فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، دوره ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۸۸، صفحات ۱۴۴- ۱۲۹

پیش بینی ورشکستگی شرکت‌های تولیدی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی (مطالعه‌ی موردی: شرکت‌های تولیدی استان کرمان)

دکتر سید نظام الدین مکیان و سلیم کریمی تکلو *

تاریخ وصول: ۱۳۸۷/۱۲/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۳/۱۹

چکیده:

یکی از مهم‌ترین موضوع‌های مطرح شده در مدیریت مالی، تشخیص فرصت‌های مطلوب سرمایه گذاری توسط سرمایه گذاران از فرصت‌های نامطلوب است. یکی از راه‌هایی که می‌توان با استفاده از آن به بهره‌گیری مناسب از فرصت‌های سرمایه‌گذاری و همچنین جلوگیری از به هدر رفتن منابع کمک کرد، پیش بینی ورشکستگی شرکت‌ها است. برای این منظور مدل‌های مختلفی وجود دارد. در این پژوهش جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های تولیدی استان کرمان، از مدل شبکه‌های عصبی استفاده شده است.

طبقه بندی *JEL*. C93 ،C61 ،G24

واژه‌های کلیدی. *ورشکستگی، شرکت‌های تولیدی، شبکه‌ی عصبی مصنوعی، پیش‌بینی، ایران*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

* به ترتیب، استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه یزد
(nmakiyan@yazduni.ac.ir)

۱- مقدمه

از دیدگاه نظریه‌های کلان اقتصادی میزان پیشرفت اقتصادی جامعه با میزان سرمایه‌گذاری انجام شده در آن رابطه‌ای همسو و متناسب دارد. حال اگر این سرمایه‌گذاری در فرصت‌های مناسب سرمایه‌گذاری نشوند یا به نحوی از آنها استفاده شود که کارایی لازم را نداشته باشند، باعث لطمه به اقتصاد ملی خواهد شد (رایس،[1] ۱۹۹۵).

یکی از راه‌های کمک به سرمایه‌گذاران ارایه‌ی الگوهای پیش‌بینی درباره‌ی وضعیت مالی شرکت‌ها است. هرچه پیش‌بینی‌ها به واقعیت نزدیک‌تر باشد، مبنای تصمیمات صحیح‌تری قرار خواهند گرفت. الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی یکی از ابزارهای برآورد وضعیت آینده‌ی شرکت‌ها است. سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان تمایل زیادی برای پیش‌بینی ورشکستگی بنگاه‌ها دارند، زیرا در صورت ورشکستگی هزینه‌های زیادی به آن‌ها تحمیل می‌شود. هر کدام از این این الگوها نقاط قوت و ضعف خاص خود را دارند (آدنن و دیگران،[2] ۲۰۰۲). گزینش یک الگو برای سرمایه‌گذاران مالی و متناسب با نیازهای آنها و شرایط محیطی امری پیچیده است. مطالعات اخیر در زمینه‌ی شبکه‌های عصبی مصنوعی (*ANN*)[3] نشان می‌دهد که *ANN* ها به علت ویژگی‌های غیر خطی و ناپارامتریک که دارند، ابزار قدرتمندی برای شناسایی و پیش‌بینی هستند. استفاده از مدل‌های *ANN* در پیش‌بینی برخی از متغیرها موجب شد که اقتصاددانان به این روش توجه کنند و از آن برای حل برخی از مشکلات پولی و مالی، از جمله پیش بینی ورشکستگی استفاده نمایند (لی[4] و دیگران، ۱۹۹۶)

در این پژوهش برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های تولیدی استان کرمان از مدل شبکه‌های عصبی استفاده شده است.

۲- ضرورت انجام تحقیق

بحران مالی و نهایتاً ورشکستگی می‌تواند زیان‌های هنگفتی را برای سهامداران، مدیران، شرکت‌ها و اقتصاد کشور ایجاد کند، بنابراین انجام تحقیقی که بتواند به

[1] Rees
[2] Adnan
[3] Artificial Neural Network
[4] Lee

حل این مسأله کمک کند، ضرورت می‌یابد. در واقع اگر بتوان از طریق مدلی، وقوع احتمالی ورشکستگی در شرکت‌های تولیدی 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 سرمایه‌گذاری، بانک‌ها و دولت باشد.

