دانشکده علوم اقتصادی واداری

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته حسابداری

موضوع:

پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی

(شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بازار بورس اوراق بهادار تهران)

استاد راهنما :

دکتر احمد احمدپور

استاد مشاور :

دکتر سعید راسخی

نام دانشجو:

حبیبه میرزایی اسرمی

شهریور ماه ۱۳۹۱

تقدیم به:

پدر و مادرم،

آن دو فرشته ای که، نه می‌توانم موهایشان را که در راه عزت من سفید شد، سیاه کنم و نه برای دست‌های پینه بسته‌شان که ثمره تلاش برای افتخار من است، مرهمی دارم. پس توفیقم ده که هر لحظه شکر گزارشان باشم و ثانیه های عمرم را در عصای دست بودنشان بگذرانم.

به همسرم،

اسطوره زندگیم، پناه خستگیم و امید بودنم.

و برادران عزیزم،

که وجودشان شادی بخش زندگیم است.

تشکر و قدردانی :

سپاس خدایی را که در گذر از تمام مراحل و مشکلات زندگی یار و یاور ماست و بهترین هدایت‌گر، اوست. در اینجا قبل از هرکس از استادان دلسوز، سخت‌کوش و پرتلاشم **جناب آقای دکتر احمد احمدپور و جناب آقای دکتر سعید راسخی** که افتخار شاگردی ایشان را دارم و طی انجام این مجموعه با راهنمایی‌های روشن‌گرانه خود مددرسان اینجانب در حل بسیاری از مشکلات بوده‌اند، کمال قدردانی و تشکر را دارم.

با تشکر از آقایان **دکتر اسفندیار ملکیان** و **دکتر محمد کاشانی‌پور** که زحمت مطالعه و داوری این پایان نامه را بر خود هموار نمودند.

چکیده:

پژوهش حاضر به مطالعه پیش‌بینی ورشکستگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به وسیله شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌پردازد. بهترین نسبت‌های مالی پیش‌بین در پژوهش‌های صورت گرفته در پیشینه موضوع به عنوان ورودی شبکه‌های عصبی انتخاب شده‌اند. شبکه عصبی به کار گرفته شده در این پژوهش از نوع پرسپترون چند لایه می‌باشد که به روش الگوریتم پس انتشار خطا آموزش دیده‌اند، و شامل شبکه عصبی پیشخور سه لایه با ترکیب (۵:۱۸:۲) در آرایش نرون‌هاست. نمونه‌های انتخاب شده در برازش الگو شامل یک گروه ۵۴ عضوی از شرکت های ورشکسته و یک گروه ۶۴ عضوی از شرکت‌های غیرورشکسته بورس اوراق بهادار تهران است که گروه ورشکسته بر مبنای مشمولیت ماده ۱۴۱ قانون تجارت طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ و گروه غیرورشکسته بر اساس روش نمونه‌گیری تصادفی از شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی تحقیق انتخاب شده اند. از مدل تحلیل تمایزی چندگانه به منظور مقایسه دقت پیش-بینی مدل شبکه‌های عصبی استفاده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده، مفروضات تحقیق،هر دو، تایید شدند. از آنجا که نتایج پیش‌بینی شبکه‌های عصبی بسیار با واقعیت منطبق بودند مدیریت مالی می‌تواند در سال‌های قبل از وقوع ورشکستگی با استفاده از این مدل، ورشکستگی احتمالی شرکت را پیش‌بینی کرده و اقدامات لازم را انجام دهد. ملاک صحت پیش‌بینی مدل‌ها سطح زیر منحنی ROC می‌باشد. با توجه به اینکه سطح زیر منحنی ROC مدل شبکه عصبی بیشتر از سطح زیر منحنی ROC در مدل تحلیل تمایزی است فرض دوم نیز تایید می‌شود.

