

پیش‌بینی سودآوری با رویکرد شبکه عصبی و مقایسه آن با ماشین بردار پشتیبان (svm) و درخت تصمیم C5

ملیحه حبیب زاده^۱

مصطفی ایزدپور^۲

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۲۷

چکیده

سود به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اندازه‌گیری عملکرد واحد اقتصادی، از مباحث مهم حسابداری است که با توجه به محیط رقابتی شدید و اهمیت تصمیم‌گیری سریع و مناسب مدیران جایگاه والایی نیز پیدا کرده‌است. بنابراین تجزیه و تحلیل شاخص مزبور، عوامل مؤثر بر آن و پیش‌بینی سودآوری بسیار حائز اهمیت است. در همین راستا، در پژوهش حاضر تعداد ۱۲۴ شرکت برای بازه زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵ با مبنای قرارداد اطلاعات بنیادی صورت‌های مالی شرکت‌ها؛ اثر ۳۴ متغیر بردقت پیش‌بینی سودآوری شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفت. از تکنیک درخت تصمیم C5 جهت تعیین متغیرهای معنادار در پیش‌بینی سودآوری به علت سهولت بالا در فهم مدل، استفاده شد. در نهایت پس از تعیین متغیرهای موثر و مشخص شدن ۸ متغیر، دقت پیش‌بینی‌ها با استفاده از تکنیک شبکه عصبی، درخت تصمیم C5 و ماشین بردار پشتیبان (SVM) اندازه‌گیری و نتایج حاصل از این ۳ الگوریتم با یکدیگر مقایسه شد. نتایج مقایسه بیانگر آن بود که بهترین مدل پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها با در نظر گرفتن متغیرهای معنادار، الگوریتم درخت تصمیم C5 با دقت ۹۳٫۵۴٪ است و پس از آن مدل شبکه عصبی با دقتی برابر ۸۱٫۴۵٪ نسبت به ماشین بردار پشتیبان (۶۹٫۳۵٪) دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی، سودآوری، شبکه عصبی، ماشین بردار پشتیبان (svm)، درخت تصمیم C5.

۱- کارشناس ارشد حسابداری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسئول) malihe.habibzade@modares.ac.ir

۲- دکتری حسابداری، همکار علمی دانشگاه قم، قم، ایران Ezadpour1367@gmail.com

۱- مقدمه

هزینه‌های انجام سرمایه‌گذاری، به عامل سرمایه‌گذاری و مالک سرمایه اختصاص داده می‌شود (جعفری صمیمی و همکاران، ۱۳۹۵).

میزان سودآوری یک شرکت از مهم‌ترین معیارهای ارزیابی شرکت‌ها توسط سرمایه‌گذاران است. سودهای گزارش شده شرکت، اطلاعات مربوط به گذشته هستند، ولی با توجه به آنها می‌توان نحوه فعالیت شرکت و میزان موفقیت آن را در گذشته ارزیابی نمود. چنانچه سرمایه‌گذاران گذشته را مبنایی برای آینده قرار دهند، آن‌ها با استفاده از اطلاعات گذشته می‌توانند حدس بزنند که در آینده وضعیت شرکت چگونه خواهد بود، ولی تنها این یک حدس است که براساس اطلاعات گذشته به دست آمده است؛ در حالی که آینده ممکن است بسیار با گذشته تفاوت داشته باشد (عربی مزرعه شاهی، ۱۳۸۰). از آنجایی که بسیاری از سرمایه‌گذاران میلند پیش‌بینی درستی از سرمایه‌گذاری آتی خود داشته باشند و نسبت به نگهداری یا فروش سهام خود در آینده تصمیم‌گیری کنند، یکی از جنبه‌های جذاب برای آن‌ها سودآوری است. یافتن روش‌هایی که بتواند عوامل برآوردی از سود آتی را در اختیار بگذارد، می‌تواند برای سهامداران، مدیران و سیاست‌گذاران بازار سهام بسیار مفید باشد (صالحی و امینی فرد، ۱۳۹۱). پرسش اساسی که در این رابطه مطرح می‌شود این است که بر اساس کدام متغیرها می‌توان پیش‌بینی دقیق‌تری از سودآوری آتی شرکت‌ها داشت؟ مساله دیگر این است که آیا می‌توان اساساً با استفاده از اطلاعات موجود (مقصود اطلاعات موجود صورت‌های مالی در مورد عملکرد و وضعیت شرکت‌ها)؛ نتیجه عملکرد آتی آن‌ها را به شکل قابل‌اتکایی پیش‌بینی نمود؟ با توجه به این‌که بسیاری از متغیرهای شناسایی شده کمکی به پیش‌بینی سودآوری نمی‌نمایند؛ بنابراین افزایش حجم اطلاعات درباره شرکت‌ها عملاً کار پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها به روش رایج و سنتی را سخت و دشوار کرده است. انباشتگی اطلاعات غیرسودمند مسلماً با خطاهای انسانی و مشکلاتی از جمله اطاله فرآیند

وجود اطلاعات مالی شفاف و قابل مقایسه، رکن اصلی پاسخگویی و تصمیم‌گیری‌های اقتصادی آگاهانه است. صاحبان سرمایه، اعتباردهندگان و سایر استفاده‌کنندگان برای تصمیم‌گیری در زمینه خرید، فروش، نگهداری سهام، اعطای وام، ارزیابی عملکرد مدیران و دیگر تصمیم‌های اقتصادی مهم به اطلاعات مالی مربوط و قابل فهم نیاز دارند (غلامعلی‌پور، ۱۳۸۳). امروزه با رشد و توسعه اقتصاد جهانی و رقابتی شدن آن، تصمیم‌گیری در خصوص تخصیص بهینه منابع به مراتب بیش از پیش اهمیت پیدا کرده است. از این‌رو بورس و اوراق بهادار به‌عنوان آینه تمام‌نمای وضعیت اقتصادی کشورها و مکانی برای این‌که سرمایه‌گذاران بتوانند منابع و پس‌انداز خود را در آن سرمایه‌گذاری کنند، بیشترین توجه را به خود جلب کرده است. آگاهی از دستاورد تصمیمات مربوط به آینده، همواره با ابهام و عدم اطمینان روبه‌روست و کسانی در رقابت پیروز می‌شوند که بتوانند آینده را پیش‌بینی و حداقل اطلاعاتی در خصوص آن داشته باشند و براساس آن اقدام به تصمیم‌گیری نمایند (منهاج، ۱۳۸۵). پیش‌بینی آینده برای سرمایه‌گذاران در هر بازار اوراق بهادار نیازمند تحلیل دقیق صورت‌های مالی شرکت‌ها به عنوان منبع اصلی تأمین اطلاعات است (اشری، ۱۹۹۴؛ باسو، ۱۹۸۳).

آدام اسمیت اولین اقتصاددانی است که سود را به‌عنوان مبلغی تعریف کرد که می‌توان بدون کاهش سرمایه مصرف کرد. به بیان دیگر، سود مبلغ مازاد نسبت به حفظ ثروت قبل از مصرف آن است (Hendriksen & Van Breda, 2009). سود و بهره از این حیث که هردو به مالک سرمایه تعلق می‌گیرد و مازاد بر اصل سرمایه است، مشترک می‌باشند. ولی با وجود این، از لحاظ موضوع متفاوت هستند. بهره بهای پول قرض گرفته شده است که در اصطلاح حقوقی به نزول پول تعبیر می‌شود (براتی، ۱۳۸۶). ولی سود عبارت است از مازاد مالی که در نتیجه انجام عملیات تجاری پس از برداشت اصل سرمایه و

۲- معرفی مدل‌ها

در پژوهش حاضر، از مدل درخت تصمیم C5 به‌منظور شناسایی متغیرهای معنادار استفاده شده است تا عدم کارایی متغیرهای ناموثر به حداقل برسد و همچنین؛ در راستای پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها، از طریق سه مدل به ارزیابی قدرت هریک از الگوریتم‌ها پرداخته شده است که در ادامه معرفی می‌گردند:

درخت تصمیم به عنوان یکی از الگوریتم‌های پیش‌بینی انتخاب شده به صورت بازگشتی مشاهدات مجزا را در یک شاخه قرار می‌دهد تا یک درخت به‌منظور دستیابی به بالاترین دقت پیش‌بینی ممکن ساخته شود. در انجام این کار، الگوریتم‌های ریاضی مختلفی استفاده می‌شود تا یک ویژگی و حد آستانه مربوط برای آن ویژگی شناسایی شود تا مخزن مشاهدات به دو یا چند زیرگروه تقسیم شود. این مرحله تا گره برگ تکرار می‌شود تا درخت کامل ساخته شود. تعداد شاخه برای هر گره ایجادشده به الگوریتم خاص استفاده شده و تعداد مقادیر ویژگی انتخاب شده وابسته است (صنّعی آبا، ۱۳۹۱). یکی از روش‌های مورد استفاده برای محاسبه ناخالصی گره‌ها Classification Error می‌باشد که رابطه محاسبه آن به صورت زیر است:

رابطه (۱)

$$Error(t) = 1 - \max P(i|t)$$

در این رابطه $P(i|t)$ برابر با تعداد رکوردهای دسته i موجود در گره t ، در مقایسه با کل رکوردهای موجود در گره t است. بیشینه مقدار این رابطه برابر با $(1 - \frac{1}{n})$ می‌باشد و همچنین کمترین مقدار برای یک گره برابر با صفر است و مربوط به زمانی است که توزیع دسته‌ها در یک گره کاملاً همگن باشد. به صورت کلی هرچه میزان Classification Error در یک گره کمتر باشد، آن گره همگن‌تر و مطلوب‌تر خواهد بود.