۳- ادبیات تحقیق

۳-۱- ورشکستگی

در یکی از اولین مطالعات آکادمیک بر روی تئوری ورشکستگی، آن را ناتوانی سودآوری شرکت تعریف کرده‌اند که احتمال عدم توانایی بازپرداخت بهره و اصل بدهی را افزایش می‌دهد (گوردون،[5] ۱۹۷۱). در تعریفی دیگر، ورشکستگی را وضعیتی در نظر می‌گیرند که در آن جریان‌های نقدی شرکت از مجموع هزینه‌های بهره مربوط به بدهی بلند مدت کمتر است (ویتکر،[6] ۱۹۹۹).

از نقطه نظر اقتصادی، ورشکستگی را می‌توان 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 هزینه‌ی سرمایه می‌باشد (وستون و کوپلند،[7] ۱۹۹۲).

۳-۲- شبکه‌های عصبی

در طی دهه‌ی اخیر از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های تولیدی استفاده‌ی زیادی شده است. یک شبکه‌ی عصبی مصنوعی، شامل مجموعه‌ای از نرون‌های به هم متصل می‌باشد که به هر مجموعه از این نرون‌ها یک لایه گفته می‌شود. نقش نرون‌ها در شبکه‌های عصبی، پردازش اطلاعات است. این امر در شبکه‌های عصبی مصنوعی به وسیله‌ی یک پردازشگر ریاضی که همان تابع فعال سازی است، انجام می‌شود. یک تابع فعال سازی، بر

[5] Gordon
[6] Whitaker
[7] Weston and Copeland

اساس نیاز خاص مسأله‌ای که قرار است به وسیله‌ی شبکه‌ی عصبی حل شود، از سوی طراح انتخاب می‌شود. ساده‌ترین شکل شبکه، فقط دو لایه دارد. لایه‌ی ورودی و لایه‌ی خروجی شبکه شبیه یک سیستم ورودی- خروجی عمل می‌کند و ارزش نرون‌های ورودی را برای محاسبه‌ی ارزش نرون خروجی مورد استفاده قرار می‌دهد (منهاج، ۱۳۷۷).

با توجه به اهداف تحقیق، انواع مختلفی از شبکه‌های عصبی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. شبکه‌های عصبی چند لایه‌ی پیش خور (*MFNN*)[8] یکی از کاربردی‌ترین انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌باشند. می‌توان ثابت کرد که شبکه‌های عصبی پیشخور با یک لایه‌ی پنهان، تابع فعال سازی لجستیک در لایه‌ی پنهان، تابع فعال سازی خطی در لایه‌ی خروجی و تعداد نرون‌های کافی در لایه‌ی پنهان، قادرند هر تابعی را با دقت دلخواه تقریب بزنند. به همین علت به این نوع شبکه‌ی عصبی با ساختار فوق، تقریب زننده جامع گفته می‌شود (ونگ و دیگران،[9] ۲۰۰۰).

الگوریتم‌های یادگیری در شبکه‌های عصبی مصنوعی، روندهایی هستند که توسط آنها وزن‌های شبکه تنظیم می‌شود. یادگیری شبکه این است که شبکه قانون کار را یاد بگیرد و پس از آن به ازای هر ورودی، خروجی مناسب را ارائه دهد. شیوه‌های مختلفی برای یادگیری شبکه وجود دارد. یادگیری شبکه‌ی عصبی چندلایه پیشخور، با استفاده از ناظر است. شبکه‌ی عصبی از ورودی‌ها، وزن‌ها، مجموعه‌ای از نرون‌ها و خروجی‌ها تشکیل می‌شود. یک نرون به طور کلی از n ورودی x_j (j=۱, ۲, ..,n) تشکیل شده است. هر ورودی x_j قبل از اینکه وارد نرون شود وزن‌دار می‌گردد (در wi_j ضرب می‌شود). به طورکلی ورودی‌های نرون j را می‌توان با رابطه‌ی $d_{ij} = \sum w_{ij} * x_j$ نشان داد. خروجی نرون j با استفاده از تابع تبدیل f_j محاسبه می‌گردد. خروجی نرون jام (a) به طور کلی به صورت $\sum d_{ij}$ =a_j است. در الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا با اعمال اولین ورودی X_k خروجی مطلوب متناظر با آن (T_k) حاصل می‌شود. یک ورودی، سبب ایجاد یک خروجی در نرون لایه‌ی اول می‌گردد و به همین شکل، پاسخی را برای رشته‌های لایه‌ی بعد به وجود می‌آورد که این خروجی‌ها، ورودی‌های نرون‌های بعد خواهند شد و

