

ارزیابی توانمندی الگوریتم ژنتیک در پیش بینی سودآوری شرکتها

محسن حمیدیان^ا، مینا رضوانی آبکناری^ب

^ا(استادیار، دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب)

^ب(کارشناس ارشد حسابداری)

نویسنده مسئول: مینا رضوانی آبکناری

چکیده: سودآوری به عنوان مهم ترین عامل تصمیم گیری، همواره مورد توجه افراد ذینفع در شرکتها بوده است. همچنین سودآوری را می توان مبنایی برای ارزیابی کارایی مدیران دانست. قابلیت پیش بینی سودآوری می تواند کمک بسیار مفیدی به تصمیم گیرندگان نماید. به همین دلیل پیش بینی سودآوری یکی از موضوعات مهم به شمار می رود. اهمیت این پیش بینی ها به میزان انحراف آن با واقعیت بستگی دارد. هرچه میزان انحراف کمتر باشد، پیش بینی از دقت بیشتری برخوردار است. اگرچه روش های گوناگونی برای پیش بینی وجود دارد، اما استفاده از روش های هوش مصنوعی به دلیل محدودیت های کمتری که دارند رو به افزایش است. هدف این تحقیق بررسی قدرت پیش بینی سودآوری شرکتها با استفاده از روش الگوریتم ژنتیک، به منظور بالا بردن توان تصمیم گیری استفاده کنندگان صورت های مالی در پیش بینی سودآوری آینده شرکتها می باشد. بر اساس آمار و اطلاعات در دسترس شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ از ۷ نسبت مالی برتر، به عنوان متغیر مستقل استفاده شد. نتایج نشان داد الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی در پیش بینی سودآوری می باشد و همچنین این روش در شناسایی شرکت های با سودآوری پایین و زیان آور نسبت به شرکت های با سودآوری بالا، از دقت تشخیص بالاتری برخوردار است.

کلمات کلیدی: پیش بینی سودآوری؛ نسبتهای مالی؛ الگوریتم ژنتیک.

۱. مقدمه

پیش بینی آینده همواره به صورت یک ضرورت در زندگی روزمره و به عنوان یک حوزه مشترک در بسیاری از علوم مطرح بوده است. یکی از حوزه هایی که در آن پیش بینی از اهمیت خاصی برخوردار است، مسائل مالی و اقتصادی است. تاثیر بازار اوراق بهادار در توسعه اقتصادی یک کشور غیرقابل انکار است و وظیفه اصلی این بازار، به حرکت انداختن موثر سرمایه ها و تخصیص بهینه منابع می باشد [1].

نقش اولیه بازارهای مالی کمک به قرض دهندگان و قرض گیرندگان از طریق تسهیل جریان وجوه، از افراد و واحدهایی که وجوه اضافی در اختیار دارند به افراد، سازمان ها و دولت هایی که نیاز به وجوه دارند، می باشد. در اقتصادهای توسعه یافته، بازارهای مالی به تخصیص بهینه وجوه، جهت سرمایه گذاری یا مصرف کمک می نمایند. هر اندازه که فراگرد انتقال جریان نقدی کارا تر باشد، اقتصاد، هم برحسب تولید و هم برحسب تامین مالی، بهره ورتر می گردد. از ویژگی های عمده بازارهای مالی «پویایی و خلاقیت» آن ها است که هر روز بنا به ضرورت، ابزارهای مالی جدیدی طراحی می شود و سرمایه گذاران در مقابل طیف متنوعی از این ابزارها قرار می گیرند، به طوری که سرمایه گذار با توجه به «توان مالی خود، انتظارات از منافع آتی سرمایه گذاری و همچنین میزان ریسک پذیری» یکی از آن ها را که مناسب ترین گزینه است، انتخاب می نماید [2].

پژوهش های انجام شده نشان می دهد که رفتار بازار یک رفتار غیرخطی و آشوب گونه است، لذا الگوهای خطی و ایستا قادر به تبیین رفتار چنین سیستم هایی نیستند. به این ترتیب نیاز به استفاده از ابزارها و الگوهای غیرخطی جهت پیش بینی مشاهده می گردد. امروزه بهره برداری از سیستم های هوشمند و روش های انتزاعی مانند شبکه های عصبی، الگوریتم ژنتیک و منطق فازی در حوزه های مختلف علوم کاربرد فراوانی یافته است [3].

پیش بینی عملکرد آینده شرکتها (در اینجا سودآوری) اغلب کانون توجه تصمیم گیران است. تصمیم گیرندگان به دلیل اهمیت زیادی که برای سودآوری قائل هستند و نیز جایگاهی که در تصمیم گیری آن ها دارد، همواره به رقم سودآوری توجه ویژه ای داشته اند. به همین دلیل ایجاد تصویری از عملکرد آینده شرکت به وسیله مدل ها و ابزارهای نیرومند می تواند به تصمیم گیرندگان کمک کند تا آثار تغییرات مختلف را به سرعت و با دقت مورد سنجش قرار دهند و ارزش هر یک از نتایج احتمالی را پیش بینی نمایند. در این راستا مدلهایی که کمترین خطا در ارتباط با پیش بینی را داشته باشند، قادر خواهند بود تصمیم گیرندگان را در تصمیمات مناسب و درست یاری نمایند به طوری که آن ها بتوانند مطلوب ترین تصمیم را اتخاذ نمایند.

۲. مبانی نظری پژوهش

1. Neutral Network
2. Algorithm Genetic
3. Fuzzy Logic
4. Profitability

پیش‌بینی عنصری کلیدی در تصمیم‌گیری‌ها است. زیرا اثربخشی هر تصمیم به پیامدها و رویدادهای بعد از تصمیم بستگی دارد و توانایی پیش‌بینی جنبه‌های غیرقابل کنترل این رویدادها قبل از اتخاذ تصمیم می‌تواند به انتخاب بهتری منجر شود. هدف این پیش‌بینی‌ها کاهش ریسک در تصمیم‌گیری است [4].

یکی از نقاط قابل توجه در پیش‌بینی «دقت پیش‌بینی» است. در سال‌های اخیر مطالعات متعددی در زمینه چگونگی ارزیابی دقت پیش‌بینی صورت گرفته است. خصوصیات محیطی، از قبیل طبیعت متغیر مورد پیش‌بینی، افق پیش‌بینی، ایدئولوژی پیش‌بینی‌کننده و فناوری مورد استفاده، عوامل موثر در دقت پیش‌بینی هستند [5]. به سبب اهمیتی که دقت پیش‌بینی در تصمیمات دارد، مدل‌ها و روش‌هایی ایجاد شده‌اند که قادرند با خطای کمتری به پیش‌بینی بپردازند و دارای محدودیت‌های کمتری هستند تا افراد بتوانند به طور صحیحی به پیش‌بینی بپردازند.

