



The Role of Performance and Governance Criteria in Determining the Price of Shares with an Artificial Intelligence-based Approach

Seyed Mohammad Hasan Hashemi Kochaksaraei

PhD Candidate, Department of Accounting, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran. E-mail: hasan.hashemi11@gmail.com

Iman Dadashi

*Corresponding author, Assistant Prof., Department of Accounting, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran. E-mail: idadashi@baboliau.ac.ir

Mahmood Yahyazadehfar

Prof., Department of Management, Mazandaran University, Babolsar, Iran. E-mail: m.yahyazadeh@umz.ac.ir

Hamid Reza Gholamnia Roshan

Assistant Prof., Department of Accounting, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran. E-mail: hamid_r_2057@yahoo.com

Abstract

Objective: The purpose of this research is to explain the price of share using performance variables, management system and audit committee, as well as forecasting the price of share to help decision makers and investors.

Methods: For this purpose, the information about 208 listed companies in Tehran Stock Exchange, during 2010-2017, have been extracted and analyzed using the linear and nonlinear method of Gaussian process.

Results: Preliminary research results show that performance criteria are more capable of explaining stock prices compared to governance criteria. The results also indicate the high power of machine learning methods for predicting the price of companies' stocks. The latter is especially true for the nonlinear Gaussian process, which has also proven to perform better than the CART or the lasso algorithms.

Conclusion: Since corporate governance and the audit committee are two governing bodies of the stock exchange in Iran, and the stock market participants are not aware of how they operate, it seems that the performance information content is better for investors than governance measurements. Among the non-financial criteria, ownership concentration is the only factor that is able to explain the price of share of the company, and it can be argued that major shareholders have the motivation and ability to supervise the manager and increase the company's performance.

Keywords: Company Value, Performance Criteria, corporate governance Criteria, Machine Learning Method.

Citation: Hashemi Kochaksaraei, S.M.H., Dadashi, I., Yahyazadehfar, M., Gholamnia Roshan, H.R. (2020). The Role of Performance and Governance Criteria in Determining the Price of Shares with an Artificial Intelligence-based Approach. *Financial Research Journal*, 22(1), 131-148. (in Persian)

Financial Research Journal, 2020, Vol. 22, No.1, pp. 131-148

DOI: 10.22059/finj.2019.283697.1006885

Received: June 30, 2019; Accepted: November 03, 2019

© Faculty of Management, University of Tehran

تبیین نقش معیارهای عملکردی و حاکمیتی در تعیین ارزش شرکت با رویکرد مبتنی بر هوش مصنوعی

سید محمدحسن هاشمی کوچکسرای

دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران. رایانامه: hasan.hashemi11@gmail.com

ایمان داداشی

* نویسنده مسئول، استادیار، گروه حسابداری، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران. رایانامه: idadashi@baboliau.ac.ir

محمود یحیی زاده فر

استاد، گروه مدیریت، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران. رایانامه: m.yahyazadeh@umz.ac.ir

حمیدرضا غلام نیا روشن

استادیار، گروه حسابداری، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران. رایانامه: hamid_r_2057@yahoo.com

چکیده

هدف: پیش‌بینی ارزش شرکت توسط سهام‌داران، در برآورد آنها از ریسک، بازده و قیمت سهام شرکت تأثیرگذار است. هدف این پژوهش تبیین عوامل مؤثر بر ارزش شرکت با استفاده از معیارهای عملکردی و حاکمیتی و نیز، پیش‌بینی ارزش شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران برای کمک به تصمیم‌گیری مدیران و سرمایه‌گذاران است.

روش: برای تبیین عوامل مؤثر بر ارزش شرکت، از الگوریتم حداقل زاویه گام‌به‌گام و برای پیش‌بینی ارزش آتی شرکت از روش قانون‌گرایی کارت و روش غیرخطی فرایند گوسی استفاده شد. بدین منظور، اطلاعات ۲۰۸ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره هفت‌ساله ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ جمع‌آوری شد. در گام نخست این پژوهش، معیارهای عملکردی و حاکمیتی به‌عنوان معیارهای اولیه مدنظر قرار گرفت و در گام دوم به روش متغیرگزینی لارس، متغیرهای اثرگذار مشخص شدند و در نهایت از الگوریتم‌های پیش‌بینی‌کننده ارزش شرکت بهره‌برده شد.

یافته‌ها: بر اساس نتایج، معیارهای عملکردی برای تبیین ارزش شرکت در مقایسه با معیارهای حاکمیتی توانایی بیشتری دارند و همچنین، نتایج دیگر پژوهش حاکی از قدرتمندی روش‌های داده‌کاوی برای پیش‌بینی ارزش شرکت به‌ویژه روش غیرخطی فرایند گوسی به الگوریتم قانون‌گرایی کارت است.

نتیجه‌گیری: از آنجا که حاکمیت شرکتی و کمیته حسابرسی در بورس ایران در ابتدای راه خود است و فعالان حاضر در بورس اوراق بهادار از نحوه عملکرد آنها اطلاع چندانی ندارند، به نظر می‌رسد که محتوای اطلاعاتی داده‌های عملکردی برای سرمایه‌گذاران بیشتر از معیارهای حاکمیتی باشد. از بین معیارهای حاکمیتی فقط تمرکز مالکیت قدرت تبیین ارزش شرکت را دارد که دلیلی بر انگیزه و توانایی کافی سهام‌داران عمده برای نظارت بر مدیر و افزایش کارایی شرکت است.

کلیدواژه‌ها: ارزش شرکت، معیار عملکردی، معیار حاکمیتی، هوش مصنوعی.

استناد: هاشمی کوچکسرای، سید محمدحسن؛ داداشی، ایمان؛ یحیی‌زاده‌فر، محمود؛ غلام‌نیا روشن؛ حمیدرضا (۱۳۹۹). تبیین نقش معیارهای عملکردی و حاکمیتی در تعیین ارزش شرکت با رویکرد مبتنی بر هوش مصنوعی. *تحقیقات مالی*، ۲۲(۱)، ۱۳۱-۱۴۸.

مقدمه

تعیین ارزش یک شرکت و شناسایی عوامل مؤثر بر آن در بازارهای سرمایه همواره برای سرمایه‌گذاران و تحلیلگران مالی از مباحث بحث‌برانگیز بوده است. آنها همواره در پی شناسایی عوامل مؤثر بر ارزش بازار شرکت بوده‌اند تا از طریق کنترل این عوامل بتوانند ارزش بازار شرکت را به‌طور واقعی تعیین کنند که در نتیجه ارزش بازار شرکت به ارزش ذاتی آن نزدیک شود. از دیدگاه سرمایه‌گذاران، هرچه کیفیت و کمیت اطلاعات منتشرشده توسط شرکت بالاتر باشد، عدم تقارن اطلاعاتی شرکت پایین‌تر و در نتیجه دورنمای ارزش آتی شرکت روشن‌تر است. ارزش یک شرکت را می‌توان به‌صورت یک تابع خطی از ارزش دفتری، سود و سایر داده‌های مربوط بیان کرد.