الگوریتم دیگر انتخاب شده، SVM خانواده‌ی مدل‌های خطی کلی که هدف آن رسیدن به یک تصمیم پیش‌بینی براساس یک ترکیب خطی مشتق

شناسایی، سطحی بودن امر شناسایی یا اعمال سلیقه‌های کارشناس همراه است (سجادی، ۱۳۸۶). در نتیجه، استفاده از روش‌هایی که به کمک آن بتوان شناخت بیشتر و ارزیابی دقیق‌تری از سودآوری شرکت‌ها به‌دست آورد، مهم است. همواره روش‌هایی برای انتخاب و متمایز نمودن داده‌های ورودی به مدل‌های پیش‌بینی‌کننده وجود دارد که از این طریق می‌توان شناسایی بهتری در این حجم انبوه از اطلاعات داشت، که از جمله این روش‌ها می‌توان به داده‌کاوی و مدل‌های آن اشاره نمود.

باتوجه به موارد ذکر شده و اینکه بررسی وضعیت سودآوری شرکت و ارتباط آن با متغیرهای دیگر برای سرمایه‌گذاران در تصمیم‌گیری خرید سهام شرکت‌ها و برای شرکت‌ها به منظور تعیین موقعیت نسبی فعالیتشان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، لذا تلاش پژوهش حاضر براین است تا از تکنیک درخت‌تصمیم C5 برای شناسایی متغیرهای موثر در پیش‌بینی سودآوری استفاده نماید. سپس با استفاده از متغیرهای موثر شناسایی شده برای دستیابی به دقیق‌ترین مدل به‌منظور پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها استفاده نماید. به‌همین منظور، این پژوهش ضمن معرفی مدل‌های شبکه‌عصبی، درخت‌تصمیم C5 و ماشین بردار پشتیبان (SVM)، پیشینه پژوهش را مرور و سپس فرضیه‌های پژوهش را تدوین می‌کند. در ادامه، متغیرهای پژوهش و جامعه آماری را بیان می‌کند و همچنین، بخش‌های پایانی مقاله یافته‌های مربوط به مدل‌های مذکور در پیش‌بینی سودآوری و بحث و نتیجه‌گیری از آن‌ها را تشکیل می‌دهد. آنچه پژوهش حاضر را از سایر تحقیقات در حوزه سودآوری متمایز می‌کند استفاده از الگوریتم‌ها و روش‌های جدید داده‌کاوی در پیش‌بینی سودآوری است. الگوریتم‌های استفاده شده به نسبت سایر مدل‌های پیشین قابلیت اتکا بالاتری دارند و نتایج دقیق‌تری را ارائه می‌دهند از این رو متغیرهای موثر شناسایی شده نیز از قابلیت اتکا بالایی در زمینه پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها برخوردار هستند.

به لایه‌های خروجی انتقال می‌یابد. بردار خروجی تشکیل یافته در لایه خروجی، پاسخ واقعی شبکه MLP را تشکیل می‌دهد. در این مسیر پارامترهای شبکه، ثابت و بدون تغییر در نظر گرفته می‌شوند. مسیر دوم به مسیر بازگشت موسوم است. در این مسیر، برعکس مسیر رفت، پارامترهای شبکه MLP تغییر و تنظیم می‌گردند. این تنظیم مطابق با قانون اصلاح خطا انجام می‌گیرد (پناهی آذر، ۱۳۸۵). در ادامه معماری شبکه عصبی مختصراً بیان می‌گردد.

بر اساس الگوی ورودی $x=(x_1, \dots, x_2)$ شبکه عصبی خروجی $NN(X, W)$ را تولید می‌کند که تابعی از وزن W می‌باشد، هر گره I در لایه ورودی سیگنالی از مقدار x_i دریافت می‌کند که از طریق آرک‌ها به گره‌های لایه پنهان فرستاده می‌شود سپس هر گره $n+j$ در لایه پنهان سیگنال ورودیت $n+j$ را دریافت می‌کند، که در رابطه ۳ مشاهده می‌شود.

$$(n+j) = W_{n+j} + \sum_{i=1}^n x_i W_{i,n+j} \quad \text{رابطه (۳)}$$

W_{n+j} ارزش اولیه برای گره $n+j$ است و $W_{i,n+j}$ ارزش وزن مربوط به آرکی است که از گره I در لایه ورودی به گره $n+j$ در لایه پنهان مقدار ورودی‌اش را به وسیله تابع $\text{sig}(x) = 1/(1+e^{-x})$ انتقال می‌دهد. سپس هر گره پنهان $n+j$ مقدار سیگنال خروجی $n+j$ را از طریق آرک $(n+j, s)$ می‌فرستد و سرانجام گره S در لایه خروجی جمع وزن‌هایی را که از لایه پنهان می‌آیند را دریافت می‌کند، این مجموع $NN(x, w)$ در واقع خروجی‌های شبکه با توجه به رابطه زیر خواهند بود.

رابطه (۴)

$$NN(x, w) = W_s + \sum_{i=1}^m \text{output}(n+j) W_{s,n+j}$$

به صورت کلی در پردازش داده‌ها، هدف نهایی یافتن ارزش مربوط به وزن‌هاست که خطای المان‌های x را به حداقل برسانند. بعد از این که بهینه‌سازی انجام شد و وزن‌ها به صورت $W = W^*$ تنظیم شدند شبکه آماده است که خروجی را بر اساس ورودی‌ها تولید

شده از ویژگی‌ها می‌باشد. تابع نگاشت ورودی به خروجی در SVM می‌تواند یک تابع رگرسیون یا طبقه‌بندی باشد. SVM با استفاده از تابع‌های هسته غیرخطی به خاطر کنترل بیشتر، داده‌های ورودی را به یک فضای ویژگی چند بعدی در هر داده‌ی ورودی در مقایسه با فضای ورودی اصلی تبدیل می‌کند (کیامهر، ۱۳۸۷). به صورت کلی SVM سعی دارد یک فضا صفحه ایجاد نماید که فاصله هر کلاس را تا فضا صفحه حداکثر کند. داده‌های نقطه‌ای که به فضا صفحه نزدیک‌ترند، برای اندازه‌گیری این فاصله به کار می‌روند. با فرض دو کلاسه بودن داده‌ها، L داده وجود دارد که با $Y_i = \pm 1$ برچسب زده می‌شوند. برای محاسبه مرز تصمیم‌گیری دو کلاس کاملاً جدا از هم، از روش حاشیه بهینه استفاده می‌شود. فرمول مرز تصمیم‌گیری در حالت کلی مطابق رابطه ۲ می‌باشد.

رابطه (۲)

$$wx + b = 0$$

X یک نقطه روی مرز تصمیم‌گیری، w یک بردار n بعدی عمود بر مرز تصمیم‌گیری و b فاصله مبدأ تا مرز تصمیم‌گیری است.

شبکه عصبی نیز که طی سال‌های گذشته بیشترین استفاده را در بین الگوریتم‌های پیش‌بینی در حیطه حسابداری داشته است، الگوریتم دیگری است که در این زمینه مورد استفاده قرار گرفته است. شبکه‌های عصبی پس از بررسی ارتباطات مابین ورودی‌ها و خروجی‌ها به سبب یافتن یک الگو، به تدوین مدل می‌پردازند. از جمله این مدل‌ها می‌توان به شبکه پیشخور، شبکه پسخور یا برگشتی اشاره کرد. در پژوهش حاضر از یک ساختار محبوب شبکه‌های عصبی استفاده خواهد شد که پرسپترون چندلایه (MLP) نامیده می‌شود. برای آموزش شبکه عصبی فوق از قانون یادگیری پس انتشار خطا استفاده شده است. این قانون از دو مسیر اصلی تشکیل می‌شود. مسیر اول به مسیر رفت موسوم است که در این مسیر، بردار ورودی به شبکه MLP اعمال و تأثیراتش از طریق لایه‌های میانی

نماید. خطای تست (T, W^*) بر اساس المان‌های موجود به صورت زیر محاسبه خواهد شد.

رابطه (۵)

$$\text{Error}(T, W^*) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^s \text{error}(y_i, w_i^*)}{s}}$$

در فاز پیش‌بینی خروجی‌های بزرگ‌تر از صفر، روند به سمت بالا و خروجی‌های کوچک‌تر از صفر روند به سمت پایین را پیش‌بینی می‌کنند.

۳- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

اطلاعات پیش‌بینی شده توسط مدیران (از جمله سود پیش‌بینی شده) به دلیل پیامدهای متعددی که در بازار دارند، مهم هستند. پیش‌بینی سود می‌تواند نگرانی‌های مدیران در برابر دعاوی حقوقی را تقلیل داده، بر شهرت مدیران به گزارشگری شفاف و دقیق، قیمت سهام، پیش‌بینی‌های تحلیل‌گران، انتظارات بازار از سودآوری شرکت‌ها و اختلاف قیمت سفارش‌های عرضه و تقاضا تأثیر گذارد (غلامعلی پور و ثقفی، ۱۳۹۱). همواره سودآوری مورد توجه عده کثیری از پژوهشگران حسابداری و مالی بوده است. مطالعات و بحث‌های زیادی پیرامون سود و سودآوری وجود دارد. در میان پژوهش‌های انجام شده در زمینه سودآوری، پژوهشگران بر دو بعد منابع داخلی و خارجی به عنوان عوامل مؤثر بر سودآوری تمرکز نموده‌اند (Bhattacharyay, 2011. Evans et al, 2003). مطالعات دیگری نیز وجود دارد که بر روی یک عامل خاص مؤثر بر سودآوری شرکت‌ها تمرکز نموده‌اند (Bikker & Metzmakers, 2005. Bouvatier & Lepetit, 2008. Laeven & Majnoni, 2003).