بدین ترتیب تصمیمی کارا و اثربخش خواهد بود که بر اساس پیش‌بینی‌هایی انجام گیرد که مبنای آن صحیح بوده باشد. یکی از پیش‌بینی‌ها، پیش‌بینی سود بوده که باید اطلاعاتی منطقی، قابل اتکا و به موقع را فراهم آورد و نیز قابل فهم و مربوط باشد. پیش‌بینی‌های دقیق و به موقع موجب بهبود تصمیم‌گیری استفاده‌کنندگان از گزارش‌های حسابداری می‌شود [6]. سود حسابداری در شرکت‌ها به عنوان یکی از معیارهای پیش‌بینی رخدادهای اقتصادی نظیر کارایی مدیریت، تداوم فعالیت، آینده واحد اقتصادی و... محسوب می‌شود که پیش‌بینی‌کنندگی آینده به عنوان مهم‌ترین ویژگی آن مورد قبول اکثریت می‌باشد [7].

سرمایه‌گذاران به توان سودآوری شرکت‌ها توجه ویژه‌ای دارند. آن‌ها حتی حاضرند سهام شرکت‌هایی با سودآوری بالا را به قیمت بیشتری خریداری کنند. امروزه بیشترین مقدار سرمایه از طریق بازارهای بورس مبادله می‌شود. اقتصاد ملی، به شدت متأثر از عملکرد بازار بورس است. به علاوه بازار بورس، به عنوان یک ابزار سرمایه‌گذاری در دسترس، هم برای سرمایه‌گذاران کلان و هم برای عموم مردم می‌باشد. بازارهای بورس نه تنها از پارامترهای کلان، بلکه از هزاران عامل دیگر نیز متأثر می‌شوند. تعداد زیاد و ناشناخته بودن عوامل مؤثر بر بازار بورس، موجب عدم اطمینان در زمینه سرمایه‌گذاری شده است. از طرفی دستیابی به رشد اقتصادی و ایجاد انگیزه جهت سرمایه‌گذاری، زمانی در یک کشور تسریع می‌گردد که آن کشور دارای بازارهای سرمایه فعال و قابل اعتماد باشد. معمولاً کشورهایی که از نظر اقتصادی توانمند بوده و ساختار اقتصادی مناسبی دارند، دارای بازارهای متنوع و کارآمد فراوانی هستند. یکی از مهم‌ترین بازارهای سرمایه، بورس اوراق بهادار است. وجود بازارهای بورس فعال همواره سرمایه‌گذاران متعددی را به تکاپو واداشته و جریان سرمایه و منابع مالی را به بخش‌های مولد تسریع می‌نماید ولی حضور در این بازار نیاز به برنامه‌ریزی دارد. پیش‌بینی آنچه که احتمالاً در آینده به وقوع خواهد پیوست و برنامه‌ریزی بر آن اساس، بسیار حائز اهمیت است [8].

بدین ترتیب، به دلیل اهمیت فراوانی که سرمایه‌گذاری در رشد و شکوفایی اقتصادی دارد و با توجه به نیاز استفاده‌کنندگان مالی جهت پیش‌بینی وضعیت آتی شرکت و وضعیت سودآوری آن، هدف این مقاله بررسی توانمندی الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی سودآوری جهت کمک به تصمیم‌گیرندگان می‌باشد و با اجرای آن می‌توان دریچه جدیدی از اطلاعات مورد نیاز را در جهت رسیدن به اهداف اقتصادی که همان تخصیص بهینه منابع است، ایجاد و عوامل درگیر و تصمیم‌گیران حول این مقوله را یاری نمود. همچنین هشدارهای به موقع به گردانندگان شرکت‌های دارای شاخص منفی و پایین‌تر داده شود تا تدابیر لازم به منظور اقدامات اصلاحی رفع مشکلاتی که منجر به زیان‌آوری شرکت‌ها می‌گردد، اندیشیده شود.

۱.۲. الگوریتم ژنتیک

یک روش بهینه‌سازی الهام گرفته از طبیعت جاندار است که می‌توان در طبقه‌بندی‌ها، آن را به عنوان یک روش عددی، جستجوی مستقیم و تصادفی معرفی کرد. این الگوریتم، الگوریتمی مبتنی بر تکرار است و اصول اولیه آن از علم ژنتیک اقتباس گردیده است و با تقلید از تعدادی از فرآیندهای مشاهده شده در تکامل طبیعی اختراع شده است و به طور مؤثری از معرفت قدیمی موجود در یک جمعیت استفاده می‌کند، تا راه حل‌های جدید و بهبودیافته را ایجاد کند. این الگوریتم در مسائل متنوعی نظیر بهینه‌سازی، شناسایی و کنترل سیستم، پردازش تصویر و مسائل ترکیبی، تعیین توپولوژی و آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی و سیستم‌های مبتنی بر تصمیم و قاعده به کار می‌رود. علم ژنتیک، علمی است که درباره چگونگی توارث و انتقال صفات بیولوژیکی از نسلی به نسل بعد صحبت می‌کند.

عامل اصلی انتقال صفات بیولوژیکی در موجودات زنده کروموزم‌ها و ژن‌ها می‌باشند. نحوه عملکرد آن‌ها به گونه‌ای است که در نهایت ژن‌ها و کروموزم‌های برتر و قوی‌تر باقی‌مانده و ژن‌های ضعیف‌تر از بین می‌روند. به عبارت دیگر نتیجه عملیات متقابل ژن‌ها و کروموزم‌ها باقی‌ماندن موجودات اصلح و برتر می‌باشد. این الگوریتم برای بهینه‌سازی، جستجو و یادگیری ماشین مورد استفاده قرار می‌گیرد. اساس این الگوریتم قانون تکامل داروین "بقا بهترین" است که می‌گوید موجودات ضعیف‌تر از بین می‌روند و موجودات قوی‌تر باقی می‌مانند. در واقع، قانون انتخاب طبیعی برای بقا می‌گوید که هر چه امکان تطبیق موجود بیشتر باشد، بقای موجود امکان‌پذیرتر است و احتمال تولید مثل بیشتری، برایش وجود دارد. این قانون براساس پیوند بین رشته‌ها و عملکرد ساختمان‌های رمزگشایی شده آن‌ها می‌باشد.