شرکت‌ها به دلایل زیادی به‌دنبال انتخاب یک سیستم اندازه‌گیری ارزش سهام هستند (حساس یگانه و مولودی، ۱۳۹۰). در عصر حاضر، رقابتی شدن بازارها و سازمان‌ها، مدیریت را بیش از گذشته برای شناسایی معیارهایی که ارزش شرکت را به‌درستی اندازه‌گیری می‌کنند، تحت فشار قرار داده است. اگر شرکت در ایجاد ارزش موفق باشد نه تنها سرمایه‌گذاران و افراد داخلی شرکت‌ها، بلکه در سطح وسیع‌تر، جامعه نیز از ایجاد ارزش بهره‌مند خواهد شد. سنجش عملکرد در فرایند تصمیم‌گیری با توجه به اهمیت نقش بازار سرمایه از موضوع‌های مهم حوزه اقتصاد مالی است، پس کارکرد معیارهای مالی و اقتصادی به‌منظور ارزیابی عملکرد شرکت‌ها ضروری است. عملکرد شرکت عامل مهمی در تغییر ارزش بازار سهام و در نتیجه ثروت سهام‌داران است. ارزش واحدهای تجاری تحت تأثیر عوامل داخلی مثل انتخاب استراتژی، منابع مالی، نظارت و کنترل مدیران و عوامل خارجی مثل محیط رقابتی و عوامل اقتصاد کلان است. ارزش‌گذاری شرکت‌ها به‌ویژه در بازارهایی که از شفافیت کافی برخوردار نیستند بحث پیچیده و درخور تأملی است. با توجه به نیاز روزافزون اقتصاد به سرمایه و اهمیتی که بازارهای سرمایه در فعالیتهای اقتصادی دارند، لازم است برای سرمایه‌گذاران فضایی ایجاد شود که بتوان به آن اطمینان کرد و اعتماد آنها به بازارهای سرمایه جلب شود تا از هرز رفتن سرمایه‌های کوچک و بزرگ در جامعه جلوگیری شود. سرمایه‌گذاران برای اعتماد به بازارهای سرمایه، به اطلاعاتی درباره بازده ریسک شرکت‌ها نیاز دارند تا بتوانند با سرمایه‌گذاری مناسب در راستای افزایش ثروت خویش تصمیم‌گیری و اقدام کنند. این امر، مستلزم ارائه بیشتر اطلاعات و کمک به شفافیت بیشتر بازارهای سرمایه است. از جمله اطلاعاتی که می‌توان در بازارهای سرمایه به آنها توجه کرد، ارزش واقعی شرکت‌هاست، به‌نحوی که تصمیم‌های اقتصادی بلندمدت سرمایه‌گذاران تحت تأثیر نوسان‌های موقت بازار قرار نگیرد.

الگوریتم GPR، الگوریتمی است که از ترکیب تابع توزیع احتمال و بهینه‌سازی در حوزه یادگیری ماشین به وجود آمده است. این الگوریتم مبتنی بر تابع شباهت کرنل عمل می‌کند و می‌تواند مدل به‌صورت خطی یا غیرخطی ارائه کند. پس در نتیجه این الگوریتم در مقایسه با الگوریتم‌های مبتنی بر تابع توزیع احتمال مانند الگوریتم طبقه‌بند بیز ساده NBC و الگوریتم‌های مبتنی بر بهینه‌سازی مانند SVM توانایی بیشتری دارد. الگوریتم درخت تصمیم CART الگوریتمی مبتنی بر قوانین اگر - آنگاه است و از جنبه دیگری به پیش‌بینی ارزش شرکت می‌پردازد. در این مقاله سعی شد از دو جنبه مختلف به متغیر وابسته نگاه شود و استفاده از الگوریتم GPR و CART برای نخستین بار در حوزه

پیش‌بینی ارزش شرکت صورت گرفته است. در این پژوهش از دو معیارهای عملکردی و حاکمیتی و روش‌های هوش مصنوعی با هدف تبیین و پیش‌بینی ارزش شرکت استفاده شد.

پیشینه پژوهش

در ابتدا پیشینه نظری مربوط به ارزش شرکت و معیارهای عملکرد و حاکمیت شرکتی بیان شده است و در ادامه پیشینه تجربی پژوهش‌های داخلی و خارجی مرتبط با موضوع پژوهش بیان می‌شود.

پیشینه نظری

ارزش‌گذاری یکی از موضوع‌های اساسی در حوزه‌های مدیریت مالی و سرمایه‌گذاری است. سرمایه‌گذاران با داشتن اطلاعات حسابداری می‌توانند درآمد خود را حداکثر کنند. حجم زیادی از پژوهش‌های بازار سرمایه به بررسی رابطه بین متغیرهای مبتنی بر ارقام حسابداری و ارزش بازار شرکت‌ها اختصاص دارد. انجام چنین پژوهش‌هایی حائز اهمیت است، زیرا اگر رابطه مهمی بین این متغیرها و ارزش بازار شرکت‌ها وجود داشته باشد، این متغیرها می‌توانند به‌عنوان معیار صحیحی از ارزش شرکت، اطلاعات مفیدی در رابطه با تشخیص افزایش یا کاهش ارزش بازار سهام شرکت برای سرمایه‌گذاران فراهم کنند. طبق نظریه‌های نوین مالی، بین عملکرد و ارزش شرکت ارتباط وجود دارد. شرکت‌هایی که دارای عملکرد مطلوب بوده و از منابع در اختیار خود به‌طور بهینه استفاده کنند، دارای ارزش بیشتری هستند و در نتیجه توانایی افزایش ثروت مالکان را خواهند داشت (رحیمیان، بابایی و جهانگیری، ۱۳۹۵).

یکی از عوامل اصلی بهبود کارایی اقتصادی نظام راهبری بنگاه (حاکمیت شرکتی) است که دربرگیرنده مجموعه‌ای از روابط میان مدیریت شرکت، هیئت مدیره، سهام‌داران و سایر گروه‌های ذی‌نفع است. نظام راهبری بنگاه‌ها ساختاری را فراهم می‌کند که از طریق آن هدف‌های بنگاه تنظیم و وسایل دستیابی به هدف‌ها و نظارت بر عملکرد تعیین می‌شود. این نظارت انگیزه لازم برای تحقق اهداف بنگاه را در مدیریت ایجاد کرده و زمینه نظارت مؤثر را فراهم می‌کند. به این ترتیب شرکت‌ها منابع را با اثربخشی بیشتری به‌کار می‌گیرند (حقیقی، محمودی، رفیعی و کریمیان مقدم، ۱۳۹۲). نتایج پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهند که هیئت مدیره در ارتقای عملکرد و ارزش شرکت نقش بااهمیتی ایفا می‌کند. نتایج بسیاری از این پژوهش‌ها نشان می‌دهند که حاکمیت شرکتی خوب به عملکرد بهتر شرکت منجر می‌شود. ارزش‌های شرکت را می‌توان در یک مفهوم کلاسیک به‌عنوان عقایدی که به شرکت‌ها کمک می‌کنند تا از بین ابزارها و اهداف بدیل انتخاب‌هایی داشته باشند یا به‌صورت فنی‌تر، وزنی که تصمیم‌گیران شرکت هنگام تصمیم‌گیری‌های خود به اهداف بدیل نسبت می‌دهند، تعریف کرد. اعتقاد بر این است که شناخت بهتر ارزش‌های شرکت، شناخت و درک ما را از رفتار شرکت بهبود خواهد بخشید. این چارچوب بر این دلالت دارد که ارزش‌های شرکت توسط حاکمیت شرکتی تعیین می‌شوند. ارزش‌های شرکت تابعی از ساختار مالکیت، هیئت مدیره و ذی‌نفعان خواهند بود. استقرار یک نظام حاکمیت شرکتی مؤثر و کارا موجب می‌شود که منافع مدیران و مالکان در یک راستا قرار گیرد.