واژه های کلیدی: پیش‌بینی ورشکستگی، مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)، مدل تحلیل تمایزی چندگانه (MDA)، الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا (BP)، ماده ۱۴۱ قانون تجارت،منحنی ROC و سطح زیر آن.

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات تحقیق

مقدمه تحقیق: ۲

بیان مسأله تحقیق: ۳

اهمیت و ضرورت تحقیق: ۵

فرضیه های تحقیق: ۶

هدف تحقیق: ۶

قلمرو پژوهش: ۶

خلاصه مراحل روش انجام تحقیق: ۷

نحوه انتخاب نمونه ها وجمع آوری اطلاعات: ۱۰

تعریف واژه های کلیدی: ۱۰

فصل دوم: ادبیات و مبانی نظری پژوهش

مقدمه ۱۳

تعریف ورشکستگی ۱۴

علل ورشکستگی شرکت‌ها ۱۶

نسبت‌های مالی ۱۷

مدل‌های پیش بینی ورشکستگی شرکت ۲۰

تحلیل تک متغیره ۲۳

تحلیل تمایزی چندگانه ۲۵

مدل لوجیت ۲۹

مدل پروبیت ۳۲

الگوریتم افزار بازگشتی ۳۲

شبکه‌های عصبی ۳۴

تحقیقات انجام شده در ایران ۴۵

شبکه‌های عصبی مصنوعی ۴۶

ساختار سیستم عصبی بیولوژیکی ۴۸

تاریخچه شبکه‌های عصبی ۵۳

پرسپترون و ما قبل آن ۵۴

دوره بعد از پرسپترون ۵۵

نسل سوم شبکه‌های عصبی ۵۶

مدل پرسپترون تک لایه ۵۷

توابع محرک ۶۲

قانون یادگیری ۶۲

شبکه‌های چندلایه ۶۵

قانون یادگیری در شبکه پرسپترون چندلایه ۶۸

خلاصه الگوریتم BP ۷۳

نرخ یادگیری ۷۶

فصل سوم: روش تحقیق

مقدمه ۷۸

مساله تحقیق ۷۹

تدوین فرضیه‌های تحقیق ۸۰

متغیرهای تحقیق ۸۱

روش تحقیق ۸۴

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری ۸۴

روش جمع آوری داده‌ها ۸۶

حدود پژوهش ۸۷

ابزار تحقیق ۸۷

طرح‌ریزی شبکه عصبی مصنوعی ۸۸

معتبر سازی مقطعی ۹۱

منحنی ROC ۹۱

روش تلخیص و تحلیل داده‌ها ۹۲

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل یافته ها

مقدمه و یافته‌های تحقیق..... ۹۸

خلاصه نتایج ۱۰۹

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

مقدمه ۱۱۶

نتیجه گیری ۱۱۶

کاربردهای تحقیق ۱۱۷

محدودیت تحقیق ۱۱۸

پیشنهادات برای تحقیقات آتی ۱۱۸

فهرست منابع

الف: منابع فارسی ۱۲۰

ب: منابع خارجی ۱۲۳

فهرست جداول

جدول ۲-۱ مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی و محققان..... ۲۲

جدول ۲-۲ خلاصه‌ای از مطالعات پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها بر اساس نسبت‌های مالی..... ۳۹

جدول ۲-۳ مقایسه نرون‌های فیزیکی و مصنوعی..... ۵۲

جدول ۲-۴ توابع محرک با علائم قراردادی..... ۶۳

جدول ۳-۱ اطلاعات و نسبت‌های مالی به کاررفته در تحقیقات قبلی..... ۸۲

جدول ۳-۲ ضرایب استاندارد شده تابع تمایزی..... ۹۳

جدول ۳-۳ ضرایب تابع تفکیک با استفاده از روش خطی فیشر..... ۹۵

جدول ۴-۱ نتایج پیش‌بینی مدل‌های شبکه عصبی و تحلیل تمایزی چندگانه..... ۹۸

جدول ۴-۲ نتایج پیش‌بینی مدل شبکه‌های عصبی در یک و دو سال قبل از سال مبنا..... ۱۰۷