الگوریتم ژنتیک به دلیل تقلید نمودن از طبیعت دارای چند اختلاف اساسی با روش‌های جستجو و مرسوم می‌باشد که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود. در الگوریتم ژنتیک، روش‌های جستجو بر اساس مکانیزم انتخاب و ژنتیک طبیعی، عمل می‌نماید. این الگوریتم‌ها مناسب‌ترین رشته‌ها را از میان اطلاعات تصادفی سازماندهی شده انتخاب می‌کند. در هر نسل، یک گروه جدید رشته‌ها با استفاده از بهترین قسمت‌های دنباله‌های قبلی و بخش

جدید اتفاقی برای رسیدن به یک جواب مناسب به وجود می آید. با وجود اینکه الگوریتمها تصادفی هستند، ولی در زمره الگوریتمهای تصادفی ساده نیستند. آن‌ها به طور کارآمدی به اکتشاف اطلاعات گذشته در فضای جستجو می پردازند تا در یک نقطه جستجوی جدیدی با پاسخهای بهتر، به سمت بهترین جواب پیش روند. هنگام پیش آمدسازی، الگوریتمهای ژنتیک عمل پیش آمدسازی ساده را نمی پیماید بلکه آن‌ها داده‌های پیشین را بانفکر انتخاب جستجوی جدید برای رسیدن پیشرفت مورد نظر، توأم می کنند.

بعضی از روش‌های بهینه سازی نیاز به اطلاعات یا حتی نیاز به شناخت کامل از ساختمان مسئله و متغیرها دارند. چون الگوریتم ژنتیک نیاز به چنین اطلاعات مشخصی از مسئله ندارد بنابراین قابل انعطاف تر از بیشتر روش‌های جستجو است. همچنین الگوریتم ژنتیک از روش‌های جستجوی نوعی، که برای راهنمایی جهت روش‌های جستجویشان از انتخاب تصادفی استفاده می کنند، متفاوت است. الگوریتم ژنتیک اگر چه برای تعریف روش‌های تصمیم گیری از تصادف و شانس استفاده می کند، ولی در فضای جستجو به صورت تصادفی قدم نمی زند.

۲.۲. رویه کلی الگوریتم ژنتیک

۱. رویه کلی الگوریتم ژنتیک و نمودار جریان کلی این الگوریتم به شرح زیر می باشد.
۲. ایجاد جمعیتی از n کروموزم (جواب‌های بالقوه مسأله) به صورت تصادفی؛
۳. ارزیابی میزان سازگاری هر کروموزم (X) با استفاده از تابع برازش $f(x)$ ؛
۴. جمعیت جدید: ایجاد جمعیت جدید با تکرار مراحل زیر تا تکمیل جمعیت جدید.
- ۱،۴: انتخاب^۱: انتخاب دو کروموزم مادر از میان جمعیت بر اساس میزان سازگاری آن‌ها (سازگاری بیشتر = احتمال انتخاب بیشتر)
- ۲،۴: تقاطع^۲: کروموزم‌های مادر به طور تصادفی با میزان احتمال تعیین شده جفت گیری می کنند و دو فرزند جدید به وجود می آورند. اگر تقاطع صورت نگیرد، فرزندان عینا مشابه دو کروموزم‌های والدین می شوند.
- ۳،۴: جهش^۳: کروموزم‌های فرزند ایجاد شده به طور تصادفی با میزان احتمال تعیین شده جهش می یابد.
- ۴،۴: قبول^۴: فرزندان ایجاد شده در جمعیت جدید قرار می گیرند.
۵. جایگزینی^۵: از جمعیت جدید برای تکرار الگوریتم استفاده می شود.
۶. آزمون: اگر شرایط مطلوب حاصل شود الگوریتم متوقف و جمعیت موجود جواب مطلوب را نشان می دهد.
۷. حلقه تکرار^۶: به مرحله دو برگشت داده می شود [9].

۳. پیشینه پژوهش

پورزمانی به پیش بینی سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۱-۱۳۷۱ با استفاده از الگوریتم ژنتیک خطی و غیر خطی پرداخته است. در این پژوهش ابتدا با استفاده از ۲۳ نسبت مالی مدل شبکه عصبی ساخته شد. سپس به دلیل زیاد بودن متغیرهای مستقل با استفاده از تکنیک آنالیز مؤلفه‌های اصلی اقدام به پیش پردازش داده‌ها گردید و با استفاده از متغیرهای مستقل کارآمد و اصلی الگوریتم‌های ژنتیک خطی و غیرخطی ساخته شدند. سرانجام هر یک از مدل‌های ساخته شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در نهایت با انتخاب بهترین مدل در هر یک از گروه‌ها به بررسی توانمندی بین الگوها پرداخته شد. بررسی نتایج نشان دهنده برتری الگوریتم ژنتیک غیرخطی با دقت ۹۰،۰۴٪ نسبت به مدل الگوریتم ژنتیک خطی با دقت ۸۷،۱۴٪ می باشد [10].

پورزمانی با هدف معرفی الگوریتم مناسب جهت پیش بینی سودآوری به تصمیم گیرندگان، با استفاده از ۲۳ نسبت مالی برتر، به عنوان متغیر مستقل به مقایسه توانمندی تکنیک‌های تجزیه و تحلیل درونی و مقایسه داده در الگوریتم ژنتیک خطی مبتنی بر تجزیه و تحلیل درونی داده‌ها و مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای داده‌ها می پردازد. نتایج نشان می دهد مدل الگوریتم ژنتیک خطی مبتنی بر تجزیه و تحلیل درونی داده‌ها با دقت ۹۰،۰۴٪ دارای توانمندی بیشتری در پیش بینی سودآوری نسبت به مدل الگوریتم ژنتیک غیرخطی مبتنی بر تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای داده‌ها با دقت ۷۲،۸۵٪ می باشد [11].

عبدی پور و همکاران به مقایسه عملکرد نقشه کوهنن و شبکه عصبی با الگوریتم ژنتیک در پیش بینی ورشکستگی شرکت‌ها طی دوره زمانی ۲۰۰۱-۲۰۰۹ و در ۷۰ نمونه شرکت ورشکسته و غیر ورشکسته در ایران پرداختند و نتایج حاکی از برتری مدل شبکه عصبی با الگوریتم ژنتیک در پیش بینی ورشکستگی شرکت‌ها می باشد [12].

پورزمانی و همکاران با استفاده از ۷ نسبت مالی که در تحقیقات گذشته به عنوان متغیرهای برتر برای تکنیک شرکت‌های سودآور از زبان آور شناخته شده‌اند به بررسی توانمندی تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در پیش بینی سودآوری آینده ۲۳۶ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می -

- 1.Selection
- 2.Cross
- 3.Mutation
- 4.Accepting
- 5.Replace
- 6.Loop

پردازد. نتیجه تطبیق صورت گرفته با واقعیت، نشان می‌دهد که از ۲۳۶ پیش‌بینی که برای شرکت‌های مورد بررسی به وسیله تحلیل پوششی داده‌ها ارائه شده، حدود ۶۰،۱۷٪ با واقعیت مطابقت داشته است [13].