[8] Multilayered Feedforward Neural Network
[9] Wong

خروجی‌های دیگری را در نرون‌های آن لایه به وجود می‌آورند. این روند ادامه می‌یابد تا اینکه یک پاسخ در لایه‌ی خروجی ایجاد شود. سپس آن پاسخ، با پاسخ مطلوب مقایسه می‌گردد (این مقدار برای مسائل پیش بینی، مقداری پیوسته می‌باشد). وزن‌های شبکه سپس برای صحیح شدن یا کاهش خطا اصلاح می‌شوند و الگوی کاربردی نمایان می‌شود. اصلاح وزن‌ها به طور پیوسته در این روال ادامه می‌یابد تا زمانی که کل خطاها از سطح از پیش تعیین شده کمتر شود تا بتوانیم به مدلی مطلوب برای پیش بینی با حداقل خطا برسیم (کارتالوپوس، ۱۳۸۲ و زراءنژاد و دیگران، ۱۳۸۷).

۴- مروری بر تحقیقات انجام شده

۴-۱- استفاده از نسبت‌های مالی و پیش‌بینی ورشکستگی

در دهه‌ی ۱۹۲۰، نسبت‌های مالی گوناگونی توسط موسسات تجاری توسعه یافت. مطالعات صورت گرفته نشان داد که نسبت‌های مالی شرکت‌های ورشکسته، به طور قابل توجهی با نسبت‌های مالی شرکت‌های غیر ورشکسته، متفاوت است (آلتمن،[10] ۱۹۶۸). در این پژوهش به تعداد محدودی از مطالعات که از نسبت‌های مالی برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کردند، می‌پردازیم.

مدل اولیه‌ی آلتمن که درسال ۱۹۶۸ مطرح شد و به *Z_Score* مشهور است، با مطالعه‌ی شرکت‌های تولیدی ارائه شد. آلتمن از بین ۲۲ نسبت مالی، پنج نسبت را برای به کارگیری در این مدل انتخاب کرد. او در سال ۱۹۹۳، مدل اولیه‌اش را مورد تجدید نظر قرار داد و این بار از چهار نسبت مالی استفاده کرد. در مدل *Z_Score* تجدید نظر شده‌ی آلتمن کل دارایی‌ها *TA*، هزینه‌ی بهره و مالیات *EBIT*، سود *انباشته RE*، کل بدهی‌ها *TD*، سرمایه در گردش *WC* و ارزش ویژه *V* استفاده شده است.

$$Z = ۶/۶۵x_۱ + ۳/۲۶x_۲ + ۶/۷۲x_۳ + ۱/۰۵x_۴ \qquad (۱)$$

St:

$$x_۱ = \frac{WC}{TA}$$

$$x_۲ = \frac{TA}{RE}$$

[10] Altman

$$x_3 = \frac{TA}{EBIT}$$

$$x_4 = \frac{TD}{V}$$

شاخص کلی = Z

در این مدل، دسته‌بندی شرکت‌ها با توجه به عدد به دست آمده برای z به این ترتیب صورت گرفت: شرکت‌هایی که پتانسیل ورشکسته شدن را داشتند با امتیاز کمتر از ۱/۱؛ شرکت‌هایی که پیش‌بینی می‌شد ورشکسته نشوند؛ با امتیازی بیشتر از ۲/۶ و منطقه‌ی غیر قابل پیش‌بینی با امتیاز بین ۱/۱ و ۲/۶.

۴-۲- مدل پیش‌بینی شبکه‌های عصبی مصنوعی

در جدول شماره‌ی یک نتایج تحقیقات انجام شده جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از شبکه‌ی عصبی به همراه نام محققان آن آورده شده است.

جدول ۱: تحقیقات پیشین در پیش‌بینی ورشکستگی

محققان	نتایج مطالعات
ادم و شاردا،[11] ۱۹۹۰	شبکه‌های عصبی در مقایسه با تحلیل ممیز چندگانه از توان پیش‌بینی بیشتری برخوردارند
سالچنبرگر و دیگران،[12] ۱۹۹۲	شبکه‌های عصبی عملکرد بهتری از مدل لوجیت دارند
تام و کیانگ،[13] ۱۹۹۲	مدل شبکه‌های عصبی از تمامی مدل‌های دیگر عملکرد بهتری دارد
ژانگ[14] و دیگران، ۱۹۹۹	دقت کلی پیش‌بینی شبکه‌های عصبی از رگرسیون لجستیک بیشتر است

۵- روش تحقیق

این پژوهش از لحاظ روش بررسی یک پژوهش تحلیلی- ریاضی محسوب می‌شود. در این پژوهش با استفاده از شبکه‌های عصبی به پیش بینی ورشکستگی شرکت‌های تولیدی استان کرمان پرداخته شده است.