جدول ۴-۳ Ranks..... ۱۱۰

جدول ۴-۴ Test Statisticsb..... ۱۱۰

جدول ۴-۵ Tamayozi & Mabna..... ۱۱۱

جدول ۴-۶ Asabi & Mabna..... ۱۱۱

جدول ۴-۷ Test Statisticsb..... ۱۱۱

جدول ۴-۸ One-Sample Test..... ۱۱۲

جدول ۴-۸ Independent Samples Test..... ۱۱۳

فهرست اشکال

شکل ۲-۱ نمایی از سلول عصبی..... ۵۱

شکل ۲-۲ نمای مدل اصلی نرون..... ۵۹

شکل ۲-۳ ساختار نرون تک ورودی..... ۶۰

شکل ۲-۴ نرون با چند ورودی..... ۶۲

شکل ۲-۵ پرسپترون تک لایه همراه با قانون یادگیری SLPR..... ۶۴

شکل ۲-۶ نمایش شماتیک شبکه عصبی..... ۶۷

شکل ۴-۱ نمودار ارزیابی عملکرد آموزش شبکه عصبی..... ۱۰۰

شکل ۴-۲ آموزش مناسب شبکه عصبی..... ۱۰۱

شکل ۴-۳ آموزش بیش از اندازه شبکه عصبی..... ۱۰۱

شکل ۴-۴ نتایج حاصل از شبکه آموزش دیده در سال مبنا..... ۱۰۳

شکل ۴-۵ نمودار ROC برای سنجش میزان دقت شبکه سال مبنا..... ۱۰۴

شکل ۴-۶ نتایج پیش‌بینی مدل شبکه‌های عصبی در یک سال قبل از سال مبنا..... ۱۰۶

شکل ۴-۷ نتایج پیش‌بینی مدل شبکه‌های عصبی در دو سال قبل از سال مبنا..... ۱۰۶

شکل ۴-۸ نمودار ROC برای سنجش میزان دقت شبکه یک سال قبل..... ۱۰۸

شکل ۴-۹ نمودار ROC برای سنجش میزان دقت شبکه دو سال قبل..... ۱۰۸

شکل ۴-۱۰ نمودار ROC برای سنجش میزان دقت مدل تحلیل تمایزی چندگانه در سال مبنا..... ۱۱۴

پیوست‌ها

شرکت‌های ورشکسته ۱۲۸

شرکت‌های غیرورشکسته ۱۲۹

گزارش آماری مدل تحلیل تمایزی چندگانه ۱۳۰

فصل اول:

کلیات تحقیق

مقدمه تحقیق:

ورشکستگی شرکت‌ها معمولاً بر نقدینگی بازار سرمایه و توسعه اقتصاد مؤثر است. در زمان ورشکستگی، بانک‌ها معمولاً اعتباردهی به شرکت‌های ورشکسته را کاهش داده و در ازای تسهیلاتی که به شرکت‌ها می‌دهند بهره بالاتری را برای جبران ریسک اضافی درخواست می‌کنند. به صورت مشابهی، مؤسسات سرمایه‌گذاری همچون صندوق‌های بازنشستگی و شرکت‌های بیمه خرید سهام را کاهش داده و بیشتر به سراغ سرمایه‌گذاری و خرید اوراق قرضه بانک‌ها یا بازارهای مشابه آن اقدام می‌کنند. همه این‌ها منجر به کاهش نقدینگی در بازارهای سرمایه، افزایش هزینه سرمایه شرکت‌ها و کاهش رشد اقتصادی خواهد شد. با توجه به تأثیرات معکوس ورشکستگی بر بازارهای سرمایه و اقتصاد، محققان و ذی نفعان برآن شدند تا با استفاده از رویکردهای مختلف، مدل‌های پیش‌بینی را ایجاد و توسعه دهند تا بدین ترتیب میزان زیان‌های وارده و اثرات ناشی از آن کاهش یابد.