گوچن و همکاران به منظور بهبود دقت پیش‌بینی قیمت سهام، از مدل ترکیبی جستجوی هارمونی- شبکه عصبی و همچنین مدل ترکیبی الگوریتم ژنتیک - شبکه عصبی استفاده کردند و نشان دادند با توسعه مدل‌های ترکیبی شبکه عصبی، ساختار شبکه عصبی در پیاده‌سازی آسان‌تر می‌گردد. آن‌ها در ابتدا ۴۵ شاخص تکنیکال را به عنوان متغیر ورودی در نظر گرفتند و در پایان پس از تجزیه و تحلیل به ترتیب ۲۶ و ۲۳ متغیر مفید توسط مدل‌های الگوریتم ژنتیک و بهینه‌سازی هارمونی انتخاب گردید. در نهایت طی مقایسه انجام شده بین روش‌ها، مشاهده گردید میانگین عملکرد پیش‌بینی قیمت سهام در مدل ترکیبی جستجوی هارمونی- شبکه عصبی به طور چشمگیری بهتر از مدل ترکیبی الگوریتم ژنتیک - شبکه عصبی و همچنین شبکه عصبی می‌باشد [14].

گالال و همکاران به پیش‌بینی سودآوری شرکت‌های صنعتی با استفاده از مدل ترکیبی الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی پرداختند. در این مدل داده‌های بدست آمده از الگوریتم ژنتیک وارد شبکه عصبی شده و بخشی از آن به منظور آموزش و دو بخش دیگر آن برای آزمون و اعتبارسنجی مورد استفاده قرار می‌گیرند. نتایج حاصل از به کارگیری این مدل نشان دهنده اختلاف بسیار کمی با واقعیت می‌باشد [15].

دای و همکاران با ترکیب تحلیل مؤلفه‌های غیرخطی و شبکه‌های عصبی مصنوعی شاخص‌های شرکت‌های بورس‌های آسیایی را پیش‌بینی نموده است و از داده‌های بورس‌های ژاپن و چین بدین منظور استفاده نموده است و مشاهده شده است که استفاده از رویکرد مدل سازی فوق دقت پیش‌بینی را افزایش داده است [16].

وانگ و همکاران انواع مختلفی از مدل‌های ترکیبی سری‌های زمانی، شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک را برای پیش‌بینی شاخص سهام استفاده نموده‌اند و در نهایت با مقایسه دقت مدل‌های مختلف نتیجه گرفته‌اند که مدل‌سازی مبتنی بر رویکرد ترکیبی و دوگانه با مدل‌های مختلف دقت نتایج را بهبود بخشیده است [17].

وارتو از الگوریتم ژنتیک برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کرد. نمونه او متشکل از ۵۰۰ شرکت، شامل ۲۳۶ شرکت ورشکسته و ۲۶۴ شرکت غیر ورشکسته است. نتایج این تحقیق بیانگر دقت پیش‌بینی ۹۳٪ یکسال قبل از ورشکستگی و ۹۱،۶٪ سه سال قبل از ورشکستگی است. وارتو الگوی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک را با الگوی تحلیل تشخیصی خطی مقایسه نمود. ضمن بیان برتری الگوی الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی یکسال قبل از وقوع، الگوی تحلیل تشخیصی خطی را در پیش‌بینی سه سال قبل از وقوع فراتر از الگوی الگوریتم ژنتیک دانست و از طرفی بیان نمود که الگوی تحلیل تشخیصی خطی دارای ثبات و قابلیت تعمیم بیشتری است [18].

۴. فرضیه تحقیق:

همه افراد در تصمیم‌گیری‌های خود به نحوی با پیش‌بینی سروکار دارند. برخی از این پیش‌بینی‌ها ساده و برخی دیگر پیچیده و مشکل می‌باشند. اگرچه هیچ‌گاه پیش‌بینی‌ها دقیقاً با واقعیت تطبیق نمی‌یابد، ولی باید کوشید خطای پیش‌بینی به حداقل ممکن کاهش یابد. بنابراین هدف اصلی این پژوهش پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها با روش الگوریتم ژنتیک می‌باشد.
فرضیه ۱: الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها می‌باشد.

۵. روش پژوهش

این پژوهش از نظر نوع هدف جزء پژوهش‌های کاربردی است و روش پژوهش از نظر ماهیت و محتوایی همبستگی می‌باشد از سوی دیگر پژوهش از نوع پس‌رویدادی است یعنی بر اساس تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی گذشته شرکت‌ها انجام گرفته است. در این تحقیق برای جمع‌آوری اطلاعات از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است در بخش کتابخانه‌ای مبانی نظری استخراج شده است و در بخش میدانی به منظور جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از اطلاعات منعکس شده در صورت‌های مالی و همچنین سایر اطلاعات تفضیلی مانند گزارش‌های هیات مدیره شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، بانک اطلاعاتی نرم‌افزار تدبیر پرداز و ره‌آورد نوین استفاده شده است جهت آزمون فرضیه‌ها و در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار اکسل و نرم‌افزار آماری SPSS و EVIEWNINE و MATLAB استفاده شده است.
همچنین این پژوهش به دو روش توصیفی و استنباطی به تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده پرداخته است.

۶. جامعه آماری:

پژوهش شامل کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۹۳-۱۳۹۷ می‌باشد. لازم به یادآوری است که انتخاب شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به عنوان جامعه آماری بدین لحاظ است که تقریباً قابل استفاده ترین اطلاعات در خصوص شرکت‌های ایرانی در این نهاد قرار داشته و از طرف دیگر تنها شرکت‌هایی هستند که سهام آن‌ها در بازار بورس قیمت گذاری و داد و ستد می‌شود.
از آنجایی که جوامع آماری معمولاً از حجم و وسعت جغرافیایی زیادی برخوردارند و محققان نمی‌توانند به تمام آن‌ها مراجعه کنند، بنابراین ناگزیرند به انتخاب جمعی از آن‌ها به عنوان نمونه و تعمیم نتایج آن به جامعه مورد مطالعه اکتفا کنند [19]. در پژوهش حاضر از روش نمونه‌برداری حذف سیستماتیک استفاده گردیده است که از جامعه آماری مورد نظر، شرکت‌های نمونه با توجه به شرایط و محدودیت‌های زیر انتخاب گردیده است:

۱. دوره مالی آن‌ها به ۱۲/۲۹ هر سال ختم شود، تا بتوان داده‌ها را در کنار یکدیگر قرار داد و در قالب‌های تابلویی یا تلفیقی به کار برد (حسب نتایج آزمون‌های پیش فرض).