برخی پژوهشگران از قبیل نقدی (۱۳۹۳) جهت پیش‌بینی سودآتی، از مطالعه و بررسی سودهای گذشته در طول زمان استفاده کردند و اعتقاد داشتند که تنها راه پیش‌بینی سود، استفاده از متوسط سودهای گذشته است. این عقیده توسط سایر پژوهشگران نیز مورد توجه قرار گرفت. اما باید توجه

داشت که اطلاعات دیگری غیر از سری زمانی سودهای گذشته می‌تواند در پیش‌بینی سودهای آتی مؤثر باشند. به طور مثال برخی از متغیرهای بنیادی (نسبت‌های مالی) در پیش‌بینی عایدی‌های آتی تأثیرگذارند و استفاده از اطلاعات صورت‌های مالی می‌تواند موجب بهبود پیش‌بینی سود آتی شود (باغومیان و همکاران، ۱۳۹۵)

گراهام و همکاران در سال ۱۹۶۲ در پژوهش خود جهت پیش‌بینی سود آتی، از مطالعه و بررسی متوسط سودهای گذشته در طول زمان استفاده کردند و اعتقاد داشتند که تنها راه پیش‌بینی سود، استفاده از متوسط سودهای گذشته است و این نظر توسط پژوهشگران دیگر نیز مورد توجه قرار گرفت و الگوهای قابل قبولی نیز در این زمینه ارائه شد. اما محقق دیگری به نام لئو (۱۹۹۳) در بررسی‌های خود دریافت که غیر از سری‌های زمانی سودهای گذشته، اطلاعات دیگری نیز می‌تواند در پیش‌بینی سودهای آتی مؤثر باشد، ولی در صورت عدم دسترسی به سایر اطلاعات، سودهای گذشته بهترین پارامتر در پیش‌بینی سودآتی واحد تجاری است. در راستای پژوهش لئو، محقق دیگری بانام فینگر (۱۹۹۴)، به بررسی سود در پیش‌بینی سودها و جریان‌های نقدی آتی پرداخت. در این پژوهش که دوره زمانی سال‌های ۱۹۳۵ - ۱۹۸۷ را پوشش می‌داد و نمونه‌ای متشکل از ۵۰ شرکت پذیرفته شده در بورس نیویورک را دربرمی‌گرفت، این نتیجه حاصل شد که برای ۸۸ درصد شرکت‌های نمونه، سودهای گذشته را می‌توان به عنوان یک پیش‌بینی‌کننده خوب برای سودهای آتی دانست.

باروچ و همکاران (۲۰۰۹) نیز در پژوهشی دیگر، به بررسی سودمندی برآوردهای حسابداری در پیش‌بینی سودها و جریان‌های نقدی پرداختند که در نهایت به این نتیجه رسیدند که برآوردهای حسابداری در پیش‌بینی سودها و جریان‌های نقد آتی مفید نیستند و میزان تأثیر برآوردهای حسابداری در تصمیمات سرمایه‌گذاران محدود است.

شبکه‌های عصبی را در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها بررسی کردند، نتایج این پژوهش نشان داد هر دو مدل قادر به پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها می‌باشد اما شبکه‌های عصبی به طور معنی‌داری از توانایی بالاتری برخوردار است.

تانگ سنگ و کیان چونگ (۲۰۱۶)، در پژوهشی به پیش‌بینی عملکرد عرضه اولیه اوراق بهادار پرداختند. اگرچه بسیاری از نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که شبکه‌های عصبی می‌تواند تقریباً تمام مشکلات را موثرتر از روش ماشین بردار پشتیبان حل کند؛ اما نتایج این پژوهش نشان داد که روش ماشین بردار پشتیبان بهتر از شبکه عصبی عمل می‌کند. در راستای پژوهش‌های انجام شده، کاوه و همکاران (۲۰۱۷) قابلیت مدل شبکه عصبی مصنوعی را در زمینه پیش‌بینی مورد ارزیابی قرار دادند، بررسی‌ها نشان داد که استفاده از الگوریتم مذکور باعث بهبود پیش‌بینی می‌گردد.

پژوهشگران داخلی نیز بر اساس اطلاعات شرکت‌های ایرانی به مساله پیش‌بینی سود پرداخته‌اند. جنت رستمی (۱۳۷۸)، نقش سود در پیش‌بینی جریان‌های نقدی و سودهای آتی را بررسی کرد. نمونه این پژوهش ۵۱ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و روش‌شناسی آن برگرفته از روش پژوهش فینگر در سال ۱۹۹۴ بود و نتایج نشان داد که برای ۹۲/۱۶ درصد شرکت‌های نمونه، سودهای تاریخی را می‌توان به عنوان یک پیش‌بینی‌کننده خوب برای سودهای آتی دانست. در ادامه خالقی مقدم و رحمانی (۱۳۸۲) نیز، با استفاده از مدل‌های لاجیت، محتوای اطلاعاتی متغیرهای حسابداری در نمونه‌ای متشکل از ۷۱ شرکت بورس اوراق بهادار در دوره زمانی ۷۹-۱۳۷۰ را مورد آزمون قرار دادند. نتایج نهایی پژوهش حاکی از آن است که در صورت استفاده از اقلام صورت‌های مالی و تعیین مدل پیش‌بینی مناسب، تغییرات سود قابل پیش‌بینی است و از این لحاظ دانش حسابداری در دستیابی به هدف تهیه اطلاعات سودمند موفق بوده است. اما برخلاف نتایج حاصل از

چان و همکاران (۲۰۰۴) نیز با بررسی تاثیر اقلام تعهدی بر سودهای آتی نتیجه گرفتند که اگر صرفاً از سودجاری به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده استفاده شود، سودهای پیش‌بینی شده ممکن است دارای خطا باشند و اگر علاوه بر سودهای جاری از اقلام تعهدی نیز استفاده شود سودهای پیش‌بینی شده صحت بیشتری خواهند داشت.

در راستای استفاده از نرم‌افزارها در زمینه پیش‌بینی و مقایسه تکنیک‌های مختلف پژوهش‌های زیر را می‌توان بیان نمود.

مین و لی (۲۰۰۵) برای ارزیابی دقت پیش‌بینی SVM، عملکرد آن را با تجزیه و تحلیل ممیزی چندگانه، تجزیه و تحلیل رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی پس انتشار مقایسه کرد و نشان داد SVM عملکرد بهتری از سایر مدل‌ها دارد. در ادامه، اندرس و همکاران (۲۰۰۵) با بکارگیری دوتکنیک از فضای پارامتریک و ناپارامتریک یعنی تجزیه تشخیص خطی و شبکه‌های عصبی اقدام به پیش‌بینی نمودند که نتایج کارشان رأی به برتری شبکه‌های عصبی نسبت به تجزیه تشخیص خطی داد. بینون و همکاران (۲۰۰۸) نیز در کار مطالعاتی خود با استفاده از متغیرهای حسابداری در شرکت‌های انگلستان و با بکارگیری تکنیک داده‌کاوی به پیش‌بینی طبقه سودآور و غیرسودآور پرداختند که نتایج ارائه‌شده صحت الگوی اندرس و همکاران را نشان می‌داد. در ادامه پژوهش انجام شده توسط بینون، چن و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از شبکه عصبی و ترکیب آن با مدل خوشه‌بندی، بحران‌های مالی شرکت‌های تجاری را پیش‌بینی کردند. نمونه مورد بررسی شامل ۱۶۰ شرکت فعال در صنعت الکترونیک بورس اوراق بهادار تایوان هست که خدمات آنلاین ارائه می‌کنند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مدل شبکه عصبی در صورتی که با دو مدل دیگر ترکیب شود عملکرد مطلوب‌تری نسبت به حالتی که به‌تنهایی مورد استفاده قرارگیرد دارد. همچنین، گوارا و همکاران (۲۰۱۴) نیز توانایی پیش‌بینی مدل‌های تحلیل تمایزی چندگانه و

توانایی پیش‌بینی آن را افزایش داده است. برخلاف نتایج حاصل، حقیقت و اسدالهی (۱۳۹۰) در پژوهش خود برای پیش‌بینی سود، از دو شاخص سودعملیاتی و سودخالص استفاده کردند. نتایج حاصل نشان داد که اقلام تعهدی پیش‌بینی کننده مناسبی برای سودعملیاتی نیست.

در ادامه این پژوهش‌ها؛ بهرامفر و ساعی (۱۳۸۵)، در پژوهشی نشان‌دادند که نسبت‌های مرتبط با سنجش فعالیت، و نسبت‌های مرتبط با اندازه‌گیری وضعیت بدهی‌ها، اندازه شرکت و نوع صنعت، در پیش‌بینی رتبه عملکرد شرکت‌ها مفید می‌باشند. مرادزاده و پورباقری (۱۳۸۸) نیز در پژوهشی به پیش‌بینی سودهای آتی پرداختند. در این پژوهش که از رگرسیون چندگانه و روش گام به گام استفاده شده است، این نتیجه حاصل شد که بااستفاده از ترکیب نسبت‌های مالی می‌توان سودهای آتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را پیش‌بینی نمود.