حاکمیت شرکتی به عنوان یک محرک عملکرد واحد تجاری و یک معیار حیاتی برای ارزشیابی واحد تجاری و تضمینی برای اعتبار گزارش‌های مالی و حسابداری تعبیر شده است. بنابراین حاکمیت شرکتی می‌تواند هم اطلاعات حسابداری و هم ارزش بازار را تحت تأثیر قرار دهد (حساس یگانه و مولودی، ۱۳۹۰). تئوری نمایندگان بیان می‌دارد که شرکت‌های با داشتن ساختار حاکمیت شرکتی بهتر، دارای عملکرد بهتر و ارزش بالاتری هستند و این امر را ناشی از پایین بودن هزینه‌های نمایندگی می‌داند. بروان و کایلر^۱ (۲۰۰۶) و دیتمار و اسمیت^۲ (۲۰۰۷) در پژوهش‌های خود نشان دادند که شرکت‌ها با داشتن حاکمیت شرکتی بهتر عملکرد مطلوب و ارزش بازار بالاتری خواهند داشت (خدادادی و تاکر، ۱۳۹۱).

پیشینه تجربی

رحیمیان و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی رابطه بین معیارهای عملکرد و ارزش شرکت پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که بین معیارهای عملکرد و ارزش شرکت ارتباط مستقیم وجود دارد، یعنی شرکت‌هایی دارای ارزش بیشتری هستند که نسبت‌های مالی مناسب‌تری داشته و از این بابت عملکرد مطلوبی داشته باشند. همچنین نتایج پژوهش مؤید این است که بین ارزش شرکت و معیارهایی از قبیل بازده دارایی‌ها، جریان نقدی هر سهم، سود هر سهم، بازده فروش و رشد فروش ارتباط قوی‌تری وجود دارد.

ابراهیمی کردلر، حسن‌بیگی و غواصی‌کناری (۱۳۹۷) به بررسی تأثیر ضعف کنترل‌های داخلی بر عملکرد و ارزش شرکت پرداختند. نتایج حاکی از آن است که ضعف کنترل‌های داخلی بر عملکرد و ارزش بازار شرکت تأثیر منفی دارد. همچنین، ضعف کنترل‌های داخلی روی رابطه بین سود و ارزش شرکت تأثیر منفی دارد.

چالاک، غیور و باقری (۱۳۹۷) پژوهشی با عنوان بررسی رابطه بین افشای اختیاری حاکمیت شرکتی و عملکرد مالی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران انجام دادند. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اطلاعات ۱۰۸ شرکت به روش رگرسیون چندمتغیره نشان می‌دهد که بین افشای اختیاری حاکمیت شرکتی با بازده کل دارایی‌ها و نسبت کیو - توبین به‌عنوان معیارهای ارزیابی عملکرد مالی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

اسانته دارکو و همکاران^۳ (۲۰۱۸) به بررسی ساختارهای حاکمیتی، دارایی‌های نقدی و ارزش شرکت در بورس اوراق بهادار غنا پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان دادند که بین اندازه هیئت مدیره و ارزش شرکت رابطه معناداری وجود ندارد، اما نتایج دیگر پژوهش نشان دادند که دارایی‌های نقدی شرکت‌ها بر عملکرد و ارزش شرکت تأثیر منفی می‌گذارند.

روش‌شناسی پژوهش

فرضیه‌های پژوهش

با توجه به اهداف پژوهش در این پژوهش با استفاده از معیارهای عملکرد و حاکمیت شرکتی به تبیین ارزش شرکت اقدام

1. Brown & Caylor
3. Asante-Darko & et al

2. Dittmar & Mahrt-Smith

شده است. از این رو، با توجه به مبانی نظری بیان شده در خصوص تأثیر معیارهای عملکرد و معیارهای حاکمیتی بر ارزش شرکت و همچنین با توجه به نتایج پژوهش‌هایی که از روش‌های هوش مصنوعی در حسابداری استفاده کرده‌اند، مانند پژوهش صالحی و فرخی (۱۳۹۷)، حجازی، محمدی، اصلانی و آقاجانی (۱۳۹۱)، چالاکی و یوسفی (۱۳۹۱)، کاردان، ودیعی و ذوالفقارآرانی (۱۳۹۶)، فونگ تسایی و جونگ چیو^۱ (۲۰۰۹)، چی و یین^۲ (۲۰۰۹) و گنگ، بوسی و چن^۳ (۲۰۱۵) به تدوین فرضیه‌های زیر اقدام شده است.

۱. معیارهای عملکرد در مقایسه با معیارهای حاکمیتی شرکتی برای تبیین ارزش شرکت با روش متغیر گزینی لارس توانایی بالاتری دارد.
۲. الگوریتم غیرخطی فرایند گوسی در مقایسه با الگوریتم قانون گرا کارت در پیش‌بینی ارزش شرکت توانایی بالاتری دارد.

متغیرهای پژوهش

با توجه به مبانی نظری و اهداف متغیرهای این پژوهش در دو گروه متغیرهای عملکرد و معیارهای حاکمیتی به شرح جدول ۱ تدوین شده است.

جدول ۱. متغیرهای پژوهش

تعریف عملیاتی	متغیرهای عملکردی
	بازده دارایی
	بازده حقوق صاحبان سهام
$EVA = NOPATt - (WACCt \times Capitalt - 1)$ EVA ارزش افزوده اقتصادی، NOPAT سود خالص عملیاتی پس از کسر مالیات، Capital سرمایه به کارگرفته شده در شرکت، WACC نرخ متوسط هزینه سرمایه	ارزش افزوده اقتصادی
	ارزش افزوده بازار
	بازده فروش
	بازده سهام
	نسبت وجه نقد عملیاتی
	نسبت قیمت به سود
	کارایی شرکت
	متغیرهای حاکمیتی
	نقش دوگانه مدیر عامل

ادامه جدول ۱

متغیرهای حاکمیتی	تعریف عملیاتی
نسبت مدیران غیرموظف	تعداد اعضای هیئت مدیره غیرموظف به تعداد کل اعضای هیئت مدیره
درصد مالکان نهادی	مطابق تعریف بند ۲۷ ماده ۱ قانون بازار اوراق بهادار، بانکها، شرکتها و هر شخصیت که بیش از ۵ درصد سهام منتشرشده را در دست داشته باشد به عنوان معیار محاسبه سهامدار نهادی در نظر گرفته شده است.
استقلال کمیته حسابرسی	تعداد اعضای غیرموظف کمیته حسابرسی تقسیم بر کل اعضا
تخصص کمیته حسابرسی	تعداد اعضای کمیته حسابرسی با تخصص مالی تقسیم بر کل اعضا
تمرکز مالکیت	شاخص هریفیندال - هریشمن
تحصیلات مدیر حسابرسی داخلی	اگر مدیر حسابرسی شرکت دارای مدرک کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری باشد به ترتیبی از اعداد ۱ تا ۳ استفاده می شود.
تجربه مدیر حسابرسی داخلی	تعداد سالهای تجربه مدیر حسابرسی
تعداد کارکنان واحد حسابرسی داخلی	تعداد اعضای واحد حسابرسی داخلی
متغیر وابسته	لگاریتم ارزش شرکت
روش پژوهش	الگوریتم هوش مصنوعی الگوریتم قانون گرا کارت و رگرسیون فرایند گوسی
دوره پژوهش	۱۳۹۰-۱۳۹۶ (یک دوره هفت ساله)
طرح پژوهش	رویکرد دومرحله‌ای، آزمون متغیر گزینی توسط الگوریتم لارس و پیش‌بینی ارزش شرکت با استفاده از الگوریتم قانون گرا کارت و رگرسیون فرایند گوسی

مدل درمجان

در الگوی درمجان، لیو و مک‌وی (۲۰۱۲) که در این پژوهش استفاده شده، درآمد حاصل از فروش به‌عنوان خروجی و هفت متغیر دیگر، یعنی بهای کالای فروش‌رفته، هزینه‌های عمومی، اداری و فروش، خالص اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات، هزینه اجاره‌ی عملیاتی، هزینه‌های پژوهش و توسعه، سرقتی و دارایی‌های نامشهود به‌عنوان ورودی در نظر گرفته شده است.