۲. در طول دوره پژوهش تغییر در دوره مالی نداشته باشند، تا نتایج عملکرد مالی، قابل مقایسه باشند.
 ۳. جزء شرکت‌های فعال در حوزه فعالیت‌های مالی، از جمله شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بانک‌ها، بیمه‌ها و موسسات مالی نباشند. به دلیل اینکه این موسسات از لحاظ ماهیت فعالیت متفاوت بوده و درآمد اصلی آن‌ها حاصل از سرمایه‌گذاری بوده و وابسته به فعالیت سایر شرکت‌ها است، لذا ماهیتاً با سایر شرکت‌ها متفاوت می‌باشند، لذا از تحقیق حذف خواهند شد.
 داده‌های مورد نیاز جهت متغیرهای تحقیق در طول دوره زمانی ۱۳۹۳ الی ۱۳۹۷ موجود باشند، تا در حد امکان بتوان محاسبات را بدون نقص انجام داد.

۷. متغیرهای پژوهش:

متغیر یک مفهوم است که بیش از دو یا چند ارزش یا عدد به آن اختصاص داده می‌شود. به عبارت دیگر متغیر به ویژگی‌هایی اطلاق می‌شود که می‌توان آنها را مشاهده یا اندازه‌گیری کرد و دو یا چند ارزش یا عدد را جایگزین آنها نمود.

۱.۷. متغیر وابسته:

متغیر وابسته، متغیر اصلی مورد توجه محقق است. این متغیر، متغیر پاسخ، برون داد یا ملاک است و عبارت است از وجهی از رفتار یک ارگانیزم که تحریک شده است. متغیر وابسته، مشاهده یا اندازه‌گیری می‌شود تا تأثیر مستقل بر آن معلوم و مشخص شود. هدف آن است که تغییرپذیری متغیر وابسته را تشریح و پیش‌بینی کند.

متغیر وابسته در این تحقیق، سودآوری شرکت‌ها در سال آینده است. بر این اساس شرکت‌ها را می‌توان به وسیله متغیر تصنعی $(Y_i \{0\}^1)$ طبقه‌بندی کرد. [20]. بر این اساس شرکت‌های مورد بررسی به دو گروه شرکت‌ها با سودآوری بالا و شرکت‌های با سودآوری پایین یا زیان‌آور طبقه‌بندی نموده و شرکت‌های با سودآوری بالا را با عدد (۱) و شرکت‌های با سودآوری پایین یا زیان‌آور را با عدد (۰) نشان داده می‌شود.
 برای انجام این گروه‌بندی از میانگین بازده دارایی‌های شرکت‌های عضو جامعه در ۵ سال مورد رسیدگی به عنوان معیار استفاده می‌شود. به این صورت که شرکت‌هایی که بازده دارایی‌های آن‌ها بزرگتر یا مساوی میانگین باشد به عنوان شرکت‌های با سودآوری بالا و شرکت‌هایی که بازده دارایی‌های آن‌ها کوچکتر از میانگین باشد به عنوان شرکت‌های با سودآوری پایین یا زیان‌آور تعیین می‌گردد و به ترتیب به گروه اول عدد (۱) و به گروه بعدی عدد (۰) اختصاص داده می‌شود.

۲.۷. متغیر مستقل:

منظور از متغیرهای مستقل متغیرهایی است که بر دیگر متغیرها اثر می‌گذارند. متغیر مستقل یک ویژگی محیط از محیط فیزیکی یا اجتماعی است که بعد از انتخاب و دخالت پژوهشگر، مقادیری را می‌پذیرد تا تأثیرش بر متغیرهای دیگر مشاهده شود.
 متغیر مستقل در این پژوهش شامل هفت نسبت مالی است که با توجه به تحقیقات گذشته از جمله مطالعه بقایی و دیگران (۱۳۹۱) به عنوان نسبت مالی توانمند در تفکیک شرکت‌های سودآور یا زیان‌آور آینده شناخته شده‌اند، که به شرح زیر می‌باشند:

- ۱-نسبت دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها؛
- ۲-نسبت بدهی‌ها به کل دارایی‌ها؛
- ۳-نسبت دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری؛
- ۴-نسبت سود خالص به کل دارایی‌ها؛
- ۵-نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها؛
- ۶-نسبت فروش به دارایی‌های جاری؛
- ۷-نسبت فروش به کل دارایی‌ها

۸. یافته‌های پژوهش:

هفت نسبت مالی درج شده در بند قبل به عنوان متغیرهای مستقل برای هر شرکت در هر سال محاسبه گردید. سودآوری سال آینده شرکت‌ها نیز به عنوان متغیر وابسته با استفاده از متغیر تصنعی $(Y_i \{0\}^1)$ در دو گروه شرکت‌های با سودآوری بالا (۱) و شرکت‌های با سودآوری پایین و زیان‌آور (۰) با استفاده از معیار میانگین ۵ ساله بازده دارایی‌های شرکت‌های عضو جامعه بر اساس سودآوری سال آینده تعیین گردید که فراوانی این دو طبقه به تفکیک هر سال در گروه‌های آموزشی و آزمایشی به شرح جدول ۱ می‌باشد.

هر یک از شرکت‌های عضو جامعه در هر سال مورد بررسی به عنوان یک واحد تصمیم‌گیری در نظر گرفته شد و پس از انجام محاسبات مربوط به نسبت‌های مالی مورد استفاده و متغیر وابسته در نرم افزار Excel، اطلاعات هر سال - شرکت با توجه به کارکرد تعیین شده در الگوریتم ژنتیک به عنوان داده‌های اولیه، در محاسبات مربوط به تکنیک‌های مذکور به وسیله نرم افزار Matlab مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۱: فراوانی شرکت‌های با سود آوری بالا (۱) و با سود آوری پایین یا زیان آور (۰) به تفکیک هر سال در گروه‌های آموزشی و آزمایشی

گروه بندی جامعه	سال	تعداد شرکت مورد بررسی	تعداد شرکت‌های با سود آوری بالا (۱)	تعداد شرکت‌های با سود آوری پایین یا زیان آور (۰)
گروه آموزشی	۱۳۹۳	۱۴۱	۲۴	۱۱۷
	۱۳۹۴	۱۴۱	۱۸	۱۲۳
	۱۳۹۵	۱۴۱	۱۸	۱۲۳
	۱۳۹۶	۱۴۱	۱۷	۱۲۴
	جمع گروه آموزشی	۵۶۴	۷۷	۴۸۷
گروه آزمایشی	۱۳۹۷	۱۴۱	۲۵	۱۱۶
	جمع گروه آزمایشی	۱۴۱	۲۵	۱۱۶
	جمع کل	۷۰۵	۱۰۲	۶۰۳

مقایسه پیش بینی ارائه شده به وسیله الگوریتم ژنتیک با متغیر وابسته (سودآوری واقعی سال آینده) در دو گروه آزمایشی و آموزشی به شرح جدول ذیل می‌باشد. لازم به ذکر است الگوریتم ژنتیک به کاررفته دارای تعداد جمعیت کروموزوم ۱۴۱، تعداد زاد و ولد ۳۰ و نرخ جهش ۰.۲ می‌باشد.