در راستای استفاده از نرم‌افزارها برای پیش‌بینی، اعتمادی و بقائی (۱۳۹۱) با بکارگیری شبکه عصبی مصنوعی با استخراج اطلاعات ۴۲ متغیر برای ۹۰ شرکت در بازه زمانی هفت ساله ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶، اقدام به بررسی و پیش‌بینی سودآوری شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران نمودند. در مدل نهایی آنها، تنها نه متغیر به عنوان توانمندترین متغیرها در تشخیص و تفکیک دو گروه شرکت‌های سودآور و زیان‌آور استفاده شده است. نتایج کار آنها با ۸۶ درصد صحت نشان از کارایی مناسب این تکنیک داشت. در پژوهش دیگری حجازی و همکاران (۱۳۹۱) پیش‌بینی مدیریت سود را بااستفاده از شبکه‌های عصبی و درخت‌تصمیم‌گیری انجام داده‌اند و به مقایسه آن‌ها با مدل‌های خطی پرداختند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که روش شبکه‌عصبی و درخت‌تصمیم در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش‌های خطی دقیق‌تر و دارای خطای کمتری است و همچنین صالحی و فرخی (۱۳۹۷) نتیجه مشابه آن‌ها را دریافتند. در ادامه

پژوهش افرادی چون لئو، نوروش و غلام زاده (۱۳۸۲) در بررسی رفتار سود حسابداری با استفاده از سری‌های زمانی باکس- جنکیز نشان دادند که سودهای گذشته در مورد سودهای آینده اطلاعات چندانی ارائه نمی‌کند. در مقابل، مدرس و عباس‌زاده (۱۳۸۷) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که سودهای گذشته می‌توانند سود آتی را با کمترین خطای ممکن پیش‌بینی کنند و همچنین ورود یکی از اجزای سود (نقدی و تعهدی) به مدل‌ها، پیش‌بینی را بهبود می‌بخشد و در ضمن تأثیر جزء نقدی در مدل‌های پیش‌بینی از اقلام تعهدی بیشتر است.

در راستای پژوهش جنت رستمی در سال ۱۳۷۸، مهرانی و مهرانی و کرمی (۱۳۸۳)، بااستفاده از اطلاعات دو ساله ۱۲۰ شرکت و ۶ متغیر اقدام به بررسی و پیش‌بینی شرکت‌های موفق و ناموفق کردند. متغیرهای مورد بررسی آنها متشکل از ۳ متغیر مالی و ۳ متغیر غیرمالی بود. در مدل نهایی آن‌ها، تنها دو متغیر بازده حقوق صاحبان سهام و رشد فروش به عنوان متغیرهای توضیح‌دهنده شرکت‌های موفق و ناموفق شناخته شدند.

غلامعلی پور (۱۳۸۳) با بررسی توانایی اقلام تعهدی غیراختیاری در پیش‌بینی سود و جریان‌های نقدی آتی به این نتیجه رسید که تقریباً نصف تغییرات در سود توسط اقلام تعهدی غیراختیاری نشان داده می‌شود. یعنی حاصل جمع این دو بخش دارای توان پیش‌بینی کنندگی است و نیز ترکیبی از اقلام تعهدی غیراختیاری و جریان‌های نقدی، پیش‌بینی کننده جریان‌های نقد آتی است. همچنین، مهدوی و رستگاری (۱۳۸۶) نیز در تحقیق مشترکی باعنوان محتوای اطلاعاتی ارزش افزوده اقتصادی برای پیش‌بینی سود متوجه شدند که سود عملیاتی دوره جاری، جریان نقدی عملیاتی و ارزش افزوده اقتصادی، توانایی پیش‌بینی سود عملیاتی دوره بعد را دارند، اما توانایی پیش‌بینی سودعملیاتی بیشتر از بقیه است. همچنین ارزش افزوده اقتصادی نسبت به جریان نقد عملیاتی دارای محتوای فزاینده اطلاعاتی است، زیرا

نرم افزار داده کاوی Clementine و Excel استفاده شده است.

نمونه و دوره پژوهش

جامعه آماری این پژوهش شامل همه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در قلمرو زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵ می باشد. برای انتخاب نمونه آماری از روش حذفی استفاده و برای این منظور معیارهای زیر در نظر گرفته شد و در صورتی که شرکتی همه معیارها را احراز کرده باشد، به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شده است.

- شرکت باید قبل از سال ۱۳۸۷ در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته باشد و تا پایان سال ۱۳۹۵ به طور پیوسته در بورس تداوم حضور داشته و اطلاعات مالی آن برای دوره مذکور در اختیار باشد.

- شرکت در سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵ تغییر سال مالی نداده باشد و سال مالی آن به پایان اسفند ماه منتهی شود.

- شرکت در گروه شرکت های سرمایه گذاری و یا واسطه گری مالی نباشد.

- پس از مدنظر قراردادن کلیه معیارهای بالا، تعداد ۱۲۴ شرکت باقی ماندند که تمامی آنها به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. بنابراین مشاهدات پژوهش به ۱۲۴۰ سال-شرکت رسید.

۵- متغیرهای پژوهش

۵-۱- متغیر وابسته

مطالعه ادبیات موجود در مدلسازی پیش بینی سودآوری نشان می دهد، اغلب از متغیرهای سود به فروش، بازده دارایی ها و بازده حقوق صاحبان سهام برای اندازه گیری سودآوری استفاده می شود (Foster, 1986). مجموعه نهایی متغیرهای مدل اغلب از یک مجموعه متغیرهای اولیه انتخاب می شود. این مجموعه نهایی متغیرها براساس ملاحظات آماری انتخاب

پژوهش حجازی ۱۳۹۱، علی محمدی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان پیش بینی بازده سهام شرکت ها با استفاده از نسبت های مالی تحت رویکرد درخت تصمیم، چهار الگوریتم درخت تصمیم (شامل CHAID، ECHAID، QUEST و CRT) را مورد بررسی قرار دادند. نتایج به دست آمده نشان داد که الگوریتم CHAID در پیش بینی بازده آتی بهترین عملکرد را دارد.

در خصوص الگوریتم SVM نیز، راعی و همکاران (۱۳۸۷) پژوهشی در خصوص کاربرد SVM در پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها انجام دادند. برای این منظور عملکرد آن را با تجزیه و تحلیل رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی پس انتشار مقایسه کردند و نشان دادند SVM عملکرد بهتری از سایر مدل ها دارد. باتوجه به مبانی نظری و نتایج پژوهش های گذشته، فرضیه های این پژوهش به شرح زیر طراحی و سپس مورد آزمون قرار گرفته است:

فرضیه ۱. بین هر یک از نسبت های مالی و متغیرهای تعیین کننده موفقیت و سودآوری شرکت ها رابطه معناداری وجود دارد (فرضیات فرعی از ۳۴ بند تشکیل می گردد که به بررسی رابطه معناداری میان هر یک از متغیرهای مستقل پژوهش با سودآوری سال آتی شرکت ها می پردازد).

فرضیه ۲. دقت الگوریتم درخت تصمیم C5 از مدل های شبکه عصبی و ماشین بردار پشتیبان در پیش بینی سودآوری بالاتر است.

۴- روش پژوهش

اطلاعات مورد نیاز جهت تحلیل رابطه بین داده ها عمدتاً از نرم افزار اطلاعاتی ره آوردنوبین، به دست آمده و نواقص اطلاعاتی از صورت های مالی موجود در سایت بورس اوراق بهادار تهران استخراج شده است. همچنین؛ جهت تحلیل آماری و به منظور به کارگیری الگوریتم های شبکه عصبی، درخت تصمیم ۵C و ماشین بردار پشتیبان از

استناد شده است. فرج‌زاده‌دهکردی در سال ۱۳۸۶، پس از بررسی مبسوط پژوهش‌های پیشین متغیرهایی را که قابل محاسبه در محیط ایران هستند برای پیش‌بینی ورشکستگی به بوته آزمایش گذاشت. نتایج پژوهش وی حاکی از آن است که متغیرهای مورد بررسی در ارتباط با ورشکستگی قابل تعمیم به سودآوری نیز می‌باشند. با بررسی ادبیات پژوهش مشخص می‌شود که اغلب پژوهشگران با در نظر گرفتن مجموعه‌ای محدود از متغیرها خود را بی‌نیاز از مساله انتخاب متغیر قرار داده‌اند. نسبت‌ها و متغیرها در جدول ۱ با توجه به پژوهش‌های پیشین و همچنین کار پژوهشی فرج‌زاده دهکردی ارائه شده است.

شده‌اند. متغیر وابسته در این پژوهش، سودآوری (یا زیان آوری) شرکت‌ها در سال آینده است. منظور از دو واژه‌ی مورد تاکید در این پژوهش بدین شرح است. سودآوری: شرکتی که در سال مالی آتی خود خالص سود و زیان پس از کسر مالیات آن مثبت باشد. زیان آوری: شرکتی که در سال مالی آتی خود خالص سود و زیان پس از کسر مالیات آن منفی باشد (بقائی، ۱۳۸۹).

۵-۲- متغیرهای مستقل

در خصوص فرضیه اول پژوهش که بررسی رابطه معنادار بین هریک از نسبت‌های مالی و متغیرهای تعیین‌کننده موفقیت و سودآوری شرکت‌ها است، برای تعیین متغیرهای مستقل به پژوهش‌های پیشین