بیور[1] (۱۹۶۶) آزمون طبقه بندی دوگانه[2] را برای مدل پیش‌بینی تک متغیره ورشکستگی انتخاب کرد وی شش نسبتی که می‌توانست منفرداً برای طبقه‌بندی شرکت‌های ورشکسته و غیرورشکسته به کار رود استفاده کرد. آلتمن[3] (۱۹۶۸) تحلیل تک متغیره را مورد انتقاد قرار داد چراکه به طور بالقوه گیج کننده بوده و معیارهای تفکیک کننده تضاد داشتند. بنابراین، وی تحلیل تمایزی چندگانه[4] را که در آن چندین نسبت مالی به طور هم زمان بررسی می‌شدند را برگزید. دیکن[5] (۱۹۷۶) اشاره می‌کند که بیشترین نسبت‌های مالی به طور نرمال توزیع نشده‌اند و این که این حقیقت اعتبار مدل تحلیل تمایزی چندگانه را محدود می‌سازد.

---

[1] -Beaver
[2] -Dichotomous Classification Test
[3] -Altman
[4] -Multiple Discriminant Analysis(MDA)
[5] -Deakin

برای جبران محدودیت موجود در روش تحلیل تمایزی چندگانه اولسون[1] (۱۹۸۰)، زاوگرن[2] (۱۹۸۵)، گیلبرت[3] (۱۹۹۰) و موریس[4] (۱۹۹۷) از روش لوجیت برای ایجاد مدل های پیش‌بینی بهره گرفتند.

شبکه عصبی مصنوعی[5] روش محبوب دیگری در مطالعات پیش‌بینی ورشکستگی قلمداد می‌شود. این روش محاسباتی از مزایای تکنولوژیکی استفاده می‌کند و نیازی به الزامات خاص برای متغیرهای پیش‌بین ندارد. این مزایای مدل پیش‌بینی شبکه‌های عصبی در تفکیک شرکت‌های ورشکسته و غیرورشکسته قابل ملاحظه است. مطالعات اودوام و شاردا[6] (۱۹۹۰)، چارالامبوس و همکاران[7] (۲۰۰۰)، انانداراجان و همکاران[8] (۲۰۰۱) و چاریتو و همکاران[9] (۲۰۰۴) در این زمینه نمونه‌ای از آن‌هاست.

در این پژوهش که هدف اصلی آن پیش‌بینی ورشکستگی مالی در شرکت‌های تولیدی است، از مدل شبکه‌های عصبی به همراه مقایسه آن با چند روش کلاسیک استفاده شده است. معیار ورشکستگی شرکت‌ها ماده ۱۴۱ قانون تجارت است.

بیان مسأله تحقیق:

با توسعه بازارهای مالی و متعاقب آن حاکم شدن وضعیت رقابتی، بسیاری از شرکت‌ها ورشکست و از گردونه رقابت خارج می‌شوند. این امر موجبات نگرانی صاحبان سرمایه و به طور کلی جامعه را فراهم آورده است. هشدار اولیه از احتمال ورشکستگی مدیریت و سرمایه گذاران را قادر می‌سازد تا دست به اقدامات پیش‌گیرانه بزنند.

---

[1] -Ohlson
[2] -Zavgren
[3] -Gilbert
[4] -Morris
[5] -Artificial Neural Networks
[6] -Odom and Sharda
[7] -Charalambous, et al
[8] -Anandarajan, et al
[9] -Charitou, et al

بستانکاران به شدت نسبت به ریسک سوخت شدن اصل و فرع اعتبارات اعطا شده به مشتریان بالقوه و مشتریان فعلی خود حساس هستند. از آنجایی که ورشکستگی هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی سنگینی را بر جامعه تحمیل می‌کند از دیدگاه کلان نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. زیرا منابع تلف شده در یک واحد اقتصادی دچار بحران مالی می-توانست به فرصت‌های سودآور دیگری تخصیص یابد. با توجه به این مطالب کلیه افراد و مراجع ذینفع نسبت به پیش‌بینی ورشکستگی، قبل از وقوع آن علاقه‌مند هستند (عرب مازار،فرج‌زاده دهکردی، ۱۳۸۷).