جدول ۲: مقایسه نتیجه پیش بینی الگوریتم ژنتیک با متغیر وابسته (سودآوری واقعی سال آینده)

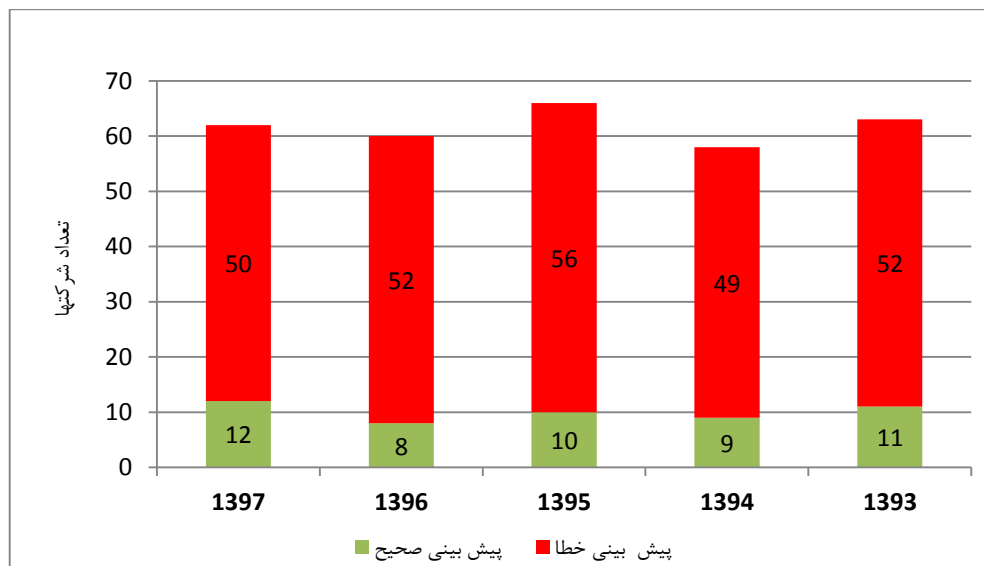
گروه‌های آموزشی	سال	طبقه بندی	نماد	طبقه بندی شرکت‌ها با استفاده از میانگین بازده کل دارایی‌ها (متغیر وابسته و واقعیت)		نتیجه پیش بینی انجام شده به وسیله الگوریتم ژنتیک در گروه آموزشی		مقایسه نتایج الگوریتم ژنتیک با متغیر وابسته				
				تعداد واحد	درصد	تعداد واحد	درصد	پیش بینی صحیح	پیش بینی خطا			
				تعداد واحد	درصد	تعداد واحد	درصد	درصد واحد	درصد واحد			
گروه آموزشی	۱۳۹۳	سود آوری بالا	۱	۲۴	۱۷.۰۲	۶۳	۴۴.۶۸	۱۱	۱۷.۴۶	۵۲	۸۲.۵۴	
		سودآور پایین و زیان آور	۰	۱۱۷	۸۲.۹۸	۷۸	۵۵.۳۲	۶۵	۸۳.۳۳	۱۳	۱۶.۶۷	
		جمع	۱۴۱	۱۴۱	۱۰۰	۱۴۱	۱۰۰	۱۰۰	۷۶	۵۳.۹۰	۶۵	۴۶.۱۰
	۱۳۹۴	سود آوری بالا	۱	۱۸	۱۲.۷۶	۵۸	۴۱.۱۳	۹	۱۵.۵۲	۴۹	۸۴.۴۸	
		سودآور پایین و زیان آور	۰	۱۲۳	۸۷.۲۴	۸۳	۵۸.۸۷	۷۴	۸۹.۱۶	۹	۱۰.۸۴	
	جمع	۱۴۱	۱۴۱	۱۰۰	۱۴۱	۱۰۰	۱۰۰	۸۳	۵۹	۵۸	۴۱	
گروه آموزشی	۱۳۹۴	سود آوری بالا	۱	۱۸	۱۲.۷۶	۶۶	۴۶.۸۱	۱۰	۱۵.۱۵	۵۶	۸۵	
		سودآور پایین و زیان آور	۰	۱۲۳	۸۷.۲۴	۷۵	۵۳.۱۹	۶۷	۸۹.۳۳	۸	۱۰.۶۷	
		جمع	۱۴۱	۱۴۱	۱۰۰	۱۴۱	۱۰۰	۱۰۰	۷۷	۵۴.۶۱	۶۴	۴۵.۴
	۱۳۹۵	سود آوری بالا	۱	۱۷	۱۲.۰۵	۶۰	۴۲.۵۵	۸	۱۳.۳۳	۵۲	۸۶.۶۷	
		سودآور پایین و زیان آور	۰	۱۲۴	۸۷.۹۵	۸۱	۵۷.۴۵	۷۲	۸۸.۸۹	۹	۱۱.۱۱	
	جمع	۱۴۱	۱۴۱	۱۰۰	۱۴۱	۱۰۰	۱۰۰	۸۰	۵۶.۷۴	۶۱	۴۳.۲۶	
	جمع	۱	۷۷	۱۳.۶۵	۲۴۷	۴۳.۷۹	۳۸	۱۵.۳۸	۲۰.۹	۸۴.۶۲		

¹ Decision Making Unit (DMU)

