The evaluation accuracy of BBO and ICDE as Linear- evolutionary Algorithms and SVR and CART as Non-linear Algorithms to earnings management prediction

*** B. Kardan**
Assistant Professor Of Accounting, Ferdowsi University Of Mashhad, Mashhad, Iran
M. Salehi
Associate Professor Of Accounting, Ferdowsi University Of Mashhad, Mashhad, Iran
B. Gharekhani
Master Of Accounting, Ferdowsi University Of Mashhad, Mashhad, Iran
M. Mansouri
Master Of Accounting, Ferdowsi University Of Mashhad, Mashhad, Iran

Abstract

Environmental uncertainties associated with new business models causes the complexity of the decisions. In such conditions, It can not be analyzed data with traditional means because many of affecting variables was unknown and them relationships are nonlinear and complex too. Therefore In this study, the accuracy of Artificial Intelligence Algorithms to predict earnings management is investigated. To predict the earnings management, the Modified Jones Model we have used and Biogeography-Based Optimization (BBO) ddd Imrr vvdd (+) Ctttt rii tt dd Differential Evolution (ICDE) as Linear- evolutionary Algorithms and Support Vector Regression (SVR) and Classification and Regression Trees (CART) as Non-linear Algorithms were compared to investigate the power prediction of earnings management. The statistical population of the research, is manufacturing companies listed in Tehran Stock Exchange and 89 companies during 2007 to were studied. The results indicate that in general, Nonlinear Algorithm is more accurate than the Linear Algorithm and Support Vector Regression Algorithm is better than other algorithms to predict the earnings management. Also, Linear Algorithms showed roughly similar results to predict earnings management.

Keywords: Earnings Management Prediction, Biogeography-Based Optimization (BBO), Imrr vvdd (+) Ctttt rii tt dd Differential Evolution (ICDE), Support Vector Regression (SVR), Classification and Regression Trees (CART)

* kardan@um.ac.ir

پژوهش‌های حسابداری مالی
سال نهم، شماره اول، پیاپی (۳۱)، بهار ۱۳۹۶
تاریخ وصول: ۱۳۹۵/۰۳/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۱
صص: ۹۵-۷۷

بررسی دقت الگوریتم‌های خطی- تکاملی BBO و ICDE و الگوریتم‌های غیرخطی SVR و CART در پیش‌بینی مدیریت سود

بهزاد کاردان*[۱]، مهدی صالحی**، بیتا قره‌خانی***، مرتضی منصوری****

* استادیار، حسابداری، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران
kardan@um.ac.ir

** دانشیار، حسابداری، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران
mehdi.salehi@um.ac.ir

*** کارشناسی ارشد، حسابداری، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران
tbt_belle299@yahoo.com

**** کارشناسی ارشد، حسابداری، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران
mo.mansouri@mail.um.ac.ir

چکیده

ابهامات محیطی ناشی از مدل‌های نوین کسب‌وکار سبب تشدید پیچیدگی در تصمیم‌گیری شده است. در چنین شرایطی دیگر نمی‌توان داده‌ها را با ابزارهای سنتی تحلیل نمود چرا که بسیاری از متغیرهای تأثیرگذار ناشناخته بوده و روابط آن‌ها نیز غیرخطی و پیچیده است. بنابراین در این پژوهش به بررسی دقت الگوریتم-های هوش مصنوعی در پیش‌بینی مدیریت سود پرداخته‌شده است. برای پیش‌بینی مدیریت سود از مدل تعدیل‌شده جونز استفاده گردیده و الگوریتم‌های خطی-تکاملی بهینه‌سازی مبتنی بر جغرافیای زیستی (BBO) و تکامل تفاضلی بهبودیافته (ICDE) و الگوریتم‌های غیرخطی رگرسیون بردار پشتیبان (SVR) و درخت رگرسیون و طبقه‌بندی (CART) نیز برای بررسی قدرت پیش‌بینی مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. جامعه آماری

۱ـ نشانی مکاتباتی نویسندهٔ مسئول: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، گروه حسابداری،

Copyright © 2017, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/BY-NC-ND/4.0/), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they cannot change it in any way or use it commercially.

پژوهش، شرکت‌های تولیدی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران بوده و تعداد ۸۹ شرکت طی دوره زمانی ۱۳۸٦ تا ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج پژوهش بیان‌گر آن است که به‌طورکلی الگوریتم‌های غیرخطی از دقت بیشتری نسبت به الگوریتم‌های خطی برخوردار بوده و الگوریتم رگرسیون بردار پشتیبان، مدیریت سود را بهتر از سایر الگوریتم‌ها پیش‌بینی می‌کند. همچنین الگوریتم‌های خطی در پیش‌بینی مدیریت سود نتایج تقریباً مشابهی را از خود نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی مدیریت سود، الگوریتم بهینه‌سازی مبتنی بر جغرافیای زیستی، الگوریتم تکامل تفاضلی بهبودیافته، الگوریتم رگرسیون بردار پشتیبان، الگوریتم درخت رگرسیون و طبقه‌بندی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

بر اثر ایجاد تضاد منافع که از نتایج ایجاد شرکت‌های سهامی بزرگ است، وجود سازوکار نظارتی مؤثر جهت اطمینان از اعمال مدیریت صحیح در جهت منافع سهام‌داران، ضرورت می‌یابد. عدم وجود مکانیسم نظارتی مؤثر بر مدیریت در چنین شرکت‌هایی، احتمال تخصیص ناکارآمد منابع و گسترش مشکلات سازمانی را افزایش می‌دهد و این امر غالباً منجر به صدور گزارش‌های غیر شفاف و گمراه‌کننده برای پنهان کردن مشکلات از دید سهام داران می‌گردد. در صورت پایین بودن کیفیت اطلاعات حسابداری گزارش‌شده، ممکن است دریافت‌کنندگان اطلاعات، تصمیمات صحیحی اتخاذ ننمایند. یکی از عواملی که موجب غیر شفاف شدن گزارش‌های مالی می‌گردد مدیریت سود است که به‌عنوان یکی از موضوعات بحث‌برانگیز حسابداری و مالی، مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است. در بسیاری از موارد مدیران برای رسیدن به اهداف خاص و بهتر نشان دادن کیفیت سود، به دست‌کاری آن دست می‌زنند. این موضوع موجب تردید استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی در مورد ماهیت و کیفیت سود گزارش‌شده می‌شود [۲۳].

از سوی دیگر در سال‌های اخیر فن‌آوری‌های تولید و گردآوری داده‌ها به‌سرعت در حال رشد بوده است. مسئله پیش‌روی سازمان‌ها به‌ویژه در حوزه تصمیم‌گیری‌های مالی دیگر جمع‌آوری صرف داده نیست بلکه دستیابی به توان استخراج دانش مفید نهفته در داده‌ها دغدغه اصلی سازمان‌ها است [۲]. با وجود این‌که با استفاده از رایانه مقادیر زیادی از داده-ها تولید می‌شود، اما درصد بسیار اندکی از آن‌ها واقعاً مورداستفاده قرار می‌گیرد. زیرا در بسیاری از موارد، حجم داده‌ها بزرگ‌تر از آن است که بتوان آن‌ها را مدیریت کرد و یا پیچیدگی آن‌ها بیش از آن است که بتوان تحلیلشان نمود. دلیل اصلی این امر توجه صرف به انبارش داده‌ها در هنگام جمع‌آوری و عدم توجه به روش تحلیل آن‌ها می‌باشد. توسعه فناوری اطلاعات، ضرورت توسعه نظریه‌ها و ابزارهایی برای کمک به انسان در استخراج اطلاعات مفید، از این حجم به‌سرعت فزاینده داده‌ی دیجیتال را ایجاب می‌کند. این نظریه‌ها و ابزارها موضوعات رشته نوظهوری هستند که اکتشاف دانش از پایگاه‌های داده نامیده می‌شود. هدف این رشته را تلاش برای توسعه روش‌هایی جهت هوشمند کردن داده دانسته‌اند [۱۸].