گام‌های اساسی در اجرای پژوهش به شرح زیر است:

۱. شناسایی نسبت‌های مالی به منظور پیش بینی ورشکستگی.

---

[11] Odam and Shara
[12] Salchengberger
[13] Tam and Kiang
[14] Zhang

۲. تفکیک دو نمونه از شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته با استفاده از ماده‌ی ۱۴۱ قانون تجارت.

۳. استفاده از شبکه‌های عصبی جهت پیش بینی ورشکستگی شرکت‌های تولیدی استان کرمان در سال ۱۳۸۷.

۵-۱- جامعه و نمونه‌ی آماری

جامعه‌ی مورد مطالعه در این پژوهش عبارت از شرکت‌های تولیدی استان کرمان است. نمونه‌ی مورد استفاده متشکل از ۸۰ شرکت تولیدی به شرح زیر است.

ابتدا لیستی از شرکت‌هایی که بین سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۶ ورشکسته شده‌اند، تهیه شد. از بین این شرکت‌ها، ۴۰ شرکت ورشکسته‌ای که دسترسی به اطلاعات آنها ممکن بود انتخاب شدند. با توجه به اینکه در مورد هر شرکت از اطلاعات سه سال قبل از ورشکستگی نیز استفاده شده است، بنابراین در مجموع باید گفت که از اطلاعات شرکت‌ها بین سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۶ استفاده شده است.

پس از اینکه ۴۰ شرکت ورشکسته به این ترتیب انتخاب شدند، باید ۴۰ شرکت سالم نیز به عنوان گروه دوم انتخاب می‌شد. با توجه به محدودیت‌های تولیدی بودن شرکت‌ها، موجود بودن اطلاعات آنها حداقل برای سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶ و از نظر اندازه به گونه‌ای باشد که تقریباً در بازه‌ی گروه اول قرار گیرد، شرکت‌های غیر ورشکسته انتخاب شدند.

بدین ترتیب با استفاده از نمونه گیری، ۴۰ شرکت گروه دوم نیز انتخاب شدند. امکان تطبیق دادن شرکت‌های دو گروه از نظر صنعت وجود نداشت، زیرا صنعت یا صنایع مشابهی که به اندازه‌ی کافی هم دارای شرکت‌های ورشکسته و هم شرکت‌های سالم باشد، موجود نبود. در انتخاب نمونه‌ها سعی شد که شرکت‌های هر دو دسته از نظر اندازه تقریباً تطبیق داده شوند. ملاک اندازه‌ی شرکت‌ها، ارزش کل دارایی‌ها بوده است. در گروه اول (شرکت‌های ورشکسته)، حداقل، میانگین و حداکثر اندازه‌ی دارایی شرکت‌ها در سال t به ترتیب برابر با ۳۳۴۳، ۱۳۵۷۹۶۱ و ۱۰۳۹۰۹ میلیون ریال و در گروه دوم (شرکت‌های سالم) به ترتیب برابر با ۹۱۲۰، ۲۸۰۹۳۸ و ۲۶۵۰۰۰۰ میلیون ریال بوده است. همچنان که گفته شد، در مورد هر شرکت از اطلاعات سه سال مالی آنها استفاده شده است. سال مبنا (t) در مورد

شرکت‌های ورشکسته، سالی است که شرکت دچار بحران مالی یا ورشکستگی شده است. در مورد شرکت‌های سالم، سالی است که اطلاعات سه سال قبل، نسبت به آن جمع آوری شد است. این سال (سال t) در مورد شرکت‌های سالم، به صورتی بین سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶ انتخاب گردیده است تا نسبت‌های مالی به دست آمده در هر دو گروه از انحراف زمانی کمتری برخوردار باشند. پس در مجموع از اطلاعات ۸۰ شرکت تولیدی بین سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۶ استفاده شده است که این ۸۰ شرکت به طور برابر به دو گروه ورشکسته و سالم تقسیم شده‌اند.

۵-۲- محدودیت‌های تحقیق

۱- عدم دسترسی به اطلاعات مالی شرکت‌های تولیدی استان کرمان: با توجه به تعداد محدود شرکت‌ها، امکان در نظر گرفتن همه‌ی نمونه‌ها از یک صنعت خاص نبوده است. بنابراین اطلاعات شرکت‌های مختلف در صنایع گوناگون (نوع تولیدی) استفاده شده است.

۲- عدم دسترسی به اطلاعات برخی شرکت‌های ورشکسته: در حدود ۵۰ شرکت ورشکسته در استان کرمان وجود داشته که دسترسی به اطلاعات ۴۰ شرکت آنها میسر شده است.