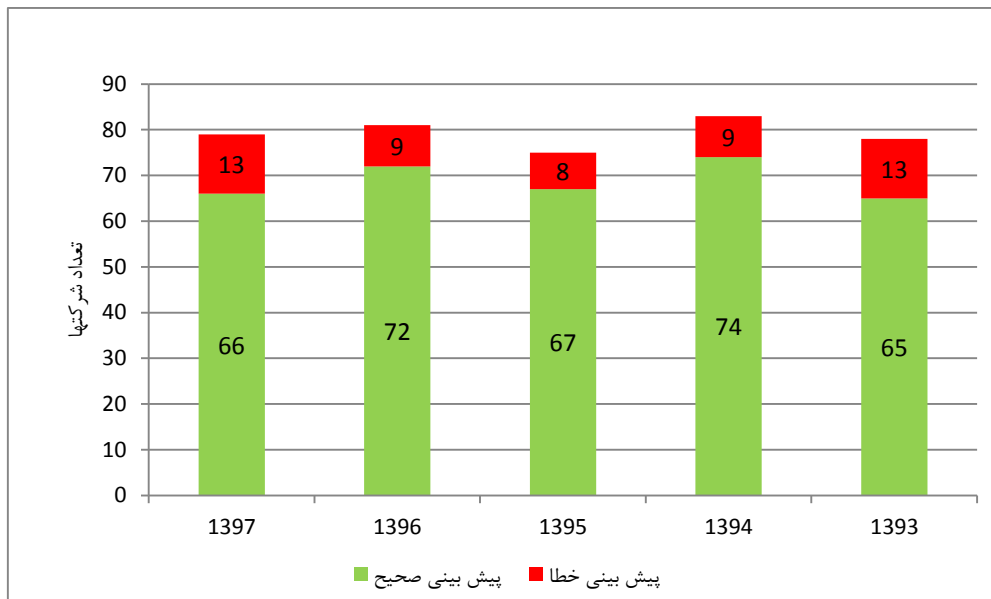
۱۲,۳۰	۳۹	۸۷,۷۰	۲۷۸	۵۶,۲۱	۳۱۷	۸۶,۳۵	۴۸۷	۰	سودآور پایین و زیان آور	
۴۳,۹۷	۲۴۸	۵۶,۰۳	۳۱۶	۱۰۰	۵۶۴	۱۰۰	۵۶۴		جمع	
۸۰,۶۵	۵۰	۱۹,۳۵	۱۲	۴۳,۹۷	۶۲	۱۷,۷۳	۲۵	۱	سود آوری بالا	
۱۶,۴۶	۱۳	۸۳,۵۴	۶۶	۵۶,۰۳	۷۹	۸۲,۲۷	۱۱۶	۰	سودآور پایین و زیان آور	۱۳۹۷
۴۴,۶۸	۶۳	۵۵,۳۲	۷۸	۱۰۰	۱۴۱	۱۰۰	۱۴۱		جمع	

گروه آزمایشی

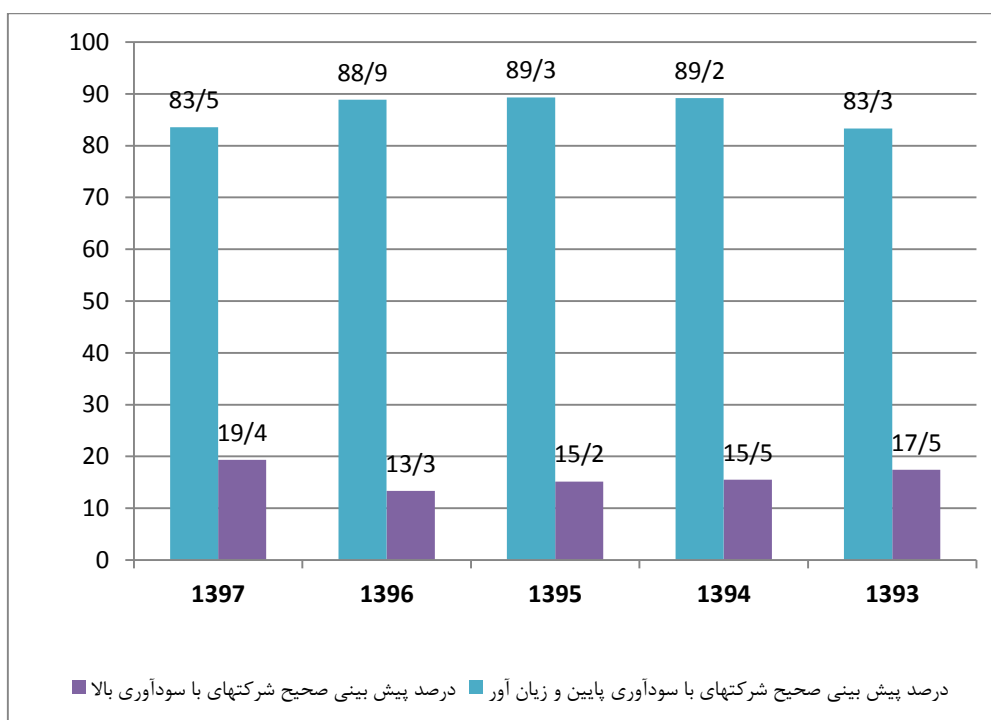
نتایج بیانگر این موضوع است الگوریتم ژنتیک تبیین شده در گام آموزشی، از ۵۶۴ واحد تصمیم گیری مورد بررسی در گروه آموزشی ۲۴۷ واحد (سال شرکت)، حدود ۴۳,۷۹ درصد واحد ها، را در گروه (۱)، و ۳۱۷ واحد، حدود ۵۶,۲۱ درصد، را در گروه (۰) قرار داده است. که با مقایسه این طبقه بندی با متغیر وابسته که همان تقسیم بندی شرکت های مورد بررسی به دو طبقه شرکت های با سودآوری بالا (۱) و شرکت های با سودآور پایین و زیان آور (۰) است، مشخص گردید ۳۸ واحد، حدود ۱۵,۳۸ درصد از ۲۴۷ واحدی که الگوریتم ژنتیک آنها را در گروه (۱) قرار داده است در سال آینده خود در طبقه شرکت های با سود آور بالا (۱) و از ۳۱۷ واحدی که جزء گروه (۰) تشخیص داده شد، ۲۷۸ واحد، حدود ۸۷,۷۰ درصد، در سال آینده خود در طبقه شرکت های با سودآوری پایین و زیان آور (۰) قرار داشته اند. که این موضوع نشان می دهد در مجموع الگوریتم ژنتیک روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته ۵۶۴ سال شرکت گروه آموزشی را در ۳۱۶ مورد، حدود ۵۶,۰۳ درصد به طور صحیح فراگرفته است. الگوی تبیین شده در گروه آموزشی، از ۱۴۱ شرکت مورد بررسی در گروه آزمایشی برای ۶۲ شرکت، حدود ۴۳,۹۷ درصد، در خاتمه سال ۱۳۹۲ سطح سودآوری بالا (۱) و برای ۷۹ شرکت، ۵۶,۰۳ درصد، در زمان مذکور سطح سودآوری پایین یا زیان آوری (۰) پیش بینی نموده است که مقایسه این نتیجه با سود آوری واقعی شرکت ها در پایان سال یاد شده حاکی است که گروه بندی مذکور به ترتیب در ۱۹,۳۵ و ۸۳,۵۴ مورد صحیح بوده است. و در مجموع پیش بینی ارائه شده توسط الگوریتم ژنتیک در ۵۵,۳۲ درصد شرکت های عضو جامعه مورد بررسی با واقعیت مطابقت داشته است. و همچنین نمودار مربوط به شناسایی شرکت های با سودآوری بالا و پایین به شرح ذیل می باشد.