رابطه (۱)

$$\max v\theta = \frac{\text{sales}}{v_1 \text{CoGS} + v_2 \text{SG\&A} + v_3 \text{NetPPE} + v_4 \text{Opslease} + v_5 \text{R\&D} + v_6 \text{Goodwill} + v_7 \text{Intan}}$$

sales درآمد حاصل از فروش؛ CoGS بهای کالای فروش‌رفته شرکت ز در سال t؛ SG&A هزینه‌های عمومی،

اداری و فروش شرکت ز در سال t؛ NetPPE مانده خالص املاک، ماشین‌آلات و تجهیزات شرکت ز در ابتدای سال t؛

Opslease هزینه اجاره عملیاتی شرکت ز در سال t؛ R&D هزینه پژوهش و توسعه شرکت ز در سال t؛ Goodwill

سرقتی خریداری شده شرکت ز در ابتدای سال t و Intan خالص دارایی نامشهود شرکت ز در ابتدای سال t است.

جامعه و نمونه آماری پژوهش

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران است. در این پژوهش برای اینکه نمونه آماری یک نماینده مناسب از جامعه آماری مد نظر باشد، از روش حذف سیستماتیک استفاده شده است. برای این منظور چهار معیار زیر در نظر گرفته شده و در صورتی که شرکتی کلیه معیارها را احراز کرده باشد به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شده و باقی حذف می‌شوند.

۱. شرکت قبل از سال ۱۳۹۰ در بورس پذیرفته شده و تا پایان سال ۱۳۹۶ در بورس فعال باشد.
۲. شرکت از گروه شرکت‌های سرمایه‌گذاری، هلدینگ‌ها و واسطه‌گری مالی نباشد.
۳. شرکت طی بازه زمانی پژوهش تغییر سال مالی نداشته باشد.
۴. اطلاعات مالی شرکت‌ها در دسترس باشد.

بعد از مد نظر قرار دادن کلیه معیارهای بالا، تعداد ۲۰۸ شرکت به‌عنوان جامعه غربالگری شده باقی مانده است که همه آنها به‌عنوان نمونه انتخاب شده‌اند. از این رو مشاهدات ما طی بازه زمانی ۱۳۹۰ لغایت ۱۳۹۶ به ۱۴۵۶ سال - شرکت می‌رسد.

جدول ۲. نحوه گزینش جامعه همگن پژوهش

معیارها	
تعداد کل شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس در پایان سال ۹۶	۳۸۵
تعداد شرکت‌هایی که در قلمرو زمانی ۹۶-۹۰ در بورس فعال نبوده‌اند.	(۷۶)
تعداد شرکت‌هایی بعد از سال ۹۰ در بورس پذیرفته شده‌اند.	(۴۶)
تعداد شرکت‌هایی که جزء هلدینگ، سرمایه‌گذاری‌ها، واسطه‌گری‌های مالی، بانک‌ها یا لیزینگ‌ها بوده‌اند.	(۳۳)
تعداد شرکت‌هایی که در قلمرو زمانی پژوهش تغییر سال مالی داده‌اند.	(۱۵)
تعداد شرکت‌هایی که در قلمرو زمانی پژوهش اطلاعات آنها در دسترس نیست.	(۵)
تعداد شرکت‌های نمونه	۲۰۸

یافته‌های پژوهش

آمار توصیفی

تنظیم و طبقه‌بندی داده‌ها، نمایش ترسیمی و محاسبه مقادیری از قبیل میانگین، میانه و ... است که حاکی از مشخصات یکایک اعضای جامعه مورد بحث است. در آمار توصیفی اطلاعات حاصل از یک گروه، همان گروه را توصیف می‌کنند و اطلاعات به‌دست‌آمده به گروه‌های مشابه تعمیم داده نمی‌شوند.

جدول ۳. آمار توصیفی

متغیر	میانگین	میان	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
بازده دارایی	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۷۱	-۱/۰۶	۰/۱۵
بازده حقوق صاحبان سهام	۰/۱۷	۰/۲۷	۱۰/۰۵	-۷۲/۷۰	۲/۴۸
ارزش افزوده اقتصادی	-۰/۱۲	-۰/۰۶	۱۴/۸۵	-۴/۷۸	۰/۵۱
ارزش افزوده بازار	۰/۶۸	۰/۴۶	۶/۵۷	-۰/۴۲	۰/۷۷
بازده فروش	۰/۱۱	۰/۱۱	۱۶/۲۷	-۴۹/۴۹	۱/۴۵
بازده سهام	۰/۴۶	۰/۱۳	۸/۵۹	-۰/۷۳	۱/۰۱
نسبت وجه نقد عملیاتی	۰/۱۲	۰/۱۰	۱/۰۵	-۱/۰۰	۰/۱۴
نسبت قیمت به سود هر سهم	۱۰۰/۹۱	۷/۰۱	۹۸۴	-۴۵۴	۲۱۴۹
کارایی شرکت	۰/۷۵	۰/۸۰	۱/۰۰	۰/۰۴	۰/۲۲
نقش دوگانه مدیر عامل	۱/۲۴	۱/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰	۰/۴۳
نسبت مدیران غیرموظف	۰/۶۸	۰/۶۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۰
درصد مالکان نهادی	۷۲/۰۹	۷۷/۰۰	۹۹/۵۷	۰/۰۰	۲۰/۱۱
تمرکز مالکیت	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۹۹	۰/۰۰	۰/۲۱
تخصص مالی کمیته حسابرسی	۰/۴۷	۰/۶۷	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۱
استقلال کمیته حسابرسی	۱/۴۵	۱/۶۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۷
تعداد کارکنان حسابرسی داخلی	۱/۵۶	۱/۰۰	۱۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۹۱
تحصیلات رئیس حسابرسی داخلی	۱/۳۹	۳/۰۰	۶/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۳
تجربه مدیر حسابرسی داخلی	۲/۹۳	۱/۰۰	۲۴/۰۰	۱/۰۰	۳/۴۵
لگاریتم ارزش شرکت سال جاری	۶/۰۵	۵/۹۶	۸/۳۳	۴/۴۰	۰/۶۹

الگوریتم‌های پژوهش

انتخاب متغیرهای مستقل به کمک روش رگرسیون حداقل زاویه گام به گام

داده‌های شرکت - سال‌های جمع‌آوری شده برای متغیر ارزش شرکت سال جاری به الگوریتم انتخاب ویژگی LARS داده شدند. برای انتخاب متغیرهای مستقل تابع چگالی توأم (CDP) میزان اهمیت متغیرهای مستقل تشکیل شد و متغیرهایی که درجه اهمیت آنها در تشکیل CDP کمتر از ۵ درصد بود حذف شدند و هشت متغیر مستقل به‌عنوان ویژگی‌های مرتبط انتخاب شدند. نتایج به‌دست‌آمده برای پیش‌بینی متغیرهای وابسته در بخش بعد نیز تأکیدکننده این انتخاب‌ها هستند. در جدول ۴ متغیرهای مستقل انتخابی به‌ترتیب اهمیت نشان داده شده است.