جدول ۱. متغیرها و نسبت‌های مورد استفاده در پژوهش‌های پیشین

محقق/محققان	سال	نسبت‌ها و متغیرهای مورد استفاده
بیور	۱۹۶۶	گردش وجوه نقد به کل بدهی‌ها، سودخالص به کل دارایی‌ها، کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها، سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، دارایی‌های جاری به کل دارایی‌های جاری
بیور	۱۹۶۸	فروش، سودخالص، گردش وجوه نقد، اوراق قرضه قابل معامله، حساب‌های دریافتی، دارایی‌های آتی، موجودی کالا، دارایی‌های جاری، سرمایه در گردش، کل دارایی‌ها، بدهی‌های جاری، جمع بدهی‌ها و سهام ممتاز، ارزش ویژه، وجوه نقد به کل بدهی‌ها، سودخالص به کل دارایی‌ها، کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها، دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها، دارایی‌های آتی به کل دارایی‌ها، سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، دارایی‌های آتی به بدهی‌های جاری، وجوه نقد به بدهی‌های جاری، دارایی‌های جاری به فروش، دارایی‌های آتی به فروش، سرمایه در گردش به فروش، وجوه نقد به فروش
آلتمن	۱۹۶۸	سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، سود (زیان) انباشته به کل دارایی‌ها، سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها، ارزش بازار حقوق صاحبان سهام به ارزش دفتری بدهی‌ها، فروش به کل دارایی‌ها
ویلکاکس	۱۹۷۱	الگوی تصادفی از توابعی بر مبنای اقلام صورت‌های مالی
ادمیستر	۱۹۷۲	جریان وجوه سالانه به بدهی‌های جاری، حقوق صاحبان سهام به فروش، سرمایه در گردش به فروش، بدهی‌های جاری به حقوق صاحبان سهام، موجودی کالا به فروش
دیکن	۱۹۷۲	نگاه کنید به بیور ۱۹۶۸
منساح	۱۹۸۴	گردش وجوه نقد، نقدینگی، اهرم مالی، گردش حقوق صاحبان سهام
کیسی و بارتجک	۱۹۸۴	گردش وجوه نقد عملیاتی
کیسی و بارتجک	۱۹۸۵	گردش وجوه نقد عملیاتی، گردش وجوه نقد عملیاتی به بدهی‌های جاری، گردش وجوه نقد عملیاتی به کل بدهی‌ها
گنتری، نیولبد، ویتنفورد	۱۹۸۵	وجوه حاصل از عملیات، سرمایه در گردش، تأمین مالی، هزینه‌های ثابت، مخارج سرمایه‌ای، سود سهام، سایر جریان‌های دارایی‌ها و بدهی‌ها، تغییر در اوراق بهادار نقدی و قابل معامله
عزیز، امانوئل، لاوسن	۱۹۸۸	گردش وجوه نقد عملیاتی، خالص سرمایه گذاری ثابت، مالیات پرداختی، تغییرات نقدینگی، بهره پرداختی، بدهی‌های میان مدت یا بلندمدت افزایش یافته یا بازپرداخت شده، سود سهام نقدی، حقوق صاحبان سهام افزایش یافته یا بازپرداخت شده

سال	محقق/محققان	نسبت‌ها و متغیرهای مورد استفاده
۱۹۹۷	فوستر و وارد	گردش وجوه نقد حاصل از فعالیت‌های عملیاتی، گردش وجوه نقد حاصل از فعالیت‌های تأمین مالی، گردش وجوه نقد حاصل از سرمایه گذاری
۱۹۹۹	سانگ، چانگ و لی	نرخ رشد کل دارایی‌ها، نرخ رشد اموال و ماشین آلات و تجهیزات، نرخ رشد دارایی‌های جاری، نرخ رشد فروش، نرخ رشد سودخالص، سودناخالص به فروش خالص، سود عملیاتی به کل دارایی‌ها، سود عادی به کل دارایی‌ها، سود عادی به حقوق صاحبان سهام، سودخالص به حقوق صاحبان سهام، نسبت سود سهام، سود سهام به سود خالص، سود هر سهم، گردش وجوه نقد هر سهم، حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها، نسبت دارایی‌های ثابت به حقوق صاحبان سهام و بدهی‌های بلند مدت، نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت بدهی، نسبت پوشش بدهی، گردش وجوه نقد به بدهی‌ها، گردش وجوه نقد به کل دارایی‌ها، نسبت گردش کل دارایی‌ها، نسبت گردش حقوق صاحبان سهام، نسبت گردش موجودی کالا، میانگین دوره گردش موجودی کالا، میانگین دوره جمع آوری حساب‌های دریافتی، ارزش افزوده ناخالص، بهره وری نیروی کار، سود عادی هریک از کارکنان، کل دارایی‌های هر ریال سرمایه، بهره وری سرمایه.
۲۰۰۲	شین و لی	نسبت سریع، بدهی جاری به کل دارایی، هزینه‌های مالی به فروش، نسبت‌های نقدینگی، درآمد خالص به حقوق صاحبان سهام، درآمد عملیاتی به هزینه عملیاتی، سودانباشته به کل دارایی، حقوق صاحبان سهام به کل دارایی، ارزش افزوده به کل هزینه
۲۰۰۴	سیلین	جریان نقد به دارایی‌های در گردش محدود شده، نسبت سرمایه (سرمایه به کل دارایی‌ها)، مالیات منقضى شده، سود انباشته به کل دارایی‌ها، موجودی کالا، درآمد ناخالص، پوشش بدهی، درآمد خالص، نسبت سریع، نسبت بدهی
۲۰۰۵	اندرس	هزینه بدهی، وضعیت بدهی، رشد، بدهکاری، سهم هزینه نیروی انسانی، نقدینگی کوتاه مدت و گردش دارایی‌ها

رفته‌اند) که به استناد پژوهش‌های پیشین انتخاب شده‌اند. این متغیرها به شرح ذیل (جدول ۲) می‌باشند:

در این پژوهش مجموعه اولیه متغیرهای مستقل شامل متغیرها و نسبت‌های مالی بوده (متغیرهایی که در محیط ایران قابل محاسبه بوده و در پیش‌بینی موفقیت شرکت‌ها طی پژوهش‌های پیشین به کار

جدول ۲. متغیرهای مستقل مورد استفاده در پژوهش

متغیر	X	متغیر	X
کل بدهی به کل حقوق صاحبان سهام	۱۸	سودقبل از بهره و مالیات به دارایی	۱
سود خالص به کل دارایی‌ها	۱۹	سود عملیاتی به فروش خالص	۲
وجه نقد به بدهی جاری	۲۰	سود عملیاتی به کل دارایی‌ها	۳
بدهی جاری	۲۱	فروش خالص	۴
سود خالص به حقوق صاحبان سهام	۲۲	دارایی جاری	۵
فروش به حقوق صاحبان سهام	۲۳	سود خالص	۶
فروش به دارایی جاری	۲۴	حقوق صاحبان سهام به بدهی بلندمدت	۷
دارایی‌های آنی به بدهی جاری	۲۵	موجودی کالا	۸
دارایی ثابت به کل دارایی‌ها	۲۶	بدهی به ارزش ویژه	۹
فروش به وجه نقد	۲۷	دارایی جاری به کل دارایی	۱۰
سود خالص به دارایی ثابت	۲۸	دارایی‌های آنی به کل دارایی‌ها	۱۱

متغیر	X	متغیر	X
سود و زیان انباشته به حقوق صاحبان سهام	۲۹	حساب‌های دریافتی به موجودی کالا	۱۲
فروش به حساب‌های دریافتی	۳۰	وجه نقد به کل دارایی‌ها	۱۳
سود و زیان انباشته به کل دارایی‌ها	۳۱	حقوق صاحبان سهام به کل دارایی	۱۴
دارایی جاری به بدهی جاری	۳۲	هزینه بهره به سود ناخالص	۱۵
بدهی جاری به حقوق صاحبان سهام	۳۳	سود ناخالص به فروش	۱۶
بدهی جاری به کل بدهی	۳۴	کل بدهی به کل دارایی	۱۷

۶- آمار توصیفی

۱۳۴۰ سال - مشاهده از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران جمع آوری شده است. آمارتوصیفی داده‌های پژوهش شامل میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر در جدول ۳ ارائه شده است. در این جدول شاخص‌های اقتصادی به دلیل اینکه برای تمامی شرکت‌ها یکسان می‌باشد و تحت تاثیر شرکت‌ها قرار ندارند، ارائه نشده است.

در این بخش، آمار توصیفی داده‌های مربوط به متغیرهای پژوهش به تفکیک شرکت‌های سودآور و زیان‌آور ارائه می‌شود. خلاصه‌ای از توصیف آماری تعدادی از متغیرهای پژوهش به صورت نمونه در جدول ۳ نشان داده شده است.

در این پژوهش، داده‌های مربوط به ۱۲۴ شرکت طی بازه ۹ ساله پژوهش (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵) جمعاً

جدول ۳. آمار توصیفی متغیرها

متغیر	طبقه بندی	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سودخالص به فروش خالص	سودآور	۷۹۱	۱۹,۶۳	۳۴,۵۹	۰,۰۲	۴۵۶,۵۴
	زیان‌آور	۴۴۹	-۲,۸۳	۱۷,۸۴	-۳۲۷,۹۲	۳۱,۳۲
کل بدهی به کل دارایی	سودآور	۷۹۱	۰,۰۸	۰,۲۴	۰,۰۶	۲,۳۶
	زیان‌آور	۴۴۹	۰,۵۳	۰,۲۹	۰,۰۸	۲,۳۶
دارایی جاری به بدهی جاری	سودآور	۷۹۱	۱,۲۶	۰,۸۹	۰,۲۴	۱۰,۸۵
	زیان‌آور	۴۴۹	۰,۰۹	۰,۳۲	۰,۰۹	۳,۶۴

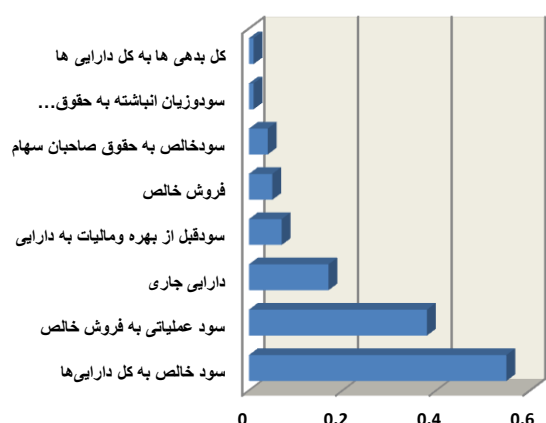
۷- یافته‌های پژوهش

به‌دست‌آوردن بهترین و دقیق‌ترین پیش‌بینی است، از تکنیک‌های شبکه‌عصبی، درخت‌تصمیم و ماشین بردارپشتیبان استفاده شد.