هدف این پژوهش نیز مقایسه الگوریتم‌های هوش مصنوعی خطی- تکاملی و غیرخطی جهت انتخاب بهترین الگوریتم پیش‌بینی مدیریت سود به‌منظور کاهش هرچه بیشتر ریسک تصمیم‌گیری می‌باشد. به عبارتی مسئله اساسی این پژوهش پاسخ به این سؤال است که با توجه به تنوع الگوریتم‌های مورداستفاده جهت پیش‌بینی مدیریت سود، کدام‌یک دقت بیشتری در پیش‌بینی مدیریت سود دارند؟ نتایج این پژوهش می‌تواند برای طیف گسترده‌ای از استفاده‌کنندگان از صورت‌های مالی به‌ویژه سرمایه‌گذاران مفید باشد و آنان را در امر تصمیم‌گیری یاری نماید.

مبانی نظری پژوهش

مفهوم مدیریت سود

هیوورت مدیریت سود را هماهنگ نمودن آگاهانه سود جهت رسیدن به روند مورد نظر تعریف می‌کند [۲۰]. گاهی مدیران از حساب‌ها به‌عنوان ابزاری برای نمایش غیرواقعی حصول اهداف بلندمدت شرکت و

یا کاهش مصنوعی ریسک متصور استفاده می‌کنند [۱۰]. تعاریف زیادی از مدیریت سود ارائه‌شده است که کم‌وبیش شبیه همدیگر می‌باشند، اما به‌طورکلی مدیریت سود به اثرگذاری روی سود شرکت به‌نحوی‌که منافع و خواسته‌های مدیران آن را برآورده نماید، تعریف می‌شود [٦]. پژوهش‌ها نشان می‌دهد در کشورهایی که با وضع قوانین و مقررات از منافع سرمایه‌گذاران حمایت می‌شود، مدیریت سود کم‌تر روی می‌دهد ولی در کشورهایی که حمایت قانونی از سرمایه‌گذاران ضعیف باشد، مدیریت سود به‌طور گسترده‌تری انجام می‌گیرد. از طرفی دیگر افشای مناسب و شفافیت صورت‌های مالی باعث کمرنگ شدن مدیریت سود خواهد شد [۵].

تضاد در برداشت‌های اخلاقی از مدیریت سود

عمل مدیریت سود با توجه به مدیریت کردن ادراک استفاده‌کنندگان از گزارش‌های مالی، یک عمل غیراخلاقی در نظر گرفته می‌شود [۲۲]. دیچاو و اسکینر بیان می‌کنند که شاغلین حسابداری مدیریت سود را به‌عنوان مشکلی می‌دانند که نیاز به یک عمل کنترلی فوری دارد [۱۵]. طبق شواهدی که پژوهش-های رافیک نشان می‌دهد اکثریت پاسخ‌دهندگان باور ندارند که دست‌کاری سود یک عمل اخلاقی است [۲۷]. از سوی دیگر برخی نیز براین عقیده‌اند که مدیریت سود عملی است که به‌وسیله شرکت‌ها در جهت منافع سرمایه‌گذاران صورت می‌پذیرد. هیلی و والن معتقدند که گزارش‌گری مالی می‌تواند ارزش شرکت را افزایش دهد. ازاین‌رو استانداردهای پذیرفته‌شده حسابداری باید برای مدیران جایگزین‌های مورد نیاز را در روش‌ها و به‌کارگیری قضاوت و برآورد در جهت گردآوری اطلاعات عملکرد شرکت، از قبیل به‌کارگیری مفروضات بر اساس اصول پذیرفته‌شده عمومی تشریح شده در استانداردها فراهم آورد [۱۹]. ازاین‌رو دو عقیده کاملاً متضاد وجود دارد و این اختلاف‌نظر، کنترل اختیار مدیریت در انتخاب رویه‌های متنوع حسابداری را دشوار می‌سازد.

استراتژی‌های مدیریت سود

سود حسابداری منطبق با استانداردهای پذیرفته شده حسابداری، به دلیل وجود برخوردهای جایگزین برای رویدادهای حسابداری که مجاز شناخته‌شده‌اند، مورد دست‌کاری قرار گیرد. مهم‌ترین استراتژی‌های مدیریت سود به شرح ذیل است:

الف) مدیریت سود مبتنی بر ارقام حسابداری: در این استراتژی، مدیریت از طریق اقلام تعهدی اختیاری به آرایش ارقام حسابداری مطابق با اهداف مطلوب خود می‌پردازد. این کار از طریق انتخاب رویه‌های حسابداری، برآوردهای اختیاری و تغییر زمان‌بندی شناخت رویدادها صورت می‌گیرد تا درنهایت سود گزارش‌شده را تغییر دهند [۱۱].

ب) مدیریت واقعی سود: در این حالت، مدیریت با اتخاذ برخی تصمیمات عملیاتی و به‌عبارت‌دیگر دست‌کاری فعالیت‌های واقعی به مدیریت واقعی سود روی آورده تا به سود مورد نظر خویش دست یابد. کوهن و زارویین دست‌کاری در فعالیت‌های واقعی را اعمالی می‌دانند که مدیران انجام می‌دهند و ناشی از روند عادی فعالیت‌های واحد تجاری است [١٤]. این تعریف، مطابق تعریف روی‌چودهری است که دست-کاری فعالیت‌های واقعی را این‌گونه تعریف می‌کند: "اعمال مدیریتی که از فعالیت‌های عادی تجاری ناشی می‌شوند و در رابطه باهدف اولیه برآورده سازی آستانه‌های خاص سود انجام می‌پذیرند [۲۸]." روش‌های دست‌کاری فعالیت‌های واقعی مانند کاهش

قیمت فروش محصولات به‌منظور افزایش فروش و یا کاهش مخارج اختیاری در بحران‌های اقتصادی، ازجمله روش‌هایی هستند که مدیران به کار می‌برند. ولی اگر مدیران به‌صورت گسترده و غیرعادی به استفاده از روش‌های مذکور علاقه نشان دهند، در واقع آن‌ها به مدیریت واقعی سود تمایل دارند [۱۲].

مبنای تعهدی و ارتباط آن با مدیریت سود

در حسابداری، مبنای تعهدی به شناسایی درآمد در زمان تحقق و شناسایی هزینه در زمان تحمل تأکید دارد. طبق این مبنا، سیستم حسابداری و گزارش‌گری مالی اساساً باید بر استراتژی تعهدی استوار باشد چون تنها روش تعهدی است که می‌تواند وضعیت مالی، نتایج عملیات و تغییرات در وضعیت مالی را مطابق اصول پذیرفته‌شده حسابداری به نحو مطلوب منعکس کند [۷].

سود حسابداری به دو بخش نقدی و تعهدی قابل‌تقسیم است. بنابراین مدیریت برای انجام عمل هموارسازی و یکنواخت کردن سود طی دوره‌ها می‌تواند از هر دو بخش نقدی یا بخش تعهدی سود استفاده کند لیکن بخش نقدی سود به سبب این‌که با دریافت و پرداخت همراه است امکان دست‌کاری آن توسط مدیریت به‌راحتی وجود ندارد مگر این‌که وجه نقد مربوط به درآمدها یا هزینه را آگاهانه و عمداً معوق کرده یا به جلو اندازند [۹]. مطالعات انجام‌شده نشان داده‌اند که مدیریت سود عموماً از طریق اقلام تعهدی صورت می‌پذیرد و هر چه اقلام تعهدی در سود بیش‌تر باشد، زمینه مساعدتری جهت اعمال مدیریت سود فراهم می‌آید [۱۵، ۱۶]. بنابراین اساس روش‌های اندازه‌گیری مدیریت سود، بر اندازه‌گیری اقلام تعهدی استوار است.

به‌طورکلی اقلام تعهدی به دو روش ترازنامه‌ای و سود و زیانی محاسبه می‌گردد [۱۷]. بر این اساس مدل‌های اندازه‌گیری متعددی ازجمله مدل هیلی، مدل دی آنجلو، مدل صنعت، مدل جونز، مدل تعدیل‌شده جونز و مدل اسلون بین سال‌های ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۶ برای اندازه‌گیری اقلام تعهدی ارائه گردیده که در این میان، مدل تعدیل‌شده جونز در پژوهش‌های مدیریت سود کاربرد و عمومیت بیشتری دارد.

پیشینه پژوهش

پیرامون موضوع مدیریت سود و پیش‌بینی آن، پژوهش‌های فراوانی انجام‌شده است. ادبیات غنی موجود در این زمینه، به اهمیت فراوان این موضوع به‌عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی محققان اشاره می‌کند لیکن پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی مبحث جدیدی است که در ادامه به برخی پژوهش‌های محدود انجام‌شده در این خصوص اشاره‌شده است.