شکل ۱- نتایج روش الگوریتم ژنتیک برای شناسایی شرکت های با سود آوری بالا به تفکیک سال



شکل ۲. نتایج روش الگوریتم ژنتیک برای شناسایی شرکت‌های با سودآوری پایین و زیان آور به تفکیک سال



شکل ۳. نمودار دقت پیش‌بینی الگوریتم ژنتیک در شرکت‌های سودآور و مقایسه با شرکت‌های زیان آور به تفکیک سال

۹. بحث و نتیجه‌گیری:

با توجه به نیاز استفاده‌کنندگان مالی جهت پیش‌بینی وضعیت آتی شرکت و وضعیت سودآوری آن، هدف این مقاله ارزیابی توانمندی الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی سودآوری شرکت‌ها می‌باشد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد الگوریتم ژنتیک دارای توانمندی در پیش‌بینی سودآوری می‌باشد. این روش در شناسایی شرکت‌هایی با سودآوری پایین و زیان آور نسبت به شرکت‌های با سودآوری بالا، از دقت تشخیص بالاتری برخوردار است و بدین ترتیب امید است بتوان تصمیم‌گیران حول این مقوله را یاری نمود و همچنین هشدارهای به موقع به گردانندگان شرکت‌های دارای شاخص منفی و پایین‌تر داده شود تا تدابیر لازم به منظور اقدامات اصلاحی رفع مشکلاتی که منجر به زیان‌آوری شرکت‌ها می‌گردد، اندیشیده شود.

با پژوهش‌های بیشتر پیرامون سودآوری و مطالب دقیق پژوهش‌های خارجی و استفاده از تجارب آن‌ها امید است در آینده‌ای نه چندان دور، شاهد روش‌های سودمند و متنوع تامین مالی باشیم. بنابراین پیش‌بینی سودآوری از زمینه‌های نظری و کاربردی گسترده‌ای جهت انجام پژوهش‌های علمی در

محافل دانشگاهی و حرفه‌ای رشته حسابداری برخوردار است و از این رو به دلیل احساس این خلأ در عرصه پژوهش‌های دانشگاهی رشته حسابداری، مبحث پیش‌بینی سودآوری به عنوان موضوع اصلی پژوهش حاضر انتخاب شد.

۱۰. فهرست:

- [1] خالوزاده، ح. (1377). مدل سازی غیرخطی و پیش بینی رفتار قیمت سهام در بازار بورس ایران، رساله دکتری، مهندسی برق و الکترونیک، دانشگاه تربیت مدرس تهران 154-1018(3).
- [2] راعی، ر.، پویان فر، ا. (1393)، مدیریت سرمایه گذاری پیشرفته، جلد ۱، چاپ نهم، قم، انتشارات گلها، (5)7-600-1.
- [3] منافی، ش. (1385). ارائه مدل پیش بینی در بازار بورس تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس تهران 137-1026(18).
- [4] Montgomery, C.D.L ynwood, A .I & Gardiner .J.S. (1990), Forecasting Time Series Analysis, Second Ed, Mc Grow Hill42(16),13-78.
- [5] Collopy ,F &Armstrong J.S (1992), Error Measures for Generalizing About Forecasting Methods: Empirical Comparisons . International Journal of forecasting, No3,84(3), 69-80.
- [6] حقیقت، ح.، بختیاری، م.، بهشتی پور، م. (1390)، رتبه بندی عوامل مؤثر بر میزان دقت پیش بینی سود شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در زمان افزایش سرمایه، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، (4)65-62-41.
- [7] دستگیر، م.، حسین زاده، ع.، خدادادی، و. (1391)، کیفیت سود در شرکتهای درمانده مالی، پژوهش های حسابداری مالی، (4)11-86-1.
- [8] زین الدین زاده، س. (1390)، پیش بینی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل پیش بینی خاکستری، رشته مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز (6)162-102(6).
- [9] البرزی، م. (1393)، الگوریتم ژنتیک، چاپ دوم، جلد اول، تهران، مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف. (8)18-207-1.
- [10] پورزمانی، ز. (1394)، کاربرد الگوریتم ژنتیک خطی و غیر خطی در بهبود قدرت پیش بینی سودآوری شرکت‌ها، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، (17)84-91.
- [11] پور زمانی، ز. (1393)، مقایسه کارایی تکنیک های تجزیه و تحلیل درونی مقایسه ای داده در الگوریتم ژنتیک غیر خطی جهت پیش بینی سودآوری شرکت‌ها، مجله بررسی حسابداری مالی و حسابرسی، (9)131-117-23(9).
- [12] Abdipoor, S . Nasser A, Akbarpour M.(2013), Integrating Neutral Network and Colonia Competitive Algorithm: A new approach for predicting bankruptcy in Tehran security exchange "Asian economic and financial review, 3(11), 1528-1539.
- [13] پورزمانی، ز.، حیدری، ح.، ره انجام، م. (1392)، بررسی توانمندی تحلیل پوششی داده‌ها در پیش بینی سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، دومین همایش ملی علوم مدیریت نوین، استان گلستان گرگان، (2)19-1018(2).
- [14] Göçken, Mustafa,özçalici,Mehmet,Boru, Asli,Tugha Dosdogru Ayse, (2016), Integrating Metaheuristics and Artificial Neutral Networks for Improved Stock Price Prediction, Expert Systems With Applications, 44(6), 320-331.
- [15] Galal, H.,Senussi, Muamar bennisa, sanja Vasin, (2014),Optimization Optimal Production Program Using Profitability Optimization by Genetic Algorithm and Neutral Network, International Journal of Mechanical Aerospace, industrial ,Mechatronics & Manufacturing Engineering,299(1) 913-918.
- [16] Dai, Wensheng, Jui-yu wu, Chi-Jie Lu,(2011), Combining Nonlinear Independent Component Analysis and Neutral Network for the Prediction of Asian Stock Market Indexes, Export System with Applications.39(4), 4444-4452.
- [17] Wang, Ju-Jie, Wang Jain-Zhou, Zhang , Zhe-George, Guo, Shu-Po,(2012), Special Issue on Forecasting in Management Science Stock Index Forecasting Based on Hybrid Model. Omega , 40(6) , 758-766.
- [18] Guoqiang Zhang, B , Eddy Patuwo, Michael Y.Hu,(1998), Forecasting With Artificial Neutral Network :T he State of The Art, International Journal of Forecasting , 14(9), 35-62.
- [19] حافظ نیا، م. (1392)، مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، چاپ نوزدهم، جلد اول، تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها، (11)19-409-1.
- [20] اعتمادی، ح.، آذر، ع.، بقایی، و. (1391)، به کارگیری شبکه های عصبی در پیش بینی سودآوری شرکت‌ها، مجله دانش حسابداری و حسابرسی، (5)71-50-10(5).