۷-۱- نتایج آزمون فرضیه اول پژوهش

هدف از آزمون فرضیه اول پژوهش، بررسی معناداری رابطه بین هر یک از نسبت‌های مالی و متغیرهای تعیین‌کننده موفقیت و سودآوری شرکت‌ها است. جهت تشخیص عوامل مؤثر و تاثیرگذار در پیش‌بینی سودآوری با در نظر گرفتن متغیرهای مستقل ذکر شده

در اجرای پژوهش حاضر پس از پالایش و آماده‌سازی داده‌ها، برای تجزیه و تحلیل آن‌ها و آزمون فرضیه‌ها از الگوریتم‌های داده‌کاوی استفاده گردید. برای این منظور، با استفاده از الگوریتم درخت‌تصمیم C5، روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته پژوهش مورد آزمون قرار گرفت. سپس با استفاده از متغیرهای مؤثر شناسایی شده، توانایی مدل‌های شبکه‌عصبی، درخت‌تصمیم و ماشین بردارپشتیبان در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها بررسی شد. باتوجه به این‌که هدف این پژوهش



شکل ۱. متغیرهای تأثیرگذار در سودآوری

با توجه به شکل ۱، ۸ متغیر موثر در پیش‌بینی سودآوری شناسایی شدند که از این بین متغیر نسبت سود خالص به کل دارایی‌ها با ضریب واکنش ۰.۵۵٪، موثرترین متغیر در پیش‌بینی میزان سودآوری است و پس از آن متغیرهای سود عملیاتی به فروش خالص و دارایی‌های جاری هر یک به ترتیب با ضریب واکنش ۰.۳۸٪ و ۰.۱۷٪، موثرترین متغیر و نسبت کل بدهی به کل دارایی‌ها با ضریب ۰.۰۱٪ از این میان دارای کمترین تأثیر است.

۷-۲- نتایج آزمون فرضیه دوم پژوهش

هدف از آزمون فرضیه دوم پژوهش، بررسی توانایی بالاتر الگوریتم درخت تصمیم C5 نسبت به مدل‌های شبکه عصبی و ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی سودآوری است.

برای این منظور، پس از مشخص شدن عوامل مؤثر در پیش‌بینی سودآوری، مدل پیش‌بینی با استفاده از ماشین بردار پشتیبان، درخت تصمیم C5 و شبکه عصبی تشکیل شده و توانایی هر یک از الگوریتم‌های مذکور برای پیش‌بینی سودآوری ارزیابی گردید.

و همچنین با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم C5، روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته بررسی شد. در مرحله ابتدایی، از متغیرهای مذکور به عنوان ورودی نرم‌افزار استفاده شد، اما از آنجایی که نرم افزار clementine محدودیتی مبنی بر استفاده مستقیم از داده‌های استخراج شده از پایگاه داده بورس اوراق بهادار تهران دارد، بنابراین نیاز به تبدیل این داده‌ها وجود دارد که براساس طیف لیکرت داده‌ها به ۵ دسته، تقسیم شدند. در جدول ۴ به عنوان نمونه، چگونگی پیاده‌سازی این طیف برای یکی از متغیرها آورده شده است.

جدول ۴. چگونگی دسته بندی داده‌ها

متغیر ۱۹. نسبت سودخالص به کل دارایی‌ها	
$x > 50$	A
$1 < x < 50$	B
$0 < x < 1$	C
$-10 < x < 0$	D
$X < -10$	E

پس از تبدیل داده‌ها، شناسایی عوامل مؤثر انجام گرفت. با توجه به شکل ۱، نتایج بیانگر آن است که از بین ۳۴ متغیر، تنها ۸ متغیر طبق جدول ۵ به عنوان عوامل مؤثر بر سودآوری شرکت‌ها شناخته شدند.

جدول ۵. متغیرهای تأثیرگذار در سودآوری

۱. فروش خالص	۵. سود و زیان انباشته به حقوق صاحبان سهام
۲. سودخالص به کل دارایی	۶. سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی
۳. سود عملیاتی به فروش خالص	۷. کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها
۴. سودخالص به حقوق صاحبان سهام	۸. دارایی جاری

بردار پشتیبان، به میزان ۳۰,۶۵٪ است و سطح اطمینان آن ۶۹,۳۵٪ می‌باشد که بالاتر از ضریب تعیین ۶۵٪ است و نشان می‌دهد که سودآوری با استفاده از ماشین بردار پشتیبان؛ به نحو مطلوب قابل پیش‌بینی بوده است.

پیش‌بینی سودآوری با استفاده از شبکه‌های عصبی

پیاده سازی الگوریتم شبکه‌های عصبی نیز با استفاده از برنامه نویسی در محیط نرم افزار جامع clementine ۱۲ صورت گرفته است. با اعمال ورودی به شبکه، ابتدا محاسبات پیش انتشار انجام می‌شود تا خروجی مدل شبکه عصبی به دست آید. نتایج نهایی حاصل از کاربرد شبکه عصبی در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها به شرح جدول ۸ می‌باشد.

جدول ۷. پیش‌بینی با استفاده از روش شبکه عصبی

Correct	101	81.45%
Wrong	23	18.55%
Total	124	

مطابق با یافته‌های جدول شماره ۸، میزان خطای پیش‌بینی سودآوری شبکه عصبی، به میزان ۱۸,۵۵٪ است و سطح اطمینان آن ۸۱,۴۵٪ می‌باشد که به عدد ۱ نزدیک است و نشان می‌دهد که سودآوری از طریق تکنیک شبکه عصبی به نحو مطلوب، قابل پیش‌بینی بوده است.

اعتبار و قابلیت اطمینان از نتایج ارزیابی به دقت مدل‌های پیش‌بینی بستگی دارد. هرچه مدل‌های پیش‌بینی دقت بالاتر و قابلیت اطمینان بیشتر داشته باشد، نتایج ارزیابی معتبرتر خواهد بود. در این تحقیق هر سه مدل پیش‌بینی به خوبی انجام شده و دقتی بالاتر از ۶۵٪ داشته‌اند، از این رو نتایج، قابل اعتماد و معتبر تلقی می‌شوند و در نتیجه در ارزیابی مدل می‌توان گفت که مدل به هدف ابتدایی خود که همان پیش‌بینی سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بوده نائل گردیده است. در

پیش‌بینی سودآوری با استفاده از درخت‌تصمیم C5 برای انجام پیش‌بینی با درخت‌تصمیم، از نرم‌افزار clementine 12 استفاده شد. درخت‌تصمیم یکی از ابزارهای قوی و متداول برای دسته‌بندی و پیش‌بینی می‌باشد. نتایج حاصل از این تکنیک به شرح زیر می‌باشد:

جدول ۶. پیش‌بینی با استفاده از روش درخت‌تصمیم C5

Correct	116	۹۳,۵۴٪
Wrong	8	۶,۴۶٪
Total	124	

مطابق با یافته‌های جدول شماره ۶، میزان خطای پیش‌بینی سودآوری درخت‌تصمیم، به میزان ۶,۴۶٪ است و سطح اطمینان آن ۹۳,۵۴٪ می‌باشد که به عدد ۱ نزدیک است و نشان می‌دهد که سودآوری از طریق تکنیک درخت‌تصمیم C5 به نحو مطلوب، قابل پیش‌بینی بوده است.

پیش‌بینی سودآوری با استفاده از ماشین بردار پشتیبان (SVM)

پس از خاتمه برنامه نویسی و پیاده سازی کامل الگوریتم درخت‌تصمیم C5، با وارد کردن داده‌های شرکت‌های مورد بررسی؛ به پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها با استفاده از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان پرداخته شد. برای انجام پیش‌بینی با svm نیز از نرم افزار clementine 12 استفاده شد. با انجام این الگوریتم نتیجه‌ای طبق جدول ۷ به دست آمد.

جدول ۷. پیش‌بینی با استفاده از روش ماشین بردار

پشتیبان (svm)

Correct	86	69.35%
Wrong	38	30.65%
Total	124	

با بررسی نتایج پردازش ماشین بردار پشتیبان می‌توان دریافت میزان خطای پیش‌بینی سودآوری ماشین

موثر دوم یعنی نسبت سودخالص به کل دارایی‌ها بیانگر توانایی شرکت در تبدیل سرمایه‌گذاری به سود خالص است، بنابراین تغییرات این نسبت ارتباط مستقیم با سودآوری شرکت دارد. نسبت حاشیه سود نیز میزان عایدات شرکت حاصل از فروش را نشان می‌دهد که بالاتر بودن این نسبت به جهتی بالاتر بودن سودآوری شرکت را بیان می‌کند. دونسبت سودخالص به حقوق صاحبان سهام و سودانباشته به حقوق صاحبان سهام هر یک میزان کارایی شرکت در خلق سودخالص را برای سهامداران نشان می‌دهند.

نسبت سودقبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها شاخصه ای برای قدرت کسب سود دارایی‌ها است. همچنین از دیگر نسبت‌های موثر در سودآوری شرکت، نسبت کل بدهی به کل دارایی‌ها می‌باشد. با در نظر گرفتن اینکه هرچه میزان بدهی از طریق استقراض از بانک‌ها و موسسات مالی بالاتر رود؛ شرکت هزینه بهره بیشتری را متقبل می‌شود. بنابراین، هزینه بهره بیشتر، منجر به سود کمتر و در نهایت سودآوری بیشتر خواهد شد. آخرین متغیر موثر در سودآوری دارایی جاری است. با عنایت به اینکه میزان دارایی جاری در دسترس یک شرکت توانایی آن را در رونق بخشیدن به چرخه عملیاتی بیان می‌کند، در نتیجه بهبود چرخه عملیاتی منجر به بهبود سودآوری می‌شود.

فرضیه دوم مبنی بر توانایی بالاتر الگوریتم درخت تصمیم ۵C نسبت به تکنیک‌های شبکه‌عصبی و ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی سودآوری تأیید شد.