یکی از راه‌هایی که با استفاده از آن می‌توان اقدام به بهره‌گیری مناسب از فرصت‌های سرمایه گذاری و همچنین جلوگیری از به هدر رفتن منابع کرد، پیش‌بینی ورشکستگی است. به این ترتیب که اولا با ارائه هشدارها دست به اقدامات مقتضی بزنند و دوم اینکه سرمایه‌گذاران فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری را از فرصت‌های نامطلوب تشخیص دهند و منابعشان را در فرصت‌ها و مکان‌های مناسب سرمایه‌گذاری کنند. به هر حال نشانه‌های پریشانی مالی خود را به سرعت نشان نمی‌دهند بلکه در میان حجم انبوهی از اطلاعات مالی و غیرمالی خود را مستتر می‌سازند. رمز موفقیت در این زمینه شناسایی به هنگام مشکلات مالی است. این مدل‌ها همانند زنگ خطری مشکلات نهفته در ساختار مالی را آشکار می‌کنند و امکان عکس‌العمل به موقع را برای مدیران، سرمایه‌گذاران و سایر افراد و مراجع ذینفع فراهم می‌آورند (قدرتی و معنوی مقدم، ۱۳۸۹).

الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی توابعی هستند که با استفاده از نسبت های مالی، تداوم یا توقف فعالیت واحد تجاری را پیش‌بینی می‌کنند. در این پژوهش تلاش می‌شود کارآمدی تکنیک شبکه‌های عصبی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران، مورد بررسی و آزمون قرار گیرد.

اهمیت و ضرورت تحقیق:

با توجه به اینکه یکی از مسائل بسیار مهم در زمینه تصمیم گیری مالی (با توجه به پیامدها و هزینه‌های آن در سطح اقتصاد ملی و در سطوح خرد اقتصاد)، پیش‌بینی ورشکستگی مالی شرکت‌هاست و نتایج حاصل از تصمیم‌گیری نادرست ناشی از پیش‌بینی نادرست منجر به بحران‌های مالی خواهد شد؛ لازم است با ارائه مدلی از وقوع احتمالی ورشکستگی در شرکت‌ها از به هدر رفتن ثروت ملی در قالب سرمایه‌های انسانی و فیزیکی جلوگیری کرد.

به علاوه، بسیاری از شرکت‌ها با غرق شدن در مسائل روزمره و عدم کنترل و نظارت صحیح بر سیستم، زمانی متوجه ورشکستگی می‌شوند که دیگر راه بازگشتی ندارند. علت این امر وقوع تدریجی ورشکستگی و گاه تغییرات تدریجی وابسته به آن است. بنابراین وجود مدلی که بتواند هشدارهای لازم را در زمان مناسب در اختیار مدیران و سهامداران قرار دهد بسیار اثربخش خواهد بود.

ازسوی دیگر، هزینه‌های سنگین پدیده ورشکستگی به همراه هزینه‌های قانونی و اداری آن، کاهش ارزش بازار سهام شرکت‌های مزبور، از دست دادن موقعیت رقابتی در بازار، اجبار به دادن امتیازهای بالاتر به ذی نفعان جهت پوشش ریسک اضافی همگی به همراه دلائل بالا جزء مهم ترین علت‌های نیازمندی به ارائه مدل در هر جامعه‌ای قلمداد می‌شود.