به‌منظور پیش‌بینی ارزش شرکت، متغیرگزینی فقط در سال جاری انجام گرفت و از متغیرهای مستقل انتخاب‌شده، برای پیش‌بینی در سال آتی و دو سال بعد استفاده شد. پس از انتخاب متغیرهای مستقل مسئله، متغیرهای مستقل برای ساخت به مدل رگرسیون فرایند گوسی، کارت داده می‌شود در ادامه به بررسی این الگوریتم‌ها پرداخته شده است.

جدول ۴. متغیرهای مستقل انتخابی توسط الگوریتم رگرسیون حداقل زاویه گام به گام

متغیرهای مستقل انتخابی	
کارایی شرکت (DEA)	x _۱
بازده سهام	x _۲
نسبت قیمت به سود هر سهم	x _۳
بازده فروش	x _۴
ارزش افزوده اقتصادی تقسیم بر جمع دارایی‌ها	x _۵
ارزش افزوده بازار تقسیم بر جمع دارایی‌ها	x _۶
بازده حقوق صاحبان سهام	x _۷
تمرکز مالکیت	x _۸

درخت تصمیم طبقه‌بندی و رگرسیون - CART

درخت تصمیم یکی از روش‌های پرکاربرد و سودمندی است که برای استنتاج استقرایی^۱ استفاده قرار می‌شود. درخت تصمیم، روش یادگیری بانظارتی است که با استفاده از استراتژی تقسیم و حل پیاده‌سازی می‌شود. در این روش تابع یادگرفته‌شده به صورت درخت تصمیم نمایش داده می‌شود که گاهی اوقات برای افزایش درجه خوانایی آن برای انسان، درخت را به صورت مجموعه‌ای از قوانین اگر - آنگاه^۲ در می‌آورند. این الگوریتم‌ها بر اساس داده‌های مجموعه یادگیری، درختی ایجاد می‌کنند که در این درخت هر گره داخلی یک آزمون روی یک متغیر مستقل را نشان می‌دهد، هر شاخه نتیجه‌ای از ارزیابی را نشان می‌دهد و هر برگ برچسب تقریب متغیر وابسته ارزش شرکت را نگهداری می‌کند. درخت تصمیم از بالا به پایین ساخته می‌شود و می‌توان از آن برای دسته‌بندی و رگرسیون داده‌های آزمون استفاده کرد. این الگوریتم، جست‌وجوی حریصانه است که در آن، انتخاب‌های قبلی هرگز بازبینی نمی‌شوند. درخت تصمیم CART مشابه با C₄/5 است فقط به جای استفاده از آنتروپی از ضریب جینی^۳ استفاده می‌کند. رابطه ضریب جینی به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$I_{gini} = 1 - \sum_j p(c_j)^2 \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن، $p(c_j)$ نسبت داده‌های متعلق به کلاس c را نشان می‌دهد. این الگوریتم ابتدا برای تمامی ویژگی‌های داده‌های اولیه ضریب جینی را با استفاده از رابطه **Error! Reference source not found.** محاسبه می‌کند. سپس، مقدار سودمندی اطلاعات^۴ هر یک از ویژگی‌ها از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$Gain(A) = I_{gini} - I_{res_{gini}}(A) \quad \text{رابطه (۳)}$$

1. Inductive Inference
3. Gini Index

2. If-Then
4. Information Gain

که $I_{resgini}(A)$ از رابطه زیر محاسبه می‌شود که در آن $I_{resgini}$ میزان بی‌نظمی باقی‌مانده در دسته‌ها به‌واسطه استفاده از ویژگی A است که با کمک مجموع احتمال وقوع هر یک از تقسیم‌ها قابل حصول است. سپس ویژگی F که دارای بیشترین سودمندی است، به‌عنوان ریشه ویژگی جداساز^۱ انتخاب می‌شود.

$$I_{resgini}(A) = \sum_j \left[p(a) \times \left[1 - \sum_j p(c_j|a)^2 \right] \right] \quad \text{(رابطه ۴)}$$

a بیانگر زیرشاخه به‌وجودآمده با انتخاب ویژگی A به‌عنوان ویژگی جداساز است. داده‌های آموزشی به الگوریتم درخت تصمیم CART اعمال می‌شود 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 بیش از حد، شروع به هرس کردن درخت با استفاده از داده‌های اعتبارسنجی می‌شود. بعد از آموزش درخت CART ساختار درخت، در حافظه کامپیوتر ذخیره می‌شود. حال برای ارزیابی آن داده‌های آزمون که تا به‌حال توسط درخت مشاهده نشده‌اند به آن اعمال شده و خطای آزمون محاسبه می‌شود.

رگرسیون فرایند گوسی (GPR)

رگرسیون فرایند گوسی^۲ مدل‌های احتمالاتی مبتنی بر هسته غیرپارامتری است. مجموعه‌ای از شرکت - سال‌ها به‌صورت $\{(x_i, y_i), i = 1, 2, \dots, n\}$ را در نظر بگیرید که تابع توزیع ناشناخته‌ای آمده باشند. $x_i \in R^d$ نشان‌دهنده بردار متغیرهای مستقل یک شرکت است و $y_i \in R$ متغیر وابسته است. مدل GPR مسئله پیش‌بینی مقدار متغیر وابسته پیوسته بر اساس متغیرهای مستقل داده‌شده را انجام می‌دهد. مدل رگرسیون خطی GPR به‌صورت زیر است:

$$y(x) = \beta^T x + \epsilon \quad \text{(رابطه ۵)}$$

که در آن $\epsilon \sim N(0, \sigma^2)$ است. واریانس خطا σ^2 و ضرایب β با استفاده از GPR از روی شرکت - سال‌ها تقریب زده می‌شود. یک مدل GPR پاسخ را با معرفی متغیرهای پنهان^۳، $f(x_i), i = 1, 2, \dots, n$ ، از یک فرایند گوسی و توابع پایه صریح^۴ به دست می‌آورد. تابع کوواریانس متغیرهای پنهان^۴ را هموارساز می‌کند و توابع پایه ورودی x را به فضای ویژگی p بعدی تصویر می‌کند. مدل گوسی مجموعه‌ای از متغیرهای تصادفی است که هر تعداد محدود از آنها دارای توزیع گوس توأم باشند. اگر $\{f(x), x \in R^d\}$ یک فرایند گوسی است، آنگاه با n شرکت - سال x_1, x_2, \dots, x_n متغیرهای تصادفی از توزیع توأم $f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)$ گوسی هستند. مدل گوسی به‌وسیله تابع میانگین $m(x)$ و تابع کوواریانس $k(x, x')$ شناخته می‌شود. حال مدل زیر را در نظر بگیرید:

$$h(x)^T \beta + f(x) \quad \text{(رابطه ۶)}$$

1. Splitting Feature
3. Explicit basis functions

2. Gaussian Processes Regression
4. Latent variables

که در آن $f(x) \sim GP(0, k(x, x'))$ ، یعنی $f(x)$ یک فرایند گوسی با میانگین صفر و واریانس $k(x, x')$ است. $h(x)$ ها توابع پایه‌ای هستند که بردار ویژگی شرکت - سال‌ها را (یعنی متغیرهای مستقل هر شرکت که در فضای ورودی R^d هستند) β ضرایب تابع‌های پایه هستند که دارای ابعاد $1 \times p$ اند. هر شرکت - سال به همراه متغیر وابسته به صورت زیر مدل می‌شود:

$$P(y_i | f(x_i), x_i) \sim N(y_i | h(x_i)^T \beta + f(x_i), \sigma^2) \quad \text{رابطه ۷}$$