اعتبار و قابلیت اطمینان از نتایج ارزیابی به دقت مدل‌های پیش‌بینی بستگی دارد. هرچه دقت بالاتر و قابلیت اطمینان بیشتر باشد، نتایج ارزیابی معتبرتر خواهد بود. نتایج پژوهش نشان از کارایی الگوریتم‌های بکاررفته در امر پیش‌بینی سودآوری داشت. در پژوهش حاضر؛ خروجی هر سه الگوریتم، دقتی بالاتر از ۶۵٪ را نشان داد که تأییدکننده قابلیت اعتماد و اعتبار نتایج حاصل می‌باشد. مقایسه نتایج حاصل از سه تکنیک

پژوهش حاضر، درخت تصمیم دارای بالاترین قدرت پیش‌بینی است. این یافته با ادعای مطرح شده در فرضیه دوم سازگار است و بر این اساس، فرضیه مذکور پذیرفته می‌شود. این موضوع، بدین مفهوم نمی‌باشد که این الگوریتم همواره دارای بالاترین قدرت پیش‌بینی است. چرا که، تعداد و نوع داده‌های مورد مطالعه در هر پژوهش، تعیین می‌کند کدام الگوریتم دارای بالاترین و پایین‌ترین قدرت پیش‌بینی خواهد بود.

۸- نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش تعیین مجموعه‌ای از نسبت‌ها و شاخص‌های مالی موثر و شناسایی دقیق‌ترین مدل در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. برای این منظور با مراجعه به صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس در دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۹۵ تعداد ۳۴ نسبت و شاخص مالی مورد بررسی قرار گرفت. پس از شناسایی عوامل مؤثر، پیش‌بینی سودآوری با استفاده از تکنیک‌های شبکه عصبی، ماشین بردار پشتیبان (SVM) و درخت تصمیم C5 صورت پذیرفت. استفاده از این‌گونه مدل‌های پیش‌بینی جهت افزایش دقت پیش‌بینی‌های مبتنی بر داده‌های مالی برای افراد مشارکت‌کننده در بازار سرمایه سودمند است، تا از تحمیل زیان‌های عمده مرتبط با خطای داده‌های مالی به سرمایه‌گذاران جلوگیری شود.

به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر دو فرضیه مطرح گردید که نتایج حاصل به شرح زیر است:

فرضیه اول مبنی بر معناداری رابطه بین هر یک از نسبت‌های مالی و متغیرهای تعیین‌کننده موفقیت و سودآوری شرکت‌ها بود که از بین ۳۴ متغیر بالقوه، ۸ متغیر به عنوان عوامل موثر در سودآوری شرکت‌ها شناخته شدند.

در تحلیل نتایج به دست آمده در ارتباط با متغیر اول می‌توان گفت که هرچه میزان فروش بیشتر باشد انتظار می‌رود میزان سود شرکت نیز بالاتر باشد. متغیر

سایر اطلاعات، به ویژه متغیرهای کلان اقتصادی را مورد توجه قرار دهند. باتوجه به اهمیت اطلاعات مالی، مراجع تدوین استاندارد و بورس اوراق بهادار تهران لازم است اقداماتی جهت شفاف سازی و افزایش کیفیت اطلاعات حسابداری مبذول دارند.

باتوجه به این‌که پژوهش حاضر تأثیر تعدادی از نسبت‌های مالی و متغیرها را بر سودآوری بررسی کرده و به پیش‌بینی سودآوری به وسیله ۳ تکنیک داده‌کاوی پرداخته‌است، انجام پژوهش مشابه برای تک تک شرکت‌ها با استفاده از گزارش‌های مالی میان دوره‌ای و یا استفاده از مدل‌های دیگر و ترکیب الگوریتم‌های مختلف، انجام پژوهش درخصوص اثرات روانی پیش‌بینی و همچنین استفاده از سایر متغیرهای حسابداری که تئورسین‌ها و کارشناسان نسبت به اهمیت آن اجماع نظر دارند، موضوعی است که می‌تواند در پژوهش‌های آتی مدنظر قرارگیرد.

فهرست منابع

- * اعتمادی، ح، و آذر، ع، و بقائی، و (۱۳۹۱). به کارگیری شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها. مجله دانش حسابداری. ۱۰(۳)، ۵۱-۷۰.
- * باغومیان، رافیک، و محمدی، حجت، و نقدی، سجاد (۱۳۹۵). نوسان متغیرهای کلان اقتصادی و پیش‌بینی سود توسط مدیران. مطالعات تجربی حسابداری مالی. ۱۳ (۵۰)، ۶۵-۸۸.
- * براتی، علی. (۱۳۸۶). بررسی رابطه بین سطوح افشا و هزینه سرمایه سهام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه حسابداری. دانشکده اقتصاد و مدیریت. دانشگاه علامه طباطبائی.
- * بقائی، وحید. (۱۳۸۹). بکارگیری شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه حسابداری. دانشکده مدیریت و اقتصاد. دانشگاه تربیت مدرس.
- * بهرامفر، ن، ساعی، م (۱۳۸۵). ارائه مدل برای پیش‌بینی عملکرد (مالی و بازار) شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با

شبکه عصبی، درخت‌تصمیم C5 و SVM نشان می‌دهد که از نقطه نظر معیارهای ارزیابی عملکرد، پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها توسط الگوریتم درخت‌تصمیم C5 دقیق‌تر از شبکه عصبی و SVM است. به عبارتی دیگر، الگوریتم درخت‌تصمیم C5، خطای برآورد را کاهش می‌دهد. نتایج حاصل از سایر پژوهش‌ها نیز طبق آنچه در پیشینه بیان شد نشان‌دهنده قابلیت اتکا الگوریتم‌های داده‌کاوی نسبت به دیگر روش‌ها است.

نتایج پژوهش حاضر، مؤید پژوهش‌های اندرس (۲۰۰۵)، بینون (۲۰۰۸)، گوارا (۲۰۱۴)، کاوه (۲۰۱۷)، اعتمادی و بقائی (۱۳۹۱)، حجازی (۱۳۹۱) و صالحی و فرخی (۱۳۹۷) در زمینه قابلیت پیش‌بینی با استفاده از شبکه عصبی و درخت‌تصمیم C5 است. همچنین، یافته‌های این پژوهش، با یافته‌های پژوهش چن (۲۰۱۳) مطابقت دارد. یافته‌های وی نشان از برتری الگوریتم شبکه عصبی نسبت به ماشین بردار پشتیبان داشت. ولی نتایج پژوهش مین و لی (۲۰۰۵)، تانگ سنگ و کیان چونگ (۲۰۱۶) و راعی (۱۳۸۷) که به بررسی توانایی این دو الگوریتم در زمینه پیش‌بینی پرداخته بودند، برخلاف این امر بوده‌است. آن‌ها دریافتند که ماشین بردار پشتیبان دارای توانایی بالاتری در زمینه پیش‌بینی نسبت به شبکه عصبی است.

پژوهش‌های پیشین فقط در خصوص پیش‌بینی در زمینه‌های مختلف صورت گرفته‌است و در خصوص شناسایی عوامل موثر بر سودآوری و مقایسه الگوریتم‌های مذکور بررسی صورت نگرفته‌است. بدین منظور و با توجه به برتری روش درخت‌تصمیم C5 نسبت به سایر روش‌های پیش‌بینی، برای دستیابی به پیش‌بینی‌های بهتر لازم است، از داده‌های مقاطع زمانی بلندتر و یا مدل‌های خاص صنایع استفاده شود. همچنین توجه به شرایط اقتصادی به تبیین دلایل تفاوت در توان پیش‌بینی متغیرها در طول زمان کمک می‌کند. همچنین، به سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران توصیه می‌شود که جهت تصمیمات سرمایه‌گذاری، صورت‌های مالی را مورد تحلیل قرارداداده و در کنار آن

- استفاده از اطلاعات مالی منتشره. مجله بررسی های حسابداری و حسابرسی. ۴۳، ۴۵-۷۰.
- * پناهی آذر، مریم. (۱۳۸۵). داده کاوی جهت مقاصد پیش‌بینی. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه مهندسی کامپیوتر. دانشکده مهندسی. دانشگاه صنعتی شریف.
- * ثقفی علی، غلامعلی پور رضا (۱۳۹۱). محتوای اطلاعاتی پیش‌بینی‌های سود، تکرار سوگیری در ارائه پیش‌بینی‌ها و عوامل مؤثر بر خطای پیش‌بینی. فصلنامه بورس اوراق بهادار، ۱۸، ۱۷۳-۲۰۳.
- * جعفری صمیمی احمد، منتظری جلال، خزائی ایوب (۱۳۹۵). بررسی تأثیر شیوه تأمین مالی دولت بر رشد اقتصادی ایران (باتاکید بر درآمدهای نفتی و مالیاتی دولت). برنامه‌ریزی و بودجه. ۱۳۲.
- * جنت رستمی، م. (۱۳۷۸). بررسی نقش و قابلیت سود و جریان‌های نقدی آتی سرمایه گذاری در سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه حسابداری. دانشکده علوم اداری. دانشگاه شهید بهشتی.
- * حجازی رضوان، محمدی شاپور، اصلانی زهرا، آقاجانی مجید (۱۳۹۱). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه‌عصبی و درخت‌تصمیم در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۲، ۴۶-۳۱.
- * حقیقت، حمید و اسدالهی، علی (۱۳۹۰). سودمندی برآوردهای حسابداری در پیش‌بینی سودها و جریان‌های نقدی، پژوهش‌های تجربی حسابداری مالی، ۱، ۲، ۴۵-۲۹.
- * خالقی مقدم، حمید و رحمانی، علی (۱۳۸۲). سودمندی اقلام صورت‌های مالی غیراز سود در پیش‌بینی سود، فصلنامه مطالعات حسابداری، ۱.
- * راعی، رضا. فلاح‌پور، سعید (۱۳۸۷). کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۵۳، ۳۴-۱۷.
- * سجادی، ح. و دستگیر، م. و فرازمنند، ح. و محمودی، و (۱۳۸۶). عوامل مؤثر بر سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، مجله تحقیقات اقتصادی، ۸۰، ۴۹-۷۳.
- * صالحی مهدی، امینی فرد زهره (۱۳۹۱). بررسی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر پیش‌بینی سودنقدی سهام با استفاده از مدل‌های ترکیبی: مورد صنعت شیمیایی، مجله پژوهش‌های تجربی حسابداری، ۶، ۱۱۱-۱۳۰.
- * صالحی مهدی، فرخی لاله. (۱۳۹۷). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت‌تصمیم، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، ۳۷، ۱-۲۴.
- * صنیعی‌آباده، محمد (۱۳۹۱). داده‌کاوی کاربردی. تهران: انتشارات نیاز دانش.
- * عربی مزرعه شاهی محمدرضا. بررسی اثر تعدیل EPS پیش‌بینی شده بر قیمت سهام در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اداری و مدیریت دانشگاه تهران؛ ۱۳۸۰.
- * عزیزاده سمیه، محمدی سمیرا. (۱۳۹۰). داده‌کاوی و کشف دانش گام به گام با نرم‌افزار Clementine، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
- * علی محمدی، علی محمد. عباسی مهر، محمدحسین و جواهری، احمد (۱۳۹۴). پیش‌بینی بازده سهام شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی تحت رویکرد درخت‌تصمیم، مجله راهبرد مدیریت مالی، ۳، ۱۱، ۱۵۱-۱۲۹.
- * غلامعلی پور رضا. بررسی توانایی اقلام تعهدی غیراختیاری در پیش‌بینی سود و جریان‌های نقدی آتی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران؛ ۱۳۸۳.