از سوی دیگر با توجه به نتایج بررسی‌های صورت گرفته در تحقیقات داخلی و خارجی، ضرورت تحقیقات در این زمینه بیشتر آشکار می‌شود. تعداد تحقیقات صورت گرفته در داخل کشور تعداد معدودی بوده که در مقایسه با کشورهای دیگر بسیار ناچیزند.

فرضیه های تحقیق:

الف- به کارگیری مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی می‌تواند توانایی مدیریت‌های مالی را برای مقابله با ورشکستگی افزایش دهد.

ب- مدل‌هایی که با استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی مدل سازی شده‌اند نسبت به مدل‌هایی که با استفاده از تکنیک‌های آماری مدل سازی شده‌اند (مدل‌های کلاسیک)، در پیش‌بینی ورشکستگی از قابلیت بیشتری برخوردار می‌باشند.

هدف تحقیق:

در این تحقیق کوشش خواهد شد که به دو هدف ذکر شده در ذیل دست یابیم:

الف- بررسی عملکرد شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بازار بورس تهران و در نهایت مقایسه نتیجه این روش با روش تحلیل تمایزی چندگانه.

ب- پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های بازار بورس تهران در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ و ترسیم روند ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹.

قلمرو پژوهش:

۱. قلمرو زمانی اجرای پژوهش سال‌های مالی ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ می‌باشد.

۲. جمع‌آوری داده‌ها: میدانی و کتابخانه‌ای

۳. محیط جغرافیایی اجرای پژوهش: کشور ایران، و جامعه آماری در این تحقیق شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بازار بورس اوراق بهادار تهران است.

خلاصه مراحل روش انجام تحقیق:

در ابتدا به جمع‌آوری داده‌ها از شرکت‌های مورد نظر پرداخته خواهد شد. سپس به کمک داده‌های جمع-آوری شده و با استفاده از نرم افزار MATLAB به طراحی یک شبکه عصبی پرداخته خواهد شد و در نهایت نتایج به دست آمده از این روش با روش تحلیل تمایزی چندگانه مقایسه خواهد شد.

گامهای اساسی در اجرای پژوهش به شرح زیر است:

- تعیین نسبت‌های مالی یا پارامترهای مورد نیاز، به عنوان متغیرهای مستقل مورد استفاده در سال‌های مورد بررسی در الگوها؛
- تفکیک دو نمونه ورشکسته و غیر ورشکسته با استفاده از ماده ۱۴۱ قانون تجارت[1]؛

متغیرهای مدل تحقیق، همگی نسبت‌های مالی شرکت‌ها هستند. این تحقیق از لحاظ آماری، مدل سازی و از نظر روش، یک پژوهش توصیفی(نیمه تجربی) محسوب می‌شود. متغیرهای پیش‌بین بر اساس بهترین نسبت‌ها در نتایج پژوهش‌های قبلی، سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، سود خالص به کل دارایی‌ها، کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها، دارایی‌های جاری به بدهی جاری و دارایی‌های سریع به بدهی‌های جاری در نظر گرفته شد.

نکات زیر در تفسیر نوع برخی از این متغیرها در مدل اهمیت دارد:

الف) نسبت جاری[2] (دارایی جاری به بدهی جاری): نسبت جاری از تقسیم دارایی های جاری بر بدهی‌های جاری به دست می‌آید. دارایی‌های جاری شامل وجه نقد، اوراق بهادار قابل فروش، حساب‌های دریافتنی و موجودی کالا می‌شود. بدهی‌های جاری به حساب‌های پرداختنی، اسناد پرداختنی کوتاه مدت، بخش جاری وام‌های بلندمدت، مالیات معوق و سایر هزینه‌های تحقق یافته و پرداخت نشده(حساب معوق) اطلاق می‌گردد. باید توجه

[1] – ماده ای از قانون تجارت که شرکت‌های با حداقل زیان انباشته‌ای معادل نصف سرمایه را ملزم به اعلام انحلال یا کاهش سرمایه می‌کند.