۳- عدم وجود ۴۰ شرکت از دو گروه با دوره‌ی زمانی یکسان: استفاده از نسبت‌های مالی شرکت‌ها در زمان‌های متفاوت برای دو گروه، دقت پیش بینی را کاهش داده است.

۶- نسبت‌های مالی پیش بینی ورشکستگی

در این پژوهش، بعد از تجزیه و تحلیل ۲۲ متغیر مالی در نهایت از ۵ نسبت مالی جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها به شرح زیر استفاده شده است.

نسبت جاری که عبارت است از دارایی‌های جاری[15] تقسیم بر بدهی جاری[16]

نسبت سود قبل از هزینه‌ی بهره و مالیات[17] به کل دارایی‌ها[18]

پرتال جامع علوم انسانی

[15] Current Asset
[16] Current Liability
[17] Earning Before Interest and Taxes
[18] Total Assets

نسبت کل حقوق صاحبان سهام[19] به کل بدهی‌ها[20]
نسبت سرمایه در گردش[21] به کل دارایی‌ها.
نسبت سود قبل از هزینه‌ی بهره و مالیات به خالص فروش[22]

۷- طراحی شبکه‌ی عصبی مصنوعی

در طراحی یک مدل شبکه‌ی عصبی، در واقع باید تعداد لایه‌های پنهان شبکه، تعداد نرون‌های هر لایه، الگوریتم‌های یادگیری، تابع تبدیل، تابع عملکرد، نرخ یادگیری، تعداد تکرارها، نرمال کردن داده‌ها، اندازه‌ی مجموعه‌ی یادگیری و آزمایشی مشخص گردد. در تعیین این موارد روش‌های سیستماتیکی وجود ندارد، بنابراین بهترین طراحی شبکه با استفاده از تجربه و آزمایش و خطا به دست می‌آید. به عبارتی دیگر، کار طراحی شبکه‌های عصبی بیشتر از آنکه علم باشد، هنر است. در این پژوهش با استفاده از نرم افزار *Matlab* توپولوژی مناسب شبکه‌ی عصبی انتخاب گردید. شبکه‌ی طراحی شده شامل چهار لایه، لایه‌ی ورودی، دو لایه‌ی پنهان و لایه‌ی خروجی (تعداد نرون‌های آن ۱ ۲ ۳ ۱۵) بوده است. در این پژوهش، از تابع تبدیل *logsig* با فرمول زیر استفاده شده است.

$$f(NET) = \left[1 + e^{-NET}\right]^{-1} \qquad (۲)$$

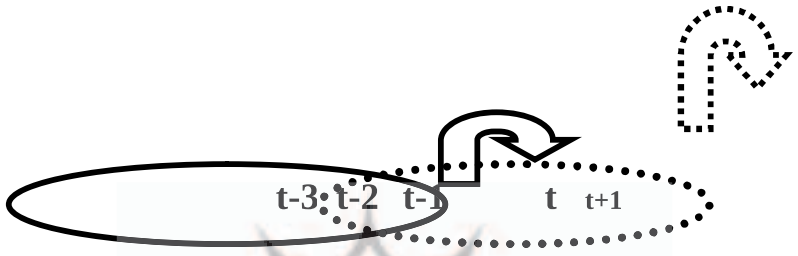
در رابطه‌ی فوق، (*NET* نشانگر مجموع وزنی تغیرهای ورودی از لایه‌ی قبلی است. نرخ یادگیری ۰/۰۵ و *MSEREG* در حد 10^{-3} برای آموزش شبکه استفاده گردید، که با این نرخ یادگیری تعداد تکرارها ۱۲ به دست آمده است.

تعداد داده‌های ورودی تحقیق شامل داده‌های پنج شاخص مالی مربوط به ۷۰ شرکت تولیدی (۳۵ شرکت سالم و ۳۵ شرکت ورشکسته) در ۳ دوره *t*، *t*-۱، *t*-۲ بوده است. داده‌های هر ۷۰ شرکت به عنوان داده‌های یادگیری و داده‌های ۱۰ شرکت (ترکیبی از ۵ شرکت سالم و ۵ شرکت ورشکسته) به عنوان داده‌های

[19] Total Equity
[20] Total Debts
[21] Working Capital
[22] Net Sale

آزمایشی مورد استفاده قرار گرفته است. چگونگی استفاده از اطلاعات مالی سه دوره متوالی برای پیش بینی ورشکستگی شرکت‌ها در سال آینده استفاده می‌کند. در شکل یک مشخص شده است که طبق اطلاعات سه دوره t-۱، t-۲ و t-۳ به عنوان ورودی و پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها در سال t به عنوان خروجی شبکه‌ی مدل شبکه عصبی برای پیش بینی ورشکستگی در سال آینده طراحی شد و بدین ترتیب به طور نمونه با کمک مدل طراحی شده، برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها در سال ۱۳۸۷ از اطلاعات مالی سال‌های t، t-۱ و t-۲ استفاده شده است.