- * غلامعلی پور، رضا (۱۳۸۳). بررسی توانایی اقلام تعهدی غیراختیاری در پیش‌بینی سود و جریان‌های نقد آتی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی.
- * فرج زاده دهکردی، ح. (۱۳۸۶). کاربرد الگوریتم ژنتیک در مدل بندی پیش‌بینی ورشکستگی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه حسابداری. دانشکده مدیریت و اقتصاد. دانشگاه تربیت مدرس.
- * کیامهر، م (۱۳۸۷). شبکه‌های عصبی در matlab. تهران: انتشارات کیان رایانه سبز.
- * مدرس، ا، و عباس زاده، م (۱۳۸۷). بررسی تحلیلی توانایی پیش‌بینی اجزای تعهدی و جریان‌های تعهدی و جریان‌های نقدی بر کیفیت سود پیش‌بینی شده، مجله دانش توسعه، ۲۴(۱۵)، ۲۴۸-۲۱۲.
- * مرادزاده فرد، مهدی و پورباقری، آزاده (۱۳۸۸). ارائه مدل پیش‌بینی سود با استفاده از ترکیب نسبت‌های مالی، مجله حسابداری مدیریت، ۲، ۱.
- * منهاج محمدباقر (۱۳۸۵). هوش محاسباتی (مبانی شبکه‌های عصبی)، تهران، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.
- * مهدوی، غلامحسین و رستگاری، نجیبه (۱۳۸۶). محتوای اطلاعاتی ارزش افزوده اقتصادی برای پیش‌بینی سود، مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز، ۲۶، ۱، ۱۳۷-۱۵۶.
- * مهران، س، و مهرانی، ک، و کرمی، غ (۱۳۸۳). استفاده از اطلاعات تاریخی مالی و غیرمالی جهت تفکیک شرکت‌های موفق و ناموفق، مجله بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۳۸(۱)، ۷۷-۹۲.
- * مینایی بهروز، نصیری مهدی، حسنی دانیال، شناسا ابراهیم. (۱۳۹۰). آموزش گام به گام داده‌کاوی با Clementine، انتشارات گروه مهندسی-پژوهشی ساحر.
- * نوروش ایرج، غلام زاده مهدی (۱۳۸۲). بررسی رفتار سود حسابداری با استفاده از سری‌های زمانی باکس - جنکیز، مجله بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۳۱، ۱۶-۳.
- * Acqaah, M., Chi, T. (2007). A Longitudinal Analysis of the impact of Firm Resources and Industry Characteristics on Firm-Specific profitability, Journal Management Governance, 11, 179-213.
- * Andres, J., Landajo, M. and Lorca, P. (2005). Forecasting business profitability by using classification techniques: A comparative analysis based on a Spanish case. European Journal of Operational Research, Vol. 167, No. 3, pp. 518-542.
- * Ashari, N., H. Chye Koh, S. L. Tan and W. H. Wong (1994) "Factors affecting income smoothing among listed companies in Singapore", Accounting and Business Research.
- * Basu, S., (1983), The Relationship Between Earning Yield, Market Value, and Return for NYSE Common Stocks: Journal of Financial Economics, No. 12, pp; 129-156.
- * Bernstein L. (1993). Financial Statement Analysis. 5th ed. Homewood, IL: Irwin
- * Berry, M. J., Gordon, L. (2004). Data Mining Techniques for Marketing Sales and Customer Relationship Management. Journal of Business Finance and Accounting, 18 (4), 257-267.
- * Beynon, M., Clatworthy, M. and Jones, M. (2004). The prediction of profitability using accounting narratives: a variable-precision rough set approach. Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, Vol. 12 No. 4, PP 227-242.
- * Bhattacharyay, B. (2011). Bond Market Development in Asia; An Empirical Analysis of Major Determinants. ADBI Working paper 300. Tokyo; Asian Development Bank Institute.
- * Bikker, J.A. & Metzmakers, P.A.J. (2005). Bank Provisioning Behavior and Procyclicality. Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 15, 141-157.
- * Bouvatier V, Lepetit L. (2008). Banks procyclical behavior; Does provisioning matter? Journal of International Financial Markets, Institutions & Money 18, 513-526.

- * Lam, D., Barber, K. (2004). Verifying and Explaining Agent Behavior in an Implemented Agent System. in Third International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, New York, 1226 – 1227
- * Lev, B. (1993). Fundamental Information Analysis, Journal of Accounting Research, 8, 190-215.
- * Lev, Baruch. Li, Siyi. And Theodore, sougiannis, T. (2009). “The Usefulness of Accounting Estimates for Predicting Cash Flows and Earning”. Unpublished PhD. Dissertation, New York University.
- * Machova, F., Barcak, P. (2006). A Bagging Method using Decision Trees in the Role of Base Classifiers. Journal of Acta Polytechnica Hungarica, 3, 126-132
- * Min H. Jae, & Lee C. Young (2005). “Bankruptcy prediction using support vector machine with optimal choice of kernel function parameters”. Expert Systems with Applications, 28, 603-614.
- * Sharma, P. (2009). Advanced Application of Data Warehousing Using 3-tier Architecture. Journal of library & information technology, 29(2), 61-66
- * Sloan, R. (1996). Do stock Prices Fully Reflect Information in Accruals and Cash Flows about Future Earnings? Journal of accounting Review, 71, 289-315.
- * Tong, S., Kian, CH., (2016). “Predicting IPOs performance using generalized growing and pruning algorithm for radial basis function (GGAP-RBF) Network”. 12(1).
- * Vapnik, s. (1982). estimation of dependences based on empirical data.
- * Xie, CH. Luo, CH (2011). “Financial distress prediction based on SVM and MDA methods: the case of Chinese listed companies. Qual Quant, 45, 671-686
- * Chan, K., Jegadeesh, N., Sougiannis, N. (2004). “the Accrual Effect on Future Earnings”, Review of Quantitative Financial AND Accounting 22, p.p.97-121.
- * Charitou, A., Clubb, C. (1999). Earnings, cash flows and security returns over long return intervals. Journal of Business Finance and Accounting, 26, 283–312.
- * Chen, Mu-Yen. (2013). “A hybrid ANFIS model for business failure prediction utilizing particle swarm optimization and subtractive clustering”. Information Sciences. Volume 220, Pages 180-195.
- * Cho, S., Kim, J., Bae, J. K. (2009). An integrative model with subject weight based on neural network learning for bankruptcy prediction. Expert Systems with Applications, 36, 403–410
- * Evans, O., Leone, A., Gill, M., Hilbers, P. (2003). Macroprudential indicators of financial system soundness, IMF Occasional Paper, 192, IMF.
- * Finger, A. C., (1994), “The Ability of Earning to Predict Future Earnings and Cash flow”, Journal of Accounting Research, (Autumn), PP. 210-223.
- * Foster, R. (1986). Innovation; The Attacker’s Advantage, Summit Books, New York.
- * Garrod, N., Rees, W. (1999). Forecasting Earnings Growth Using Fundamentals Woruag paper, University of Glasgoy.
- * Graham, B., Dodd, D. and Cottle, L. (1962). Security Analysis, New York: Mc Graw Hill.
- * Gunn sr. (1998). support vector machines for classification and regression. ISIS technical report, 14.
- * Hendriksen, E.S. & Van Breda, M.F. (2009). Accounting Theory (Volume 1).
- * hong, W. (2007). A recurrent support vector regression model in rainfall forecasting. Hydrological process, 21, 819-827.
- * Hong, Y. S. (2007). Capital growth, financing source
- * Kaveh, M., DucBui, M., Rutschman, P., (2017). “A comparative study of three different learning algorithms applied to ANFIS for predicting daily suspended sediment concentrational”, international journal of sediment research.
- * Laeven, L., Majnoni, G. (2003). Loan loss provisioning and economic slowdowns: too much, too late? Journal of Financial Intermediation 12, 178-197.