از این رو، مدل فرایند گوسی یک مدل احتمالاتی است. متغیر پنهان $f(x_i)$ برای هر x_i وجود دارد که یک مدل GPR غیرپارامتری را می‌سازد. در حالت برداری، این مدل برابر است با

$$P(y | f, X) \sim N(y | H\beta + f, \sigma^2 I) \quad \text{رابطه ۸}$$

که در آن:

$$X = \begin{pmatrix} x_1^T \\ \vdots \\ x_n^T \end{pmatrix}, y = \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, H = \begin{pmatrix} h(x_1^T) \\ \vdots \\ h(x_n^T) \end{pmatrix}, f = \begin{pmatrix} f(x_1) \\ \vdots \\ f(x_n) \end{pmatrix}$$

توزیع توأم متغیرهای پنهان $f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)$ در مدل GPR به صورت زیر است:

$$P(f | X) \sim N(f | 0, K(X, X)) \quad \text{رابطه ۹}$$

که در آن:

$$K(X, X) = \begin{bmatrix} k(x_1, x_1) & \cdots & k(x_1, x_n) \\ \vdots & & \vdots \\ k(x_n, x_1) & \cdots & k(x_n, x_n) \end{bmatrix} \quad \text{رابطه ۱۰}$$

تابع کواریانس $k(x, x')$ معمولاً به وسیله مجموعه پارامترهای θ پارامتری می‌شود. اغلب $k(x, x')$ به صورت $k(x, x' | \theta)$ نوشته می‌شود. هدف الگوریتم GPR تقریب ضرایب تابع‌های پایه β ، واریانس نویز σ^2 و پارامتر θ از داده‌های آموزشی است.

روش ارزیابی مدل‌ها

برای پیش‌بینی متغیر وابسته از الگوریتم‌های GPR و CART استفاده شده است. همچنین از روش اعتبارسنجی متقابل ده‌تایی برای اجرا و ارزیابی استفاده شده است. در الگوریتم GPR از کرنل گوسی برای بیان شباهت کمک گرفته شده که در رابطه نشان داده شده است.

$$K(x_i, x_j) = \exp\left(-\frac{\|x_i - x_j\|^2}{2 \times \sigma^2}\right) \quad \text{رابطه ۱۱}$$

که مقدار σ نیز در این الگوریتم به صورت اتوماتیک تنظیم می‌شود و x_i نشان‌دهنده متغیرهای مستقل انتخابی

است. به علاوه، بدون از دست دادن عمومیت، Foldهای تقسیم‌بندی شده شرکت - سالها در روش اعتبارسنجی متقابل ده‌تایی برای همه مدل‌ها یکسان در نظر گرفته شده است. پس تقسیم شرکت - سالها به دو دسته داده‌های آموزش و آزمون با استفاده از روش اعتبارسنجی متقابل ده‌تایی برای ارزیابی مدل‌ها از چهار معیار ارزیابی با نام‌های میانگین قدر مطلق خطا (MAE)^۱، استفاده شده است که با استفاده از روابط زیر محاسبه می‌شوند.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - d_i| \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

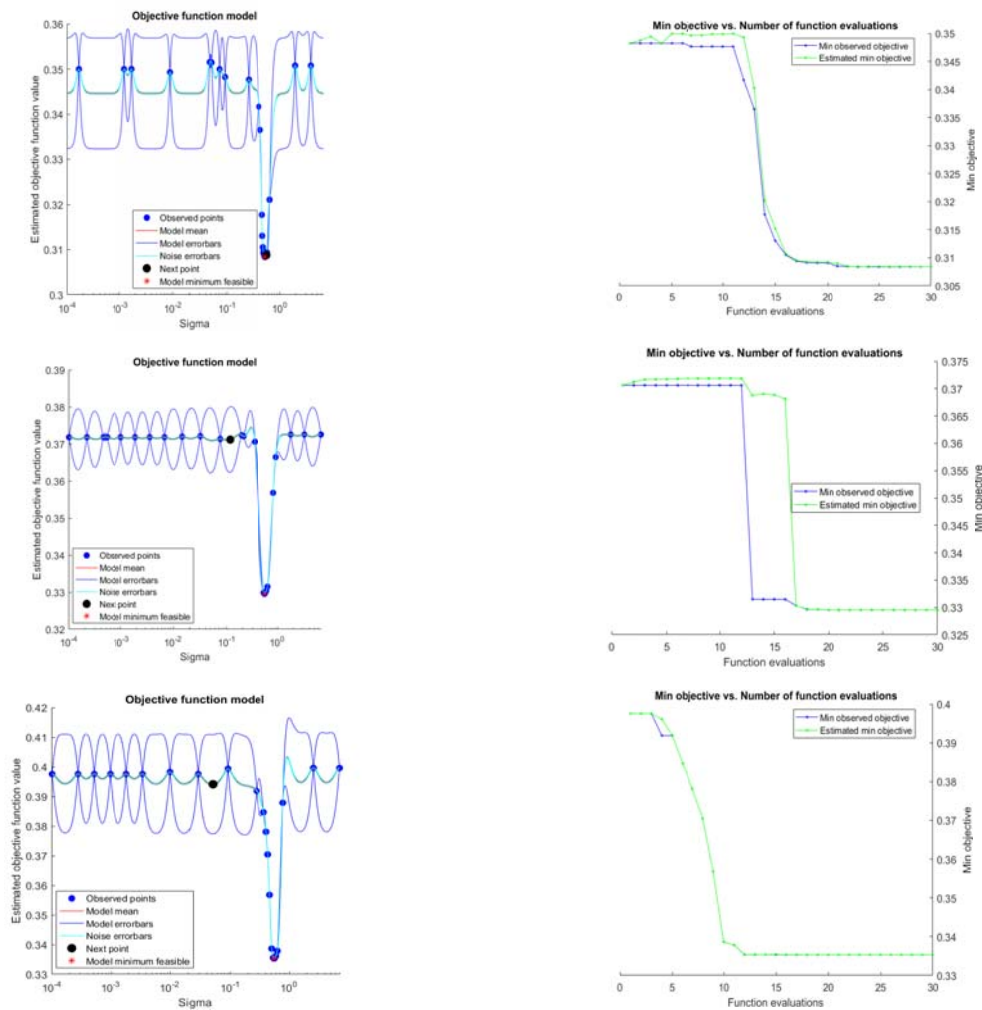
$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad \text{رابطه (۱۴)}$$

که در روابط بالا y_i و d_i به ترتیب متغیر وابسته واقعی و متغیر وابسته پیش‌بینی شده توسط الگوریتم‌ها برای شرکت - سال i ام است و n تعداد شرکت - سالها (در مرحله یادگیری یا مرحله ارزیابی) و \bar{y} و \bar{d} میانگین متغیر وابسته واقعی و پیش‌بینی شده را به ترتیب نشان می‌دهد.