آرسته و نصیرزاده در پژوهشی با بررسی داده‌های ۱۱۰ شرکت بورسی طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۱، دقت الگوریتم‌های تخمین‌گر بردار پشتیبان، تخمین‌گر حداقل درجه و شبکه عصبی فازی را در کشف مدیریت سود مورد مقایسه قراردادند. نتایج بررسی فرضیه‌ها حاکی از آن بود که الگوریتم‌های تخمین‌گر بردار پشتیبان، تخمین‌گر حداقل درجه و شبکه عصبی فازی به ترتیب بیشترین دقت را در پیش‌بینی مدیریت سود دارند [۱].

کردستانی و همکاران در پژوهشی، پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی را مورد بررسی قراردادند. در این پژوهش با استفاده از متغیرهای موجود در ادبیات مدیریت سود و

به‌کارگیری مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی سطح مدیریت سود پیش‌بینی‌شده است. شبکه با استفاده از اطلاعات سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۷ مورد آزمون قرار گرفت و درنهایت ساختار مطلوب با دقت ۹٤ درصد در مرحله‌ی یادگیری و ٦۹ درصد در مرحله‌ی ارزیابی انتخاب شد [۸].

حجازی و همکاران نشان دادند که روش شبکه عصبی و درخت تصمیم در پیش‌بینی مدیریت سود نسبت به روش‌های خطی دقیق‌تر و دارای سطح خطای کمتری است. ضمناً مدیریت سود با متغیرهای اقلام تعهدی اختیاری و غیر اختیاری دوره قبل و عملکرد شرکت، اندازه، تداوم سود در هر دو روش دارای بیشترین ارتباط است [٤].

چالاکی و یوسفی در پژوهشی به پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از درخت تصمیم‌گیری پرداختند. متغیرهای وابسته در این پژوهش شامل درصد مالکیت سهام‌داران نهادی، نسبت بدهی، اندازه شرکت، مالیات بر درآمد، تغییرپذیری فروش، تغییرپذیری سود، وجوه نقد حاصل از فعالیت‌های عملیاتی، نسبت کیفیت سود، گردش مجموع دارایی-ها، بازده فروش، بازده سرمایه‌گذاری و بازده حقوق صاحبان سهام متغیرهای مستقل و اقلام تعهدی اختیاری بوده و نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بالاترین میزان دقت پیش‌بینی برای درخت تصمیم‌گیری ۷٤/۷ درصد است [۳].

نجاری و همکاران در پژوهشی باهدف پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان، نشان دادند که الگوریتم مذکور توانایی مناسبی جهت پیش‌بینی مدیریت سود دارد. مدیریت سود در این پژوهش با استفاده از اقلام تعهدی اختیاری اندازه‌گیری شده است [۲۵].

در پژوهش دیگری تسای و چیو به بررسی پیش‌بینی مدیریت سود از طریق شبکه عصبی و درخت تصمیم پرداختند. هدف اصلی پژوهش آنان بررسی کاربرد شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی رو به بالا یا پایین بودن مدیریت سود بوده که نتایج، صحت پیش‌بینی سود رو به بالا را ۸۱ درصد نشان داد [۳۰].

فرضیه‌های پژوهش

همان‌گونه که مشاهده می‌شود در ادبیات مبتنی بر مدل‌های الگوریتمی، صرفاً به پیش‌بینی با استفاده از یک یا دو الگوریتم خاص اکتفا شده است. لذا در پژوهش حاضر جهت مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم‌های خطی و غیرخطی، چهار الگوریتم پرکاربرد شامل بهینه‌سازی مبتنی بر جغرافیای زیستی (BBO)، الگوریتم تکامل تفاضلی بهبودیافته (ICDE)، رگرسیون بردار پشتیبان (SVR) و درخت رگرسیون و طبقه‌بندی (CART) مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور چهار فرضیه کلی به شرح زیر طراحی و به محک آزمون گذاشته شدند:

فرضیه ۱) به نظر می‌رسد دقت پیش‌بینی مدیریت سود شرکت‌ها توسط الگوریتم BBO بیشتر از الگوریتم‌های ICDE، SVR و CART است.

فرضیه ۲) به نظر می‌رسد دقت پیش‌بینی مدیریت سود شرکت‌ها توسط الگوریتم ICDE بیشتر از الگوریتم‌های BBO، SVR و CART است.

فرضیه ۳) به نظر می‌رسد دقت پیش‌بینی مدیریت سود شرکت‌ها توسط الگوریتم SVR بیشتر از الگوریتم‌های BBO، ICDE و CART است.

فرضیه ٤) به نظر می‌رسد دقت پیش‌بینی مدیریت سود شرکت‌ها توسط الگوریتم CART بیشتر از الگوریتم‌های BBO، ICDE و SVR است.

روش پژوهش

این پژوهش از دیدگاه هدف در مقوله پژوهش-های کاربردی قرار می‌گیرد. در این پژوهش از روش قیاسی برای شناخت مبانی نظری پژوهش و از روش استقرایی برای جمع‌آوری اطلاعات و آزمون فرضیه‌ها استفاده‌شده است. همچنین از آن‌جائی‌که اطلاعات تاریخی شرکت‌ها مورداستفاده قرار گرفته است، از حیث روش پژوهش، شبه آزمایشی است.

روش گردآوری اطلاعات

در این پژوهش اطلاعات مالی از نرم‌افزار تدبیر پرداز و با کمک لوح‌های فشرده منتشره از سوی سازمان بورس اوراق بهادار تهران جمع‌آوری‌شده و برای پیاده‌سازی الگوریتم‌ها از نرم‌افزار MATLAB استفاده‌شده است.

جامعه آماری

پژوهش بر روی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران انجام‌شده و محدوده‌ی پژوهش با در نظر گرفتن اطلاعات نزدیک به زمان انجام و در دسترس بودن آن، یک دوره ۸ ساله از سال ۱۳۸٦ الی ۱۳۹۳ بوده است. شرکت‌های مورد بررسی با در نظر گرفتن قلمرو مکانی و زمانی پژوهش، طبق شرایط زیر انتخاب‌شده‌اند:

۱. طی دوره مورد بررسی مدیریت سود داشته باشند.

۲. در دوره‌ی مورد بررسی تغییر دوره‌ی مالی نداشته باشند.

۳. به علت متفاوت بودن نسبت‌های مالی جزء شرکت‌های سرمایه‌گذاری، واسطه‌گری‌های مالی، بانک، لیزینگ و نظایر آن‌ها نباشند.

٤. داده‌های مورد نظر آن‌ها در دسترس باشد.

لازم به ذکر است با توجه به نوسانات شدید نرخ ارز در سال‌های ۱۳۹۱ به بعد و اثر آن بر روند نسبت‌های مالی که متغیرهای کلیدی در این پژوهش بوده‌اند، داده‌های عمده شرکت‌ها طی سال‌های مذکور به علت عدم انطباق با شرط سوم در محاسبات دخالت داده نشده است. درنهایت با اعمال محدودیت‌های فوق، تعداد ۸۹ شرکت شرایط ورود به مطالعه را دارا بودند که اطلاعات آن‌ها از بانک اطلاعاتی تدبیرپرداز و سایت رسمی بورس اوراق بهادار تهران جمع‌آوری شد.

شیوه اندازه‌گیری متغیر مدیریت سود

همان‌طور که در مبانی نظری و پیشینه پژوهش بیان شد، مدیریت سود عموماً از طریق اقلام تعهدی صورت می‌پذیرد. بر مبنای پژوهش‌های پیشین، در این پژوهش برای اندازه‌گیری اقلام تعهدی از مدل تعدیل‌شده جونز استفاده‌شده است. جونز با ارائه مدلی سعی کرد تا آثار تغییر شرایط اقتصادی شرکت‌ها بر اجزاء غیر اختیاری اقلام تعهدی را کنترل کند. در این مدل اقلام تعهدی غیر اختیاری طبق رابطه (۱) محاسبه می‌گردد:

$$NDA_t = \alpha\left(\frac{1}{A_{t-1}}\right) + \beta_1\left(\frac{\Delta REV_t - \Delta REC_t}{A_{t-1}}\right) + \beta_2\left(\frac{PPE_t}{A_{t-1}}\right)$$

رابطه (۱)

که در این رابطه داریم:

NDA_t = اقلام تعهدی غیر اختیاری

A_{t-1} = کل دارایی‌ها در سال t-1

ΔREV_t = تغییر در درآمد سالانه

ΔREC_t = تغییر در حساب‌های دریافتنی

PPE_t = اموال و ماشین‌آلات همان سال

$2 \quad 1$ = پارامترهای خاص شرکت می‌باشد که با استفاده از رابطه (۲) به دست می‌آید:

$$\frac{TA_t}{A_{t-1}} = \propto \left(\frac{1}{A_{t-1}}\right) + \beta_1 \left(\frac{\Delta REV_t}{A_{t-1}}\right) + \beta_2 \left(\frac{PPE_t}{A_{t-1}}\right) + £$$

رابطه (۲)

پس از محاسبه اقلام تعهدی غیراختیاری، درنهایت اقلام تعهدی اختیاری طبق رابطه (۳) محاسبه می‌گردد:

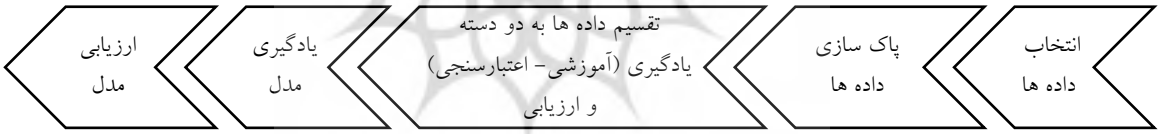
$$DA_t = \frac{TA_t}{A_{t-1}} - NDA_t$$ رابطه (۳)

که در این رابطه داریم:

DA_t = اقلام تعهدی اختیاری (مدیریت سود)

روند الگوریتم پژوهش

شکل (۱) فرآیند کامل طراحی و پیاده‌سازی الگوریتم پژوهش را نشان می‌دهد. پنج فرآیند یا سطح در روش پیشنهادی وجود دارد که به ترتیب عبارت است از انتخاب داده‌ها، پاک‌سازی داده‌ها، تقسیم داده‌ها، فرآیند یادگیری مدل و ارزیابی مدل آموزش داده‌شده با داده‌های ارزیابی که تاکنون توسط الگوریتم‌ها مشاهده نشده است.



شکل ۱- روند الگوریتم پژوهش

مرحله اول انتخاب داده‌ها است. در نگاره (۱) لیست متغیرهای مستقل به ترتیب حروف الفبا قابل‌مشاهده است که انتخاب این ۲۹ نسبت مالی بر مبنای مقالات و پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص مدیریت سود، صورت گرفته است.

نگاره ۱- متغیرهای مستقل اولیه

ردیف	متغیر مستقل	نماد	ردیف	متغیر مستقل	نماد
۱	حاشیه سود ناخالص	GPM	۱٦	نسبت سرمایه در گردش	WC/TA
۲	حاشیه سود عملیاتی	OPM	۱۷	گردش دارایی ثابت	TAT
۳	حاشیه سود خالص	NPM	۱۸	گردش کل دارایی‌ها	AT
٤	بازده دارایی	ROA	۱۹	گردش حساب‌های دریافتنی	RT
٥	بازده حقوق صاحبان سهام	ROE	۲۰	نسبت گردش سرمایه جاری	CAT
٦	سود هر سهم خالص	EPS	۲۱	سرمایه در گردش به حقوق صاحبان سهام	WCSQ
۷	سود خالص به سرمایه در گردش	NIWC	۲۲	دارایی‌های جاری به دارایی‌ها	CATA

۸	گردش موجودی‌ها	IT	۲۳	دارایی‌های ثابت به دارایی‌ها	TATA
۹	گردش حساب‌های پرداختنی	APT	۲٤	وجه نقد به بدهی جاری	CTL
۱۰	فروش به سرمایه در گردش	SAWC	۲۵	بدهی جاری به حقوق صاحبان سهام	CTSH
۱۱	سرمایه در گردش به هزینه‌های عملیاتی	WCOE	۲٦	نسبت بدهی به دارایی (اهرم)	LEV
۱۲	وجه نقد به دارایی‌ها	CTA	۲۷	بدهی‌های بلندمدت به حقوق صاحبان سهام	LLTSH
۱۳	وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها	OCFTA	۲۸	بدهی به حقوق صاحبان سهام	DER
۱٤	نسبت جاری	CR	۲۹	توان بازپرداخت بهره	TIE
۱۵	نسبت آنی	QR			

در مرحله دوم جهت پاک‌سازی داده‌ها از رگرسیون گام‌به‌گام در سطح خطای ۵ درصد استفاده‌شده و قبل از انجام هر تحلیلی، فرضیه‌های زیر بنایی رگرسیون شامل هم‌گنی واریانس‌ها، نرمال بودن باقیمانده‌ها، استقلال باقیمانده‌ها و عدم وجود هم خطی بررسی مورد قرار گرفته است. پس‌ازآن، مدل پژوهش جهت تعیین متغیرهای مؤثر پردازش می‌گردد. در نگاره (۲) معنی‌دار بودن مدل اثبات گردیده است.

نگاره ۳- خلاصه اطلاعات مدل پژوهش

مدل	ضریب همبستگی چندگانه	ضریب تعیین
اول	۰/۳٤۳	۰/۱۱۸
دوم	۰/٤٤۵	۰/۱۹۸
سوم	۰/٤۹۹	۰/۲٤۹
چهارم	۰/۵۳٦	۰/۲۸۷
پنجم	۰/۵۷۰	۰/۳۲۵
ششم	۰/۵۸۷	۰/۳٤۵
هفتم	۰/۵۹۹	۰/۳۵۹

در نهایت جهت تعیین متغیرهای ورودی به مدل از آزمون t استفاده می‌گردد. در واقع در شرایطی که مقدار احتمال متغیری در این آزمون کمتر از ۵ درصد باشد آن متغیر با اطمینان بیشتر از ۹۵ درصد وارد مدل می‌شود در غیر این صورت از مدل حذف می‌گردد. مدل‌خطی و خلاصه نتایج آزمون مورد بحث جهت تعیین متغیرهای ورودی به ترتیب در رابطه (٤) و نگاره (٤) آمده است.

$$DA = 0/091 + 0/265QR - 0/360OCFTA + 0/209GPM - 0/011IT - 0/080CR + 0/001DTE + 0/001ICR$$

رابطه (٤)

پس از تعیین متغیرهای ورودی، نتایج آزمون وارد مرحله تقسیم داده‌ها می‌شود. قبل از اینکه داده‌ها وارد مدل‌ها شوند باید آن‌ها را به دو دسته یادگیری و ارزیابی تقسیم نمود که داده‌های یادگیری خود شامل داده‌های آموزشی و اعتبارسنجی است. به این منظور از روش اعتبار سنجی متقابل در K مرتبه تکرار استفاده می‌شود [۱۳]. در این روش مجموعه داده‌ها (مجموعه شرکت‌ها) به K قسمت مساوی، به‌صورت تصادفی تقسیم می‌گردد به‌نحوی‌که برای داده‌های این پژوهش در هر قسمت حدود ٤۳ نمونه وجود دارد که به‌صورت تصادفی از بین شرکت‌های جامعه آماری انتخاب‌شده است. K زوج مجموعه $\{x_i, y_i\}_{i=1}^{K}$ به‌صورت تصادفی استخراج می‌شود که در آن x_i متغیرهای مستقل و y_i متغیر وابسته نمونه iام است. در اجرای اول قسمت اول از ۱۰ قسمت، یک قسمت به‌منظور ارزیابی و ۹ قسمت باقیمانده برای یادگیری استفاده می‌شود. از بین ۹ قسمت یادگیری یک قسمت برای داده‌های اعتبارسنجی و

بقیه برای داده‌های آموزشی استفاده می‌شود. در اجرای دوم، قسمت دیگری از ۱۰ قسمت به‌منظور ارزیابی، ۹ قسمت باقیمانده برای یادگیری (آموزشی-اعتبارسنجی) استفاده می‌شود. ۱۰ مرتبه الگوریتم به همین روال اجرا می‌گردد. در هر بار تکرار یک نرخ خطا برای داده‌های یادگیری و ارزیابی محاسبه می‌گردد و درنهایت میانگین نرخ‌های خطای به‌دست‌آمده به‌عنوان نرخ خطای داده‌های یادگیری و داده‌های ارزیابی انتساب داده می‌شود.

نگاره ٤- متغیرهای مؤثر ورودی به مدل داده‌کاوی

ردیف	متغیر	علامت اختصاری	مقدار احتمال	نتیجه آزمون
۱	حاشیه سود ناخالص	GPM	۰/۰۰۰	تأیید جهت ورود به الگوریتم
۲	گردش موجودی‌ها	IT	۰/۰۰۰	تأیید جهت ورود به الگوریتم
۳	وجه نقد عملیاتی به دارایی‌ها	OCFTA	۰/۰۰۰	تأیید جهت ورود به الگوریتم
٤	نسبت جاری	CR	۰/۰۰۰	تأیید جهت ورود به الگوریتم
٥	نسبت آنی	QR	۰/۰۰۰	تأیید جهت ورود به الگوریتم
٦	بدهی جاری به حقوق صاحبان سهام	DTE	۰/۰۰۱	تأیید جهت ورود به الگوریتم
۷	توان بازپرداخت بهره	ICR	۰/۰۰٥	تأیید جهت ورود به الگوریتم

پس در واقع هر مجموعه داده به سه زیر مجموعه مستقل داده‌های آموزشی، داده‌های اعتبارسنجی و داده‌های ارزیابی تقسیم می‌شود. از داده‌های آموزشی برای آموزش مدل، از داده‌های اعتبارسنجی برای مناسب بودن پارامترهای به‌دست‌آمده مدل و جلوگیری از یادگیری بیش‌ازحد استفاده می‌شود. از داده‌های ارزیابی به‌منظور محاسبه نرخ خطای الگوریتم (دقت پیش‌بینی مدل) روی داده‌هایی که تاکنون مشاهده نکرده است، استفاده می‌شود. برای ارزیابی مدل‌های رگرسیون از چهار معیار ارزیابی با نام‌های میانگین قدرمطلق خطا (MAE)، میانگین مربعات خطا (MSE)، میانگین مربعات خطا نرمال-شده (NMSE)، میانگین درصد قدرمطلق خطای متقارن (SMAPE) استفاده می‌شود که از میان این خطاها، MSE استفاده بیشتری دارد زیرا هم میانگین خطا و هم واریانس خطا را از دیدگاه آماری حداقل می‌نماید. همچنین در این معیار، ضرایب رگرسیون به‌صورت دقیق و تحلیلی توسط روش‌های رگرسیونی محاسبه می‌شود و برای بهینه‌سازی ضرایب به الگوریتم‌های فرا ابتکاری نیاز نیست. درحالی‌که در بقیه معیارها (خطاهای قدر مطلقی) می‌توان از این الگوریتم‌ها استفاده کرد. به همین علت، در اکثر پژوهش‌ها MSE مورد توجه محققین بوده و در این پژوهش نیز مورداستفاده قرارگرفته‌است. MSE با استفاده از رابطه (۵) محاسبه می‌شود:

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - d_i)^2 \qquad \text{رابطه (۵)}$$

در رابطه بالا y_i و d_i به ترتیب DA واقعی و DA پیش‌بینی‌شده توسط هر الگوریتم برای نمونه i ام است و n تعداد نمونه‌ها (در مرحله یادگیری یا مرحله ارزیابی) را نشان می‌دهد.

مقایسه الگوریتم‌های پژوهش

نگاره‌های (۵) تا (۸) خلاصه اطلاعات الگوریتم-های پژوهش به همراه سال ابداع آن‌ها را نشان می‌دهد. از این چهار الگوریتم دو مورد دارای مدل خطی هستند و برای بهینه‌سازی مسائلی که ماهیت

خطی دارند استفاده می‌شود و دو مورد دیگر دارای مدل غیرخطی هستند که هم برای مسائل خطی و هم غیرخطی مناسب هستند. مزیت اصلی الگوریتم‌های خطی آن است که مدل آن‌ها ساده، قابل‌فهم برای انسان است و به‌راحتی می‌توان آن‌ها را حل نمود ولی مدل‌های غیرخطی پیچیده بوده و فهم آن برای انسان دشوار است بنابراین محققان همواره به دنبال حل مسئله با استفاده از مدل‌های خطی هستند.

نگاره ۵- خلاصه اطلاعات الگوریتم بهینه‌سازی مبتنی بر جغرافیای زیستی [۲۹]

نماد	*BBO*
سال ابداع	۱۹۹٦
ماهیت مدل	خطی
نحوه عمل الگوریتم	*BBO* بهینه‌سازی یک مشکل با حفظ جمعیت‌های کاندید موجود است. در این الگوریتم هر منطقه زیستی به‌عنوان یک عضو منفرد شناخته می‌شود و دارای "شاخص میزان مطلوبیت زندگی یا شاخص صلاحیت" است. *BBO* یک الگوریتم تکاملی بر پایه جمعیت است که از پدیده مهاجرت حیوانات و پرندگان بین جزایر الهام گرفته‌شده است.
مزایا	- هر مسئله‌ای که قابل فرموله شدن باشد را می‌تواند حل کند. - نیاز به دانش مسئله ندارد، یعنی موضوع مسئله مهم نیست و هر مسئله فرموله شده را می‌تواند حل کند. - مبتنی بر تکامل است به‌این‌ترتیب که از یک نسل اولیه بد شروع می‌کند و با چندین بار تکرار آن را بهبود می‌بخشد.
معایب	- محاسبات آن خیلی زمان‌بر است. - ممکن است مسئله‌ای را نتواند فرموله کند یا این عمل به‌سختی انجام شود.

نگاره ٦- خلاصه اطلاعات الگوریتم تکامل تفاضلی بهبودیافته [۲۱]

نماد	*ICDE*
سال ابداع	۲۰۱۳
ماهیت مدل	خطی
نحوه عمل الگوریتم	الگوریتم تکامل تفاضل (*DE*) یک روش ساده و درعین‌حال مؤثر می‌باشد که به‌طور گسترده برای حل مسائل بهینه-سازی پیوسته استفاده‌شده است. *ICDE* یک نسخه بهبودیافته از الگوریتم تکامل تفاضل است. *ICDE* ضرایب مدل رگرسیون خطی را طوری به دست می‌آورد که مقدار تابع ارزیاب آن حداقل گردد.
مزایا	مشابه مزایای الگوریتم *BBO*
معایب	مشابه معایب الگوریتم *BBO*

نگاره ۷- خلاصه اطلاعات الگوریتم رگرسیون بردار پشتیبان [۱٦]

نماد	*SVR*
سال ابداع	۱۹۹۷
ماهیت مدل	غیرخطی
نحوه عمل الگوریتم	داده‌های آموزشی به الگوریتم اعمال می‌گردد و *SVR* با استفاده از داده‌های آموزشی، ضرایب لاگرانژ و تابع تصمیم را به دست می‌آورد و به این صورت، مدل مورد نظر آموزش داده می‌شود. حال برای ارزیابی آن، داده‌های ارزیابی که

	تابه‌حال توسط ***SVR*** مشاهده نشده‌اند به آن اعمال می‌گردد و خطای ارزیابی محاسبه می‌گردد.
مزایا	- قابلیت تبدیل مسئله غیرخطی به خطی به کمک حقه کرنل - ارائه خواص تعمیم‌پذیری خوب - توانایی در طبقه‌بندی الگوهای ورودی - رسیدن به بهینه سراسری - تعیین خودکار ساختار و توپولوژی بهینه برای رگرسیون
معایب	- فهم دشوار این مدل برای کاربران

نگاره ۸- خلاصه اطلاعات الگوریتم درخت رگرسیون و طبقه‌بندی [۱۳، ۲۴]

نماد	***CART***
سال ابداع	۱۹۸٤
ماهیت مدل	غیرخطی
نحوه عمل الگوریتم	تابع یاد گرفته‌شده به‌صورت یک درخت تصمیم نمایش داده می‌شود. این الگوریتم یک جستجوی حریصانه است که در آن، انتخاب‌های قبلی هرگز مورد بازبینی قرار نمی‌گیرند. داده‌های آموزشی به الگوریتم درخت تصمیم ***CART*** اعمال می‌گردد و درخت تصمیم ***CART*** با استفاده از این داده‌ها یک درخت تصمیم تخمین‌گر می‌سازد، در مرحله یادگیری درخت، ابتدا به درخت اجازه داده می‌شود که به‌صورت کامل رشد کند و سپس برای برخورد با پدیده یادگیری بیش‌ازحد، شروع به هرس کردن درخت با استفاده از داده‌های اعتبارسنجی می‌شود. بعد از آموزش درخت ***CART***، ساختار درخت در حافظه ذخیره می‌شود. حال برای ارزیابی آن، داده‌های ارزیابی که تابه‌حال توسط درخت مشاهده نشده‌اند به آن اعمال می‌گردد و خطای ارزیابی محاسبه می‌گردد.
مزایا	- قوانین تولیدشده و به کار گرفته‌شده قابل‌استخراج و قابل‌فهم برای بشر هستند. - قابلیت کار با داده‌های پیوسته و گسسته. - استفاده از نواحی تصمیم‌گیری ساده. - حذف مقایسه‌های غیرضروری. - استفاده از ویژگی‌های متفاوت برای نمونه‌های مختلف. - عدم نیاز به تخمین تابع توزیع داده‌ها.
معایب	- در مواردی که هدف تخمین تابعی با مقادیر پیوسته است خیلی مناسب نیستند. - اگر تعداد کلاس زیاد و نمونه‌های یادگیری کم، احتمال خطا بالاست. - هزینه محاسباتی تولید درخت تصمیم‌گیری و هرس کردن درخت. - در مسائلی که کلاس‌های ورودی با نواحی مکعبی به‌خوبی جدا نشوند درخت‌های تک متغیره خوب عمل نمی‌کنند. - زیادشدن گره پایانی در صورت روی‌هم افتادگی گره‌ها در درخت‌های تک متغیره. - انباشته شدن خطای لایه‌ها بر روی یکدیگر به دلیل حریصانه بودن درخت‌های تصمیم. - این الگوریتم یک جستجوی حریصانه است که در آن انتخاب‌های قبلی هرگز مورد بازبینی قرار نمی‌گیرند.

یافته‌های پژوهش

خلاصه نتایج حاصل از پیش‌بینی DA با داده‌های یادگیری (آموزشی- اعتبارسنجی) در نگاره (۹) و نتایج حاصل از پیش‌بینی DA با داده‌های ارزیابی در نگاره (۱۰) مشاهده می‌شود. دقت گردد که در نتایج آزمون کلیه الگوریتم‌ها، نتیجه اصلی میانگین روش اعتبار سنجی متقابل است و سایر نتایج صرفاً برای نمایش جزییات بیشتر است. مقدار حاشیه (ϵ) در الگوریتم SVR برابر ۰/۵ فرض شده است. همان‌طور که در نگاره‌های (۹) و (۱۰) مشاهده می‌شود در هر دو مرحله یادگیری و ارزیابی، الگوریتم‌های BBO، ICDE، SVR و CART می‌توانند با میانگین خطای به ترتیب ۱۲ هزارم، ۱۲ هزارم، ۱ هزارم و ۳ هزارم مقدار متغیر وابسته مدیریت سود را با استفاده از متغیرهای مستقل پیش‌بینی نمایند. لازم به یادآوری است که با توجه به کاربرد زیاد معیار میانگین مربعات خطا (MSE) در اکثر پژوهش‌ها، در این پژوهش نیز برای ارزیابی خطای الگوریتم از این معیار استفاده شده‌است.

نگاره ۹- نتایج پیش‌بینی DA با داده‌های یادگیری (آموزشی- اعتبارسنجی)

Fold	BBO	ICDE	SVR	CART
۱	۰/۰۱۲٤٦	۰/۰۱۲۲۹	۰/۰۰۱۲۳	۰/۰۰۳۳٦
۲	۰/۰۱۳۰۱	۰/۰۱۲۸۷	۰/۰۰۱۲٥	۰/۰۰۳٤۷
۳	۰/۰۱۲٥٥	۰/۰۱۲٤۷	۰/۰۰۱۲۰	۰/۰۰۳۳۲
٤	۰/۰۱۱۹٥	۰/۰۱۱۸۳	۰/۰۰۱۲۳	۰/۰۰۳۱۸
٥	۰/۰۱۳۰۲	۰/۰۱۲۸۸	۰/۰۰۱۲۲	۰/۰۰۳٤٤
٦	۰/۰۱۳۱۲	۰/۰۱۳۰۱	۰/۰۰۱۲۸	۰/۰۰۳٦۲
۷	۰/۰۱۳۰٤	۰/۰۱۲۷۸	۰/۰۰۱۲٦	۰/۰۰۳۳۲
۸	۰/۰۱۲۷	۰/۰۱۲٦۸	۰/۰۰۱۲٥	۰/۰۰۳٥٤
۹	۰/۰۱۲٥۰	۰/۰۱۲۳۱	۰/۰۰۱۲٥	۰/۰۰۳٤۹
۱۰	۰/۰۱۲۷۹	۰/۰۱۲٦۸	۰/۰۰۱۲٦	۰/۰۰۳٤۷
میانگین	۰/۰۱۲۷۲	۰/۰۱۲٥۸	۰/۰۰۱۲٤	۰/۰۰۳٤۲

نگاره ۱۰- نتایج پیش‌بینی DA با داده‌های ارزیابی

Fold	BBO	ICDE	SVR	CART
۱	۰/۰۱٤۹٦	۰/۰۱٥۲۲	۰/۰۰۱۳۹	۰/۰۰٤۰۱
۲	۰/۰۱۰۰٤	۰/۰۱۰۰٤	۰/۰۰۱۱٦	۰/۰۰۲۹۹
۳	۰/۰۱٤۲٤	۰/۰۱۳٥٥	۰/۰۰۱٦۰	۰/۰۰٤۳۱
٤	۰/۰۱۹٦٤	۰/۰۱۹۳۹	۰/۰۰۱٤۰	۰/۰۰٥٥۹
٥	۰/۰۰۹۹۷	۰/۰۰۹۹۰	۰/۰۰۱٤۳	۰/۰۰۳۲۹
٦	۰/۰۰۸۸۸	۰/۰۰۸۷۲	۰/۰۰۰۹۳	۰/۰۰۱٦۱
۷	۰/۰۱۰۳٥	۰/۰۱۰۷٦	۰/۰۰۱۰٥	۰/۰۰٤۳۲
۸	۰/۰۱۲۰۲	۰/۰۱۱٦۹	۰/۰۰۱۲۲	۰/۰۰۲۳۲

۹	۰/۰۱۴۷۱	۰/۰۱۴۹۸	۰/۰۰۱۱۴	۰/۰۰۲۸۱
۱۰	۰/۰۱۱۸۶	۰/۰۱۱۶۸	۰/۰۰۱۱۰	۰/۰۰۲۹۶
میانگین	۰/۰۱۲۶۷	۰/۰۱۲۵۹	۰/۰۰۱۲۴	۰/۰۰۳۴۲

نگاره ۱۱- بررسی نرمالیتی شاخص MSE

شاخص MSE	p- مقدار آزمون لی‌لی فورس	p- مقدار آزمون شاپیرویلک
مدل BBO	۰/۲۰۰	۰/۲۵۴
مدل ICDE	۰/۲۰۰	۰/۳۵۷
مدل SVR	۰/۱۲۳	۰/۸۰۵
مدل CART	۰/۲۰۰	۰/۸۹۷

چون توزیع داده‌ها طبق نگاره (۱۱) نرمال می-باشد، با استفاده از آزمون t، خطای الگوریتم‌ها به‌صورت دوبه‌دو با یکدیگر مقایسه شده است. بنابراین ٤ فرضیه اصلی این پژوهش در قالب ٦ مقایسه به‌صورت زیر پاسخ داده می‌شوند:

مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود الگوریتم‌های BBO و ICDE

با توجه به نتایج نگاره (۱۲) مشخص است که MSE مدل ICDE و MSE مدل BBO در سطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارد (۰/۰۵<مقدار احتمال). یعنی نتایج به‌دست‌آمده از دو روش یکسان است.

مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود الگوریتم‌های BBO و SVR

با توجه به نتایج نگاره (۱۲) مشخص است که MSE مدل SVR و MSE مدل BBO در سطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارد (۰/۰۵>مقدار احتمال). یعنی نتایج به‌دست‌آمده از دو روش یکسان نیست و MSE مدل BBO بیشتر از MSE مدل SVR است، مدل SVR دقت بالاتری دارد.

مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود الگوریتم‌های BBO و CART

با توجه به نتایج نگاره (۱۲) مشخص است که MSE مدل CART و MSE مدل BBO در سطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارد (۰/۰۵>مقدار احتمال). یعنی نتایج به‌دست‌آمده از دو روش یکسان نیست و چون MSE مدل BBO بیشتر از MSE مدل CART است، مدل CART دقت بالاتری دارد.

مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود الگوریتم‌های ICDE و SVR

با توجه به نتایج نگاره (۱۲) مشخص است که MSE مدل SVR و MSE مدل ICDE در سطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارد (۰/۰۵>مقدار احتمال). یعنی نتایج به‌دست‌آمده از دو روش یکسان نیست و MSE مدل ICDE بیشتر از MSE مدل SVR است، مدل SVR دقت بالاتری دارد.

مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود الگوریتم‌های ICDE و CART

با توجه به نتایج نگاره (۱۲) مشخص است که MSE مدل CART و MSE مدل ICDE در سطح

خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارد (۰/۰۵>مقدار احتمال). یعنی نتایج به‌دست‌آمده از دو روش یکسان نیست و چون MSE مدل ICDE بیشتر از MSE مدل CART است، مدل CART دقت بالاتری دارد.

مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود الگوریتم‌های SVR و CART

با توجه به نتایج نگاره (۱۲) مشخص است که MSE مدل SVR و MSE مدل CART در سطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارد (۰/۰۵>مقدار احتمال). یعنی نتایج به‌دست‌آمده از دو روش یکسان نیست و چون MSE مدل CART بیشتر از MSE مدل SVR است، مدل SVR دقت بالاتری دارد.

نگاره ۱۲- خلاصه نتایج آزمون مقایسه الگوریتم‌ها

ردیف	الگوریتم‌های مورد مقایسه	آماره t	مقدار احتمال	نتیجه آزمون
۱	BBO-ICDE	-۰/۷۲٤	۰/٤۸۷	دقت دو الگوریتم یکسان است.
۲	BBO-SVR	-۱۱/٤٦۲	<۰/۰۰۱	دقت SVR بیشتر است.
۳	BBO-CART	-۱۱/۳۷٦	<۰/۰۰۱	دقت CART بیشتر است.
٤	ICDE-SVR	-۱۱/٤۷٦	<۰/۰۰۱	دقت SVR بیشتر است.
٥	ICDE-CART	-۱۱/٤٦٤	<۰/۰۰۱	دقت CART بیشتر است.
٦	SVR-CART	-٦/٦٥۰	<۰/۰۰۱	دقت SVR بیشتر است.

امروزه به دلیل گسترش فعالیت‌های اقتصادی، بازارهای مالی و رونق سرمایه‌گذاری در بازارهای سرمایه به‌خصوص بورس اوراق بهادار، دسترسی به اطلاعات درست و به‌موقع و تحلیل دقیق و واقع‌بینانه آن‌ها، مهم‌ترین ابزار جهت اتخاذ تصمیمات درست و کسب منفعت مورد انتظار و استفاده بهینه و مطلوب از امکانات مالی می‌باشد. برخی از محققین مالی حسابداری را به‌عنوان یک سیستم اطلاع‌رسانی تلقی می‌کنند و به عقیده آن‌ها هدف اصلی حسابداری ارائه اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری می‌باشد. از سوی دیگر توسعه فنّاوری اطلاعات و ایجاد قابلیت جمع‌آوری و ذخیره داده در حجم بسیار بالا در اغلب سازمان‌ها، ضرورت توسعه نظریه‌ها و ابزارهایی برای کمک به انسان در استخراج اطلاعات مفید از این حجم به‌سرعت فزاینده داده دیجیتال را ایجاب می‌کند.

با بروز موارد زیادی از اختلاس‌ها و سقوط شرکت‌هایی نظیر انرون و ورلدکام در آمریکا و آهولد و پارمالات در اروپا نگرانی‌های جدی در خصوص مدیریت سود و مسائل اخلاقی تهیه‌کنندگان و حسابرسان گزارش‌ها به وجود آمد. بنابراین در کنار سایر الزامات، استفاده از روش‌های نوین گزارشگری و پیش‌بینی ضرورت یافت. امروزه استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی به دلیل انعطاف‌پذیری بالا و توانایی تخمین دقیق روابط غیرخطی بدون نیاز به فرضیات و محدودیت‌های روش‌های سنتی از قبیل سری‌های زمانی و غیره، جزء رویکردهای غالب در مسئله پیش‌بینی می‌باشد. ازاین‌رو در این پژوهش دقت پیش‌بینی مدیریت سود توسط این مدل‌ها مورد

بررسی قرار گرفت. بدین منظور الگوریتم‌های خطی- تکاملی بهینه‌سازی مبتنی بر جغرافیای زیستی (BBO) و تکامل تفاضلی بهبودیافته (ICDE) و الگوریتم‌های غیرخطی رگرسیون بردار پشتیبان (SVR) و درخت رگرسیون و طبقه‌بندی (CART) مورد مقایسه قرار گرفت که مهم‌ترین نتایج حاصل به شرح زیر است:

طبق نتایج نگاره (۱۲)، ترتیب الگوریتم‌ها از جهت دقت در پیش‌بینی مدیریت سود عبارت‌اند از: رتبه اول SVR، رتبه دوم CART، رتبه سوم ICDE و رتبه چهارم مربوط به الگوریتم BBO است. نگاره (۱۳) این رتبه‌بندی را به همراه مقایسه خطای یادگیری و خطای ارزیابی الگوریتم‌ها نشان می‌دهد.

همان‌گونه که انتظار می‌رفت الگوریتم‌های غیر-خطی از دقت بیشتری نسبت به الگوریتم‌های خطی برخوردار هستند و مقدار این اختلاف طبق نتایج نگاره‌های (۱۲) و (۱۳) قابل‌مشاهده است. همچنین تمام الگوریتم‌های خطی (ICDE, BBO) دارای خطاهای تقریباً یکسانی برای پیش‌بینی DA هستند و خطای پیش‌بینی آن‌ها تفاوت چندانی باهم ندارد.

الگوریتم SVR در این پژوهش بهترین الگوریتم برای پیش‌بینی DA است و دارای کمترین مقدار خطا نسبت به سایر الگوریتم‌ها است. اما با توجه به اینکه در الگوریتم SVR از حقه کرنل استفاده‌شده و باعث شده است که فهم این مدل برای انسان دشوار باشد، می‌توان با قبول کردن کمی خطای بیشتر از الگوریتم CART استفاده نمود که قوانین آن برای انسان به‌سادگی قابل‌فهم است. الگوریتم CART علی‌رغم کسب رتبه دوم در این مقایسه، به‌عنوان یک روش مبتنی بر قوانین و بر اساس روش‌های حریصانه تقسیم و حل، جزو الگوریتم‌های غیرخطی می‌تواند DA را به‌خوبی پیش‌بینی نماید.

نگاره ۱۳- رتبه‌بندی الگوریتم‌های پژوهش بر اساس دقت پیش‌بینی

الگوریتم	-MSE یادگیری	-MSE ارزیابی	رتبه
SVR	۰/۰۰۱۲۴۲	۰/۰۰۱۲۴۲	اول
CART	۰/۰۰۳۴۲	۰/۰۰۳۴۲	دوم
ICDE	۰/۰۱۲۵۸	۰/۰۱۲۵۹	سوم
BBO	۰/۰۱۲۷۲	۰/۰۱۲۶۷	چهارم

محدودیت‌های پژوهش

نتایج حاصل از پژوهش حاضر فقط قابل‌تعمیم به شرکت‌های تولیدی بورسی است، لذا تعمیم نتایج به سایر شرکت‌ها باید بااحتیاط صورت پذیرد. همچنین در این پژوهش برای مقایسه دقت پیش‌بینی، از الگوریتم‌های BBO، ICDE، SVR CART به‌عنوان الگوریتم‌های پرکاربرد استفاده‌شده است. لذا ممکن است نتایج آن به سایر الگوریتم‌ها قابل‌تعمیم نباشد.

پیشنهادهای کاربردی پژوهش

پیشنهاد می‌گردد برای کاهش ریسک بحران‌های مالی و کمک به سرمایه‌گذاران جهت اجتناب از زیان‌های بزرگ در بازار سهام، از مدل‌های هوش مصنوعی به‌ویژه الگوریتم SVR جهت پیش‌بینی مدیریت سود شرکت‌ها استفاده نمایند.

توصیه می‌گردد که سازمان بورس اوراق بهادار جهت پذیرش شرکت‌ها و ارزیابی آن‌ها، معیار مدیریت سود را نیز در کنار سایر معیارها مدنظر قرار دهد.

به حسابرسان و بازرسان شرکت‌ها نیز توصیه می‌گردد که روش‌های پیش‌بینی مدیریت سود را نیز به‌عنوان یکی از روش‌های بررسی تحلیلی شرکت‌ها مدنظر قرار دهند.

پیشنهادهایی برای انجام پژوهش‌های آتی

برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود که به‌منظور مقایسه دقت پیش‌بینی مدیریت سود، از الگوریتم‌های ترکیبی استفاده شود. به‌عنوان‌مثال استفاده از الگوریتم ترکیبی ژنتیک و SVR. الگوریتم ژنتیک پارامترهای الگوریتم را در حین فرآیند یادگیری بهینه می‌نماید و با این کار دقت پیش‌بینی افزایش خواهد یافت. بنابراین می‌توان مشاهده نمود که استفاده از یک مکمل، دقت بیش بینی الگوریتم‌ها را به چه میزان افزایش می‌دهد. این افزایش دقت می‌تواند نتایج متفاوتی را حاصل کند به عبارتی نتایج حاصل از الگوریتم‌های ترکیبی می‌تواند متفاوت از نتایج استفاده از یک الگوریتم به‌تنهایی باشد.

منابع

۱- آرسته، قاسم و فرزانه نصیرزاده. (۱۳۹۵). مقایسهٔ دقت الگوریتم‌های تخمین‌گر بردار پشتیبان، تخمین‌گر حداقل درجه و شبکه عصبی فازی در کشف مدیریت سود. پژوهش‌های تجربی حسابداری، دوره ششم، ش ۲۲، صص ۱۱۵-۹۵.

۲- تقوی فرد، محمدتقی. منصوری، طاها. ناصر زاده، محمدرضا و علیرضا فراست. (۱۳۸۹). داده‌کاوی و کاربرد آن در تصمیم‌گیری‌ها. دانش مدیریت، دوره بیستم، ش ۷۹، صص ۱٤-۳.

۳- چالاکی، پری و مرتضی یوسفی. (۱۳۹۱). پیش‌بینی مدیریت سود را با استفاده از درخت تصمیم‌گیری. مطالعات حسابداری و حسابرسی، شماره ۱، صص ۱۹-۱.

٤- حجازی، رضوان. محمدی، شاپور. اصلانی، زهرا و مجید آقاجانی. (۱۳۹۱). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره نوزدهم، شماره ٦۸، صص ٤٦-۳۱.

۵- خوش طینت، محسن و عبدالله خانی. (۱۳۸۲). مدیریت سود و پاداش مدیران: مطالعه‌ای جهت شفاف‌سازی اطلاعات مالی. مطالعات تجربی حسابداری مالی، شماره ۳، صص ۱۵٤-۱۲۷.

٦- رخشانی، محمدحسین. (۱۳۸٤). ابزارهای مدیریت سود در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار. ماهنامه اقتصادی بورس، شماره ٤۸، صص ٥٦-۵۱.

۷- عالی‌ور، عزیز. (۱۳۸۱). صورت‌های مالی اساسی. مرکز تحقیقات تخصصی حسابداری و حسابرسی سازمان حسابرسی، نشریه شماره ۷٦، چاپ هشتم.

۸- کردستانی، غلامرضا. معصومی، جواد و وحید بقایی. (۱۳۹۲). پیش‌بینی سطح مدیریت سود با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. پیشرفت‌های حسابداری، دوره پنجم، شماره ۱، صص ۱۷۰-۱٦۹.

۹- مشایخی، بیتا و مریم صفری. (۱۳۸۵). وجه نقد ناشی از عملیات و مدیریت سود در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بررسی اوراق بهادار تهران،

بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۳، شماره ٤٤، صص ٥٤-۳٥.

۱۰-مشایخی، بیتا. مهرانی، ساسان. مهرانی، کاوه و غلامرضا کرمی. (۱۳۸٤). نقش اقلام تعهدی اختیاری در مدیریت سود شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۲، شماره ٤۲، صص ۷٤-٦۱.

۱۱-ناظمی اردکانی، مهدی. (۱۳۸۹). مدیریت سود مبتنی بر ارقام حسابداری در مقابل مدیریت واقعی سود، فصلنامه حسابدار رسمی، شماره ۸، صص ۱۱٤.

۱۲-ولی زاده لاریجانی، زهرا. (۱۳۸۷). نتایج مدیریت واقعی سود، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد دانشگاه الزهرا.

13- Alpaydin, E. (2010). Introduction to machine learning. 2'nd ed. Cambridge, Mass. MIT Press. Available at: http://www.cmpe.boun.edu.tr/~ethem/i2ml2e/.

14- Cohen, D and Zarowin, P. (2008). Accrual Based and Real Earnings Management Activities around Seasoned Equity Offerings. Working paper, Available at http://ssrn.com/abstract=1081939.

15- Dechow, P and Skinner, D. (2000), Earnings management: Reconciling the views of accounting academics, practitioners and regulators. Accounting Horizons, Vol. 14, No. 2, Pp. 235-250.

16- Drucker, H. Burges, C. Kaufman, L. Smola, A and Vapnik, V. (1997). Support Vector Regression Machines. Advances in Neural Information Processing Systems, No. 9, Pp. 155˚161.

17- Eli, B and Ferdinand, G. (2000). Discretionary - Accruals Models and Audit Qualifications, Journal of Accounting and Economics, Vol. 30, No. 3, Pp. 421-452, Available At http://ssrn.com/abstract=214996.

18- Fayyad, U. Djorgovski, S and Weir, N. (1996). From Digitized Images to On-Line Catalogs: Data Mining a Sky Survey. AI Magazine, NO. 17(2), Pp. 51˚66.

19- Healy, P and Wahlen, J. (1999). A review of the earnings management literature and its implications for standard setting. Accounting Horizons, Vol. 13, No. 4, Pp. 365-383.

20- Heyworth, S. (1953). Smoothing periodic income, The Accounting Review, NO. 28(1), Pp. 32-39.

21- Jia, G. Wang, Y. Cai, Z and Jin, Y. (2013). An improved (+ -constrained differential evolution for constrained optimization. Information Sciences, Vol. 222, Pp. 302˚322.

22- Johari, N. Mohd Saleh, N. Jaffar, R and Sabri Hassan, M. (2008), The Influence of Board Independence, Competency and Ownership on Earnings Management in Malaysia, Journal of Economics and Management, Vol. 2, No. 2, Pp. 281 ˚ 306.

23- Kin Lo (2008). Earning management and Earnings quality. Journal of Accounting & Economics, NO. 45, Pp. 350-357.

24- Mitchell, T. (1997). Machine Learning: McGraw-Hill International. 2'nd ed. New York, NY, USA.

25- Najari, M. Hazrati, A. Rezaie, P and Habibzadeh Baygi, J. (2014). Forecasting of Earning Management by Support Vector Machine: Case Study in Tehran Exchange Stock. Journal of Scientific Research, Vol. 19, No. 7, Pp. 1007-1017.

26- Nelson, M. Elliot, W. and Tarley, (2003), How are earning managemend? Examples from audior , Accunting horizons, No. 17, Pp. 17-35.

27- Rafik, Z. (2002). Determinants of earnings management ethics among accountants. Journal of Business Ethics, Vol. 40, Pp. 33-45.

28- Roychowdhury, S. (2006). Earnings management through real activities manipulation. Journal of Accounting and Economics, Vol. 42, Pp. 335-370.

29- Simon, D. (2008). Biogeography-based optimization. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Vol. 12, Issue. 6, Pp. 702˚713.

30- Tsai, C and Chiou, Y. (2009). Earnings Management Prediction: A pilot Study of combining Neural Networks and Decision Trees. Expert systems with Application, Vol. 36, Pp. 7183-7191.

31-

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی