشم‌گیر این تحقیق می توان به محدودیت سال‌های مورد مطالعه و همچنین تعداد شرکت‌هایی که اطلاعات آن‌ها در دسترس بود، اشاره کرد. در مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی هرچه تعداد نمونه‌های مورد بررسی بیشتر باشند، پیش‌بینی‌های دقیق‌تری انجام خواهد شد. لذا در این رابطه نیز پیشنهاد می‌شود محققان بعدی در صورت امکان با توسعه نمونه هم به لحاظ تعداد شرکت‌ها و هم سال‌های مورد مطالعه، دقت پیش‌بینی‌ها را با این تحقیق مقایسه کرده و نتایج تازه‌ای به دست آورند.

فهرست منابع

۱) بیرامی، هانی و غلامی، سجاد (۱۳۹۰) تخمین عمر مقره‌های خطوط نمونه با استفاده از شبکه های عصبی، مرکز شیمی و مواد پژوهشگاه نیرو.

۲) بیک بشرویه، سلمان (۱۳۹۰) راهبری شرکتی و ارزشیابی شرکت: مدلی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسابداری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.

۳) خالقی، سوسن (۱۳۹۰) بررسی تطبیقی مدل‌های ورشکستگی شرکت‌های بورس اوراق بهادار با استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی شبکه عصبی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حسابداری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.

4) 2. Ball, R., & Shivakumar, L. (2006) the Role of Accruals in Asymmetrically Timely Gain and Loss Recognition, Journal of Accounting Research, 44(2), 207-242.
5) 3. Demuth, H., Beale & Hagan (2010), Neural Network ToolboxUser's Guide.
6) 4. Hoglunh, H. (2012), Detecting Earnings Management with Neural Networks, Expert Systems with Applications, 1-7.
7) 5. Jeter. D. C., & Shivakumar, L. (1999), Cross-Sectional Estimationof Abnormal Accruals Using Quarterly and Annual Data: Effectiveness in Detecting Event-Specific Earnings Management. Accounting and Business Research, 29(4), 299-319.
8) 6. Kothari, S. P., Leone, A. J., & Wasley, C. E. (2005), Performance Matched Discretionary Accrual Measures. Journal of Accounting and Economics, 39(1), 163-197.
9) 7. Rogothaman, S., & Lavin, A. (2008), Restatements Due to Improper Revenue Recognition: A Neural Networks Perspective. Journal of Emerging Thecnology in Accounting, 5, 129-142.
10) 8. Shih, K. H., Cheng, C. C., & Wang, Y. H. (2011), Warning for Manufacturing Industry Using Logestic Regression and Neural Network. Romanian Journal of Economics Forecasting, 54-71.
11) 9. Tsai, C., F, Chiou, Earnings Mana gement Prediction: A Pilot Study of Combining Neural Networks and Decision Trees, Expert Systems with Applications, 36, 7183-7191.
12) 10. Zhang, G., Patuwo, B. E., & Hu, M. Y. (1998), Forecasting with Artificial Neural Networks: The State of the Art. International Journal of Forecasting, 14(1), 35-62.
13) 11. Zouari, A & Rebai, I. (2009), Institutional Ownership Differences and Earnings Management: A Neural Networks Approach. International Research Journal of Finance and Economics, 34, 1-20.

یادداشت

1. Toeh, Welch & Wong, 1998, p.1935
2. Defond & Jiambalvo, 1994, p.145
3. Jaggi & Lee, 2002, p.295
4. Van Tendeloo&Vanstraelen, 2005, p.155
5. Kothari, Leone &Wasley, 2005,p.163
6. Jeter & Shivakumar,1999, p.299
7. Dechow, Sloan & Sweeney, 1995, p.193
8. Vellido, Lisboa & Vaughan, 1999, p.51
9. Paliwal & Kumar, 2009, p.2
10. Ragothaman & Lavin (2008, p.129)
11. Shih et al, 2011, p. 54
12. Zouari & Rebai, 2009, 1.
13. Tsai & Chiou, 2009, p.7183
14. Hoglund, 2012, p.7
15. Kuccukkocaoglu et al, 2005, p.1

16. Self-Organizing Map(SOM)
17. Multilayer perceptron (MLP)
18. Radian Basis Function (RBF)
19. Spread Parameter
20. Mean Absolute Error (MAE)
21. Mean Square Error (MSE)