نتایج پیش‌بینی ارزش شرکت

داده‌های آموزشی و آزمون تقسیم‌بندی شده توسط روش اعتبارسنجی متقابل ده‌تایی به GPR و CART داده شد. در هر یک از Foldهای اجرا، پارامتر بهینه σ الگوریتم GPR توسط الگوریتم بیزین جست‌وجو و پیدا شد. برای نمونه در Fold اول اجرای هر سه سال (جاری، آینده و دو سال آینده) نمودار حداقل تابع هدف در برابر تعداد ارزیابی‌های GPR در شکل ۱ ستون سمت راست نشان داده شده است. هر سطر این شکل مربوط به یک سال است. دو شکل سطر نخست برای سال جاری، دو شکل سطر وسط برای سال آتی و در نهایت دو شکل سطر آخر برای سال آتی آتی است. مشاهده می‌شود که با ارزیابی بیشتر تابع با مقادیر مختلف پارامتر σ مقدار تابع هدف (خطای الگوریتم GPR) کاهش پیدا کرده است. در ستون سمت چپ این شکل نمودار σ های بررسی شده در برابر تخمین مقدار تابع هدف توسط الگوریتم بیزین نشان داده شده است. دایره‌های آبی رنگ نقاط سیگمای بررسی شده و نقطه مشکی مقدار سیگمای بعدی برای بررسی و نقطه ستاره قرمز رنگ نشان‌دهنده مقدار بهینه سیگمای پیدا شده است و خط‌ها نشان‌دهنده خطای تابع هدف در بررسی‌ها هستند. در سال جاری مقدار سیگما برابر با ۰/۵۲۳۱، سال آتی ۰/۵۶۰۳ و سال آتی آتی ۰/۵۵۳۱ پیدا شد. در نمودارهای سمت راست، از ارزیابی تابع سی‌ام می‌توان دریافت که خطای پیش‌بینی سال جاری کمتر از سال آتی و هر دو کمتر از سال آتی آتی است.



شکل ۱. پیدا کردن پارامتر سیگما در الگوریتم GPR توسط الگوریتم بیزین سطر اول سال جاری،

سطر دوم سال آتی، سطر سوم دو سال بعد در Fold اول

در الگوریتم CART ابتدا همان داده‌های آموزش که پیش‌تر به الگوریتم‌ها داده شده تا پارامترهای مدل خود را یاد بگیرد، دوباره به عنوان نمونه ارزیابی به مدل با پارامترهای یادگرفته شده داده می‌شود، با این تفاوت که این بار مدل‌ها مقدار متغیر وابسته را پیش‌بینی می‌کنند، سپس میانگین ده معیار خطا روش اعتبارسنجی متقابل ده‌تایی محاسبه شده و در جدول زیر گزارش شده است. به منظور خوانایی بیشتر، در این جدول فقط خطای MAE نشان داده شده است. هر چقدر این خطاها به صفر نزدیک‌تر باشند یادگیری بهتر مدل‌ها را نشان می‌دهند. مشاهده می‌شود خطای الگوریتم احتمالاتی GPR از دو الگوریتم دیگر کمتر است، بنابراین، الگوریتم احتمالاتی GPR از دو الگوریتم دیگر بهتر است و در ضمن هر سه می‌توانند لگاریتم ارزش شرکت را پیش‌بینی کنند.

جدول ۵. میانگین خطای MAE برای ارزیابی میزان آموزش مدل‌ها

دو سال آینده		سال آتی		سال جاری		MAE
CART	GPR	CART	GPR	CART	GPR	Fold
۰/۴۷۷	۰/۴۱۱	۰/۵۴۳	۰/۴۱۲	۰/۴۹۷	۰/۳۷۱	۱
۰/۵۶۲	۰/۴۱۲	۰/۵۷۰	۰/۳۸۰	۰/۶۰۴	۰/۳۴۰	۲
۰/۶۳۰	۰/۳۹۹	۰/۵۰۹	۰/۰۰۰	۰/۵۳۰	۰/۳۷۹	۳
۰/۵۴۶	۰/۴۱۰	۰/۵۷۷	۰/۴۰۶	۰/۵۷۸	۰/۳۷۲	۴
۰/۶۳۶	۰/۴۱۸	۰/۶۰۸	۰/۰۰۰	۰/۵۰۹	۰/۰۰۰	۵
۰/۵۵۴	۰/۱۳۹	۰/۴۹۸	۰/۴۰۰	۰/۶۰۹	۰/۳۷۴	۶
۰/۵۳۸	۰/۴۰۶	۰/۶۴۹	۰/۴۰۰	۰/۶۰۲	۰/۵۳۵	۷
۰/۵۲۱	۰/۴۱۲	۰/۵۴۶	۰/۴۱۰	۰/۵۵۳	۰/۳۷۳	۸
۰/۵۲۰	۰/۴۰۲	۰/۴۷۱	۰/۴۳۳	۰/۵۳۵	۰/۳۵۰	۹
۰/۵۲۲	۰/۴۰۹	۰/۵۲۰	۰/۰۰۰	۰/۵۴۷	۰/۳۵۰	۱۰
۰/۵۵۱	۰/۳۸۲	۰/۵۴۹	۰/۲۸۴	۰/۵۵۹	۰/۳۲۶	میانگین

جدول ۶. میانگین خطای MAE برای ارزیابی میزان قدرت پیش‌بینی

دو سال آینده		سال آتی		سال جاری		MAE
CART	GPR	CART	GPR	CART	GPR	Fold
۰/۴۷۶	۰/۳۹۳	۰/۵۱۴	۰/۴۷۹	۰/۴۸۱	۰/۴۰	۱
۰/۵۳۶	۰/۵۱۰	۰/۵۶۴	۰/۴۵۹	۰/۵۷۰	۰/۴۹	۲
۰/۶۳۳	۰/۴۴۷	۰/۴۸۸	۰/۴۲۱	۰/۵۰۱	۰/۴۶	۳
۰/۵۰۱	۰/۴۷۵	۰/۵۵۰	۰/۴۶۴	۰/۵۶۵	۰/۴۳	۴
۰/۶۰۳	۰/۴۲۴	۰/۵۹۵	۰/۵۵۸	۰/۵۰۵	۰/۴۸	۵
۰/۵۳۱	۰/۵۰۷	۰/۴۹۰	۰/۴۸۶	۰/۵۷۱	۰/۴۵	۶
۰/۴۹۷	۰/۵۱۹	۰/۶۳۲	۰/۴۶۴	۰/۵۷۷	۰/۳۸	۷
۰/۴۹۸	۰/۵۰۹	۰/۵۳۸	۰/۴۴۹	۰/۵۲۲	۰/۴۳	۸
۰/۴۹۰	۰/۵۳۰	۰/۴۶۸	۰/۴۴۸	۰/۵۱۵	۰/۴۷	۹
۰/۵۰۳	۰/۴۴۶	۰/۵۱۸	۰/۴۹۰	۰/۵۴۶	۰/۴۳	۱۰
۰/۵۳	۰/۴۸	۰/۵۳	۰/۴۷	۰/۵۴	۰/۴۴	میانگین