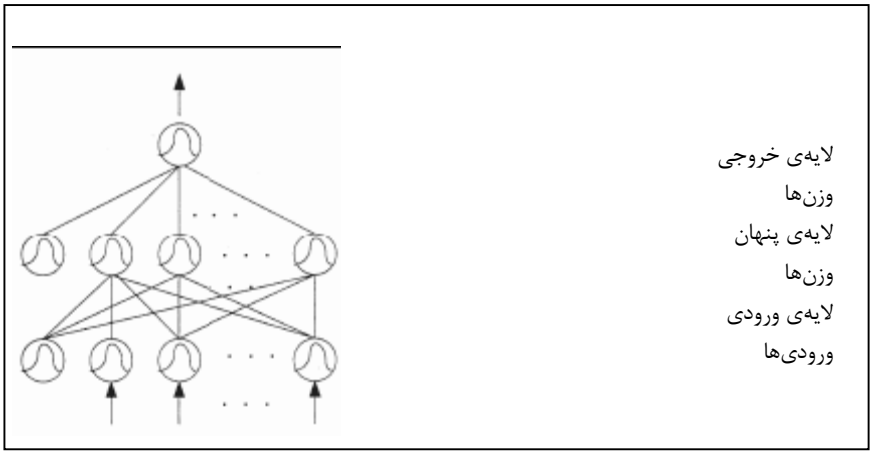
نمودار ۱: استفاده از اطلاعات مالی سه سال متوالی جهت پیش بینی ورشکستگی



سیستم شبکه‌ی عصبی مصنوعی این پژوهش به این صورت عمل می‌کند: ابتدا در گام اول یادگیری، وزن‌های ورودی‌ها (p_i) به مدل داده می‌شود و بعد در هر دور یادگیری، هنگام حرکت رو به جلو خروجی‌های گره‌ها تا لایه‌ی آخر محاسبه می‌شوند و سپس پارامترهای نتیجه توسط روش کمترین مجموع مربعات خطا محاسبه می‌شوند. در ادامه پس از محاسبه‌ی خطا در بازگشت رو به عقب، نسبت خطا روی پارامترهای شرط، پخش شده و با استفاده از روش شیب نزولی خطا مقدار آنها تصحیح می‌شود. در نمودار (۲) ساختار شبکه‌ی عصبی مشخص شده است. بر اساس این نمودار، در هر لایه، ورودی‌ها بر اساس وزن‌هایی به مدل وارد می‌شوند.

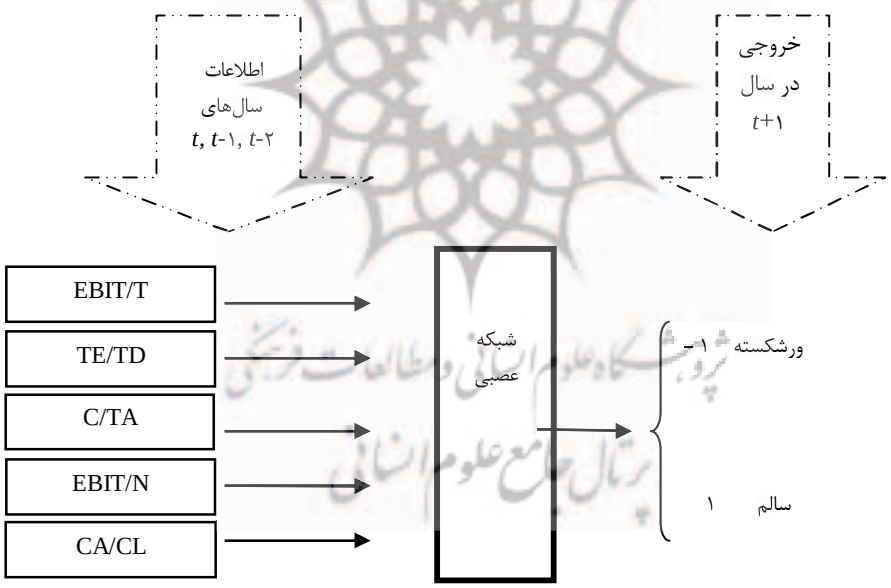
پرتال جامع علوم انسانی

نمودار ۲: معماری شبکه‌ی عصبی



ورودی و خروجی‌های مدل شبکه‌ی عصبی به طور واضح نشان در نمودار (۳) نشان داده شده است. خروجی این مدل ۱- یا ۱ بوده که به ترتیب نشان دهنده‌ی شرکت ورشکسته و سالم است. ورودی مدل نیز شامل پنج نسبت مالی مربوط به ۷۰ شرکت تولیدی (هر نمونه بر اساس هر سه دوره t-۱، t-۲ و t-۳) است.

نمودار ۳: استفاده از اطلاعات سال‌های t، t-۱ و t-۲ برای پیش‌بینی ورشکستگی



در جدول (۲)، دقت مدل در پیش بینی ورشکستگی شرکت‌ها ارائه شده است. همان‌طور که در جدول نشان داده شده است، مدل *ANN*، از کل نمونه‌ی ۷۰ تایی (ترکیبی از ۳۵ شرکت سالم و ۳۵ شرکت ورشکسته) ۳۵شرکت را سالم و ۳۵ شرکت را ورشکسته پیش بینی نمود. بنابراین مدل *ANN*، ۱۰۰ درصد از شرکت‌های سالم و ۱۰۰ درصد از شرکت‌های ورشکسته را در این تجزیه و تحلیل به صورت درست پیش بینی (طبقه بندی) نموده است.

جدول ۲: پیش بینی ورشکستگی شرکت‌ها بر اساس سال‌های t، t -۱ و t -۲

	وضعیت	تعداد شرکت‌ها	تعداد پیش بینی درست	درصد پیش بینی درست	درصد خطا
	ورشکستگی	۳۵	۳۵	٪۱۰۰	۰
یادگیری	سالم	۳۵	۳۵	٪۱۰۰	۰
	جمع	۷۰	۷۰	٪۱۰۰	۰

مدل شبکه‌ی عصبی بر اساس اطلاعات ۱۰ شرکت (ترکیبی از ۵ شرکت سالم و ۵ شرکت ورشکسته) به عنوان داده‌های آزمایشی مورد آزمون قرار گرفت. در جدول (۳) نتایج این آزمون آورده شده است. طبق اطلاعات جدول مدل *ANN*، هر ۵ شرکت سالم را سالم و هر ۵ شرکت ورشکسته را نیز ورشکسته پیش‌بینی نمود.

جدول ۳: آزمایش مدل (۱) شبکه‌ی عصبی بر اساس اطلاعات سال t

وضعیت	تعداد شرکت‌ها	تعداد پیش بینی درست	درصد پیش بینی درست	درصد خطا
ورشکسته	۵	۵	٪۱۰۰	۰
سالم	۵	۵	٪۱۰۰	۰
مجموع	۱۰	۱۰	٪۱۰۰	۰

بر اساس نتایج جداول (۲) و (۳) مدل شبکه‌های عصبی در پیش بینی، برای حالت ورشکسته و سالم صفر درصد خطا داشته است. یعنی مدل ۱۰۰ درصد گروه ورشکسته و ۱۰۰ درصد گروه سالم را به درستی پیش بینی نموده است. بنابراین نتایج حاصل شده حاکی از آن است که مدل شبکه‌ی عصبی دقت بالایی در پیش بینی ورشکستگی داشته و مدل مناسبی برای پیش بینی بوده است.

پس از طراحی مدل با کمک یک نمونه‌ی واقعی، ورشکستگی شرکت‌ها در سال ۱۳۷۸ پیش بینی شده است. جدول (۴) وضعیت شرکت‌های تولیدی استان کرمان را از لحاظ ورشکستگی در سال ۱۳۸۷ است. بر اساس نتایج جدول مدل *ANN*، از ۳۰ شرکت تولیدی که در سال ۸۶ مشغول فعالیت هستند در پایان سال ۱۳۸۷ تنها یک شرکت را با احتمال ۰/۰۳۳ درصد ورشکسته پیش‌بینی کرده است. بنابراین در سال ۱۳۸۷ از ۳۰ شرکت تولیدی استان کرمان، ۲۹ شرکت تولیدی مشکلی از نظر ورشکستگی نخواهند داشت.