[2] -Current Ratio

داشت که فاصله نسبت‌های یک شرکت با متوسط صنعت نباید زیاد باشد. در چنین حالتی تحلیل‌گران باید علت این انحراف را بدانند. چنانچه نسبت جاری شرکت نسبت به متوسط صنعت خیلی پایین باشد، مشکلات مربوط به جریان وجوه نقد قطعاً آشکار می شود (احمدپور و یاریفرد،۱۳۸۲).

این متغیر یک متغیر نقدینگی است که با افزایش آن احتمال ورشکستگی شرکت افزایش می‌یابد. زیرا با افزایش نقدینگی هر چند ریسک بازپرداخت بدهی‌های جاری کاهش می‌یابد، ولی از طرف دیگر ریسک بازدهی شرکت نیز افزایش و به عبارت دیگر نرخ بازده سرمایه‌گذاری شرکت کاهش خواهد یافت. زیرا به طور معمول نرخ بازده دارایی‌های جاری کمتر از بازده حاصل از دارایی‌های ثابت تولیدی است. بنابراین با افزایش نسبت نقدینگی، قدرت سودآوری شرکت کاهش و احتمال ورشکستگی اقتصادی شرکت افزایش می‌یابد.

ب)سود خالص به کل دارایی‌ها: نسبت سود خالص بر کل دارایی‌ها، بازده کل دارایی‌ها[1] (ROA) نامیده می‌شود که میزان سود شرکت نسبت به کل دارایی‌های به کارگرفته شده را نشان می‌دهد.

شبکه عصبی با استفاده از اجزاء ساده موازی ساخته شده که از سیستم عصبی جانداران الهام گرفته شده است. تابع شبکه به همراه اتصالات آن با المان‌های دیگر بیان می‌شود. یک شبکه عصبی را می‌توان با تعدیل مقادیر اتصالات (وزن‌های بین اجزاء)، برای انجام عمل خاصی آموزش داد. عموما شبکه‌های عصبی تعدیل شده و یا آموزش داده شده، طوری عمل می‌کنند که یک ورودی خاص بسوی هدفی مشخص رهنمون شوند. شبکه مذکور بر اساس مقایسه خروجی و هدف، بنا شده و تا زمانی که خروجی با هدف برابر شود، وزن‌های آن تعدیل می شود. عموما زوج‌های زیادی از ورودی-هدف برای آموزش شبکه مورد نیاز است.

[1] -Return on Total Asset

یک نرون زیستی با جمع ورودی‌های خود، که از طریق دندریت‌ها با یک وزن سیناپسی خاص به آن اعمال می‌شوند، با رسیدن به یک حد معین تولید خروجی می‌کند. این حد معین که همان حد آستانه می‌باشد، در حقیقت عامل فعالیت نرون یا غیرفعال بودن آن است. در یک مدل ریاضی نرون مصنوعی، برای تولید خروجی (y)، محاسبات بر اساس رابطه زیر انجام می شود (به جز نرون‌های لایه ورودی، که اطلاعات را بدون هیچ گونه پردازش به لایه پنهان[1] انتقال می‌دهد):

$$y_j = \sum_{i=1}^{n} f(w_{ij}\, x_i) + b_j$$

در معادله فوق W_{ij} ضریب وزنی نرون (مشابه وزن سیناپسی در نرون‌های طبیعی) شماره i که به نرون شماره j متصل است، می باشد. n تعداد ورودی‌های هر نرون و b_j بردار بایاس نرون j است. بردار بایاس با افزودن یک مقدار ثابت به مجموع حاصل ضرب وزن‌ها در بردارهای ورودی، باعث تسریع فرایند یادگیری شبکه عصبی مصنوعی می‌شود. f در این معادله بیانگر تابع فعالسازی[2] می‌باشد.

[1] -Hidden Layer
[2] -Activation function