اما چیزی که باید نگران آن باشیم، اتفاق افتادن پدیده‌ای به نام بیش برآزش^۱ است. به همین علت برای بررسی عمومیت^۲ مدل ارائه شده، میزان خطای MAE، برای پیش‌بینی متغیر وابسته ارزش شرکت برای شرکت - سال‌های تست شرکت - سال‌هایی که توسط روش اعتبارسنجی ده‌تایی در هر تکرار کنار گذاشته شده‌اند و الگوریتم‌ها آنها را تاکنون ندیده، به دست آورده شده است. به‌ازای هر معیار خطا، ده خطا که هر یک توسط روش اعتبارسنجی ده‌تایی گزارش شده‌اند، به دست می‌آید که میانگین این خطاها در جدول ۵ نشان داده شده است. مشابه قبل نتیجه گرفته می‌شود که مدل‌های به‌دست‌آمده دارای عمومیت هستند، یعنی برای شرکت - سال‌هایی که تا به حال ندیده‌اند نیز خوب عمل می‌کنند و مشکل بیش برآزش نیز اتفاق نیفتاده است. از آنجا که اختلاف معیارهای خطای داده‌های آموزش و ارزیابی ناچیز است، الگوریتم GPR بهترین الگوریتم از دیدگاه پیش‌بینی و بعد از آن الگوریتم CART است. همان‌طور انتظار می‌رفت که در همه الگوریتم‌ها، خطای پیش‌بینی سال جاری کمتر از سال آتی و هر دو کمتر از سال آتی آتی است. در نتیجه، هرچه فاصله سال‌ها در مقایسه با سال جاری دورتر می‌شود دقت پیش‌بینی کاهش می‌یابد.

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این پژوهش تبیین عوامل مؤثر بر ارزش شرکت با استفاده از معیارهای مالی و غیرمالی و همچنین پیش‌بینی ارزش شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران برای کمک به تصمیم‌گیری مدیران و سرمایه‌گذاران است. ارزش شرکت در برآورد سرمایه‌گذاران از ریسک، بازده و قیمت سهام شرکت اهمیت دارد. برای تبیین عوامل مؤثر بر ارزش شرکت از الگوریتم حداقل زاویه گام به گام و برای پیش‌بینی ارزش آتی شرکت از روش قانون‌گرا کارت و غیرخطی فرایند گوسی برای کمک به تصمیم‌گیری مدیران و سرمایه‌گذاران استفاده شد. بدین منظور از اطلاعات ۲۰۸ سال شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره مالی هفت‌ساله ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ استفاده شده است. نتایج اولیه پژوهش نشان داد که معیارهای مالی (مانند معیارهای عملکرد و نسبت‌های مالی) در مقایسه با گروه معیارهای غیرمالی (مانند نظام راهبری و کمیته حسابرسی) برای تبیین ارزش شرکت، توانایی بیشتری دارند. از آنجا که حاکمیت شرکتی و کمیته حسابرسی در بورس ایران در ابتدای راه هستند و فعالان حاضر در بورس اوراق بهادار اطلاع چندانی از نحوه عملکرد آنها ندارند، به نظر می‌رسد محتوای اطلاعاتی معیار مالی برای سرمایه‌گذاران بهتر از معیارهای حاکمیتی باشد. از بین معیارهای غیرمالی فقط تمرکز مالکیت دارای قدرت تبیین ارزش شرکت است که می‌توان بیان کرد مطابق با پژوهش خدادادی و تاکر (۱۳۹۱) سهام‌داران عمده دارای انگیزه و توانایی کافی برای نظارت مدیر و افزایش کارایی شرکت هستند. نتایج پژوهش‌های با پژوهش آزادی و ترکمندی (۱۳۹۷)، رحیمیان و همکاران (۱۳۹۵)، ژو^۳ (۲۰۱۸) هم‌راستا است و به نظر می‌رسد نظام راهبری و کمیته حسابرسی در ایران همچنان به‌عنوان یک بازوی قدرتمند نتوانسته است جایگاه خود را در شرکت‌ها و نزد سرمایه‌گذاران پیدا کند و شاید بیشترین نقش آنها نقش مشاوره‌ای به‌جای نقش نظارتی

1. Overfitting
3. Zhou

2. Generalitty

باشد. نتایج دیگر پژوهش حاکی از قدرت بالای روش‌های داده‌کاوی برای پیش‌بینی ارزش شرکت به‌ویژه روش غیرخطی فرایند گوسی در مقایسه با الگوریتم قانون‌گرا کارت است. با توجه به اینکه الگوریتم غیرخطی فرایند گوسی به‌طور خاص در آنالیز تصمیم، برای مشخص کردن استراتژی که با بیشترین احتمال به هدف برسد به‌کار می‌رود، می‌توان بیان کرد که الگوریتم غیرخطی قدرت بالاتری در پیش‌بینی ارزش شرکت داشته است. در ایران نیز پیرامون کاربرد رویکرد هوش مصنوعی و متغیرهای حسابداری پژوهش‌هایی مانند صالحی و فرخی (۱۳۹۷)، حجازی و همکاران (۱۳۹۱)، چالاک و یوسفی (۱۳۹۱)، کاردان و همکاران (۱۳۹۶) انجام شده که تأییدکننده نتایج این پژوهش هستند.

با توجه به نتایج متغیر‌گزینی پژوهش که نشان داد متغیرهای عملکردی در مقایسه با متغیرهای حاکمیتی در تبیین ارزش شرکت توانایی بالاتری دارد، به مدیران شرکت‌ها توصیه می‌شود این متغیرها را برای تصمیم‌گیری در زمینه تداوم فعالیت و افزایش ارزش شرکت‌ها مد نظر قرار دهند. همچنین با توجه به نتایج پیش‌بینی ارزش شرکت که نشان می‌دهد الگوریتم‌های هوش مصنوعی در پیش‌بینی ارزش شرکت قدرت بالایی دارند، به سرمایه‌گذاران توصیه می‌شود در تصمیم‌گیری‌های خود پیرامون سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه از قدرت پیش‌بینی الگوریتم‌های هوش مصنوعی به‌ویژه روش غیرخطی گوسی استفاده کنند، زیرا برتری این روش در ترکیب مدل احتمالاتی با مدل بهینه‌سازی است که به افزایش دقت پیش‌بینی و کاهش توجه به نوسانات می‌شود. همچنین نتایج این پژوهش می‌تواند به‌صورت کاربردی توجه مدیران بازار سرمایه ایران را به خود جلب کند، به‌طوری که با پیش‌بینی ارزش شرکت در شرکت‌ها و تعیین عوامل مؤثر بر آن برای مدیریت کردن جذب سرمایه سهام‌داران و کمک به آنها برای انتخاب گزینه بهینه سرمایه‌گذاری اقدام کنند.

منابع

- آزادی، مهدی؛ ترکمندی، شاهین (۱۳۹۷). بررسی تأثیر ویژگی‌های کمیته حسابرسی بر ارزش شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *منتشرشده در دومین همایش بین‌المللی مدیریت، حسابداری و اقتصاد در توسعه پایدار*. مشهد، مؤسسه تعاونی دانش بنیان کمرآوش.
- ابراهیمی کردلر، علی؛ حسن‌بیگی، وحید؛ غواصی کناری، محمد (۱۳۹۷). بررسی تأثیر نقاط ضعف کنترل‌های داخلی بر عملکرد و ارزش شرکت. *دانش حسابداری مالی*، ۵(۳)، ۴۵-۶۸.
- چالاک، پری؛ غیور، فرزاد؛ باقری، کاوه (۱۳۹۷). بررسی رابطه بین افشای اختیاری حاکمیت شرکتی و عملکرد مالی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۸(۱)، ۳۶-۶۰.
- چالاک، پری؛ یوسفی، مرتضی (۱۳۹۱). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از درخت تصمیم‌گیری. *مطالعات حسابداری و حسابرسی*، ۱(۱)، ۱-۱۹.
- حجازی، رضوان؛ محمدی، شاپور؛