جدول ۴: وضعیت شرکت‌های تولیدی در سال ۱۳۸۷

وضعیت شرکت	تعداد شرکت‌ها	تعداد پیش بینی	درصد پیش بینی
ورشکسته	۰	۱	۰.۰۳۳
سالم	۳۰	۲۹	۰.۹۶۷
جمع شرکت‌های سالم	۳۰	۲۹	

بنابراین نتایج حاکی از آن است که در سال ۱۳۸۷ تنها یک شرکت با احتمال ۹۷ درصد ورشکسته خواهد شد.

۸- نتیجه‌گیری

با توجه به این که ورشکستگی شرکت‌ها هزینه‌های سنگینی را در پی دارد، می‌توان قبل از اینکه شرکتی به مرحله‌ی ورشکستگی برسد، وضعیتش را از لحاظ ورشکستگی مشخص نمود و تدابیری اتخاذ نمود تا شرکت از ورشکستگی رهایی یابد. نتایج مدل نشان داد که از پنج متغیر مورد استفاده در این مدل، سه متغیر نسبت جاری، سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها و سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها بر اساس اطلاعات سال قبل در هر نمونه، نسبت عکس با ورشکستگی شرکت‌ها داشته است. نتایج این تحقیق ضمن اینکه نشان داد شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها از دقت بالای برخوردار است، مشخص نمود که تنها یکی از شرکت‌های تولیدی استان کرمان با احتمال ۹۷٪ در سال ۱۳۸۷ ورشکسته خواهد شد. در مجموع باید گفت که با استفاده از نتایج این پژوهش، و مدل‌های ارائه شده در این پژوهش، به عنوان اولین گام، می‌توان از مبتلا شدن شرکت‌ها به بحران مالی و ورشکستگی و همچنین پیامدهای آن، به طور مناسبی

جلوگیری کرد. البته پس از پیش‌بینی می‌بایستی به ریشه‌یابی مساله و ردیابی علل پرداخته شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فهرست منابع:

ثقفی، علی. (۱۳۸۱). بررسی شاخص‌های پیش‌بینی کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران. رساله دکتری، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

زراءنژاد، منصور، علی فقه مجیدی و روح ا... رضایی. (۱۳۸۷). پیش بینی نرخ ارز با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل *ARIMA*. فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق). ۵(۴)؛ ۱۲۸- ۱۰۵.

شاکری، عبدالرضا. (۱۳۸۲). بررسی کاربرد مدل اسپرینگیت برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده معارف اسلامی و مدیریت دانشگاه امام صادق (ع).

کارتالوپولس، اس. وی. (۱۳۸۲). منطق فازی و شبکه‌های عصبی. ترجمه محمود جورابیان و رحمت الله هوشمند. اهواز: انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

منهاج، محمد باقر. (۱۳۷۷). هوش محاسباتی مبانی شبکه‌های عصبی. تهران: مرکز نشر پرفسور حسابی.

Adnan, A., M. Humayon & A. Dar. (2002). Prediction Corporate Bankruptcy: Whether Do We Stand?. Department of Economics, Loughborough University, UK.

Altman, E.I. (1968). Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting the Z-Score and Zeta Model. New York University.

Gordon, M.J. (1971). Towards a Theory of Financial Distress. the Journal of Finance, 26: 347-356.

Lee, K.C., Han, I. & Y. Kwon. (1996). Hybrid Neural Network Models for Bankruptcy Prediction, Mc Grew Hill.

Odom, M.R., Shara. (1990). Neural Network for Bankruptcy Prediction. Probs Publishing Company: 177-185.

Ohlson, J.A. (1980). Financial Ratios Probabilitstic Prediction of Bankruptcy. Journal of Accounting Research, 18(1): 109-131.

Rees, W. (1995). Financial Analysis. Prentice Hall.

Salchengerger, L.M., E.M. Cinar, & N.A. Lash. (1992). Neural Networks: A New Tool for Predicting Thrift Failures. Journal of Decision Sciences, 23(2): 899-916.

Tam, K.Y. & M.Y. Kiang. (1992). Managerial Applications of Neural Network: the Case of Bank Failure Predictions. Management Science, 38 (7): 926-947.

Weston J. F. & E.T. Copeland. (1992). Managerial Finance, Dryden Press, 9th Edition.

Whitaker, R. (1999). The Early Stage of Financial Distress. Journal of Economics and Finance, 23 (2): 123-133.

Wong, B.K., L. Jiang. & J. Lam. (2000). A Bibliography of Neural Network, Prentice Hall.

Zhang, G., M.Y. HU, B.E. Patuwo, & D.C. Indro. (1999). Artificial Neural Network in Bankruptcy Prediction: General Framework and Cross Validation Analysis. European Journal of Operational Research. 116(1): 16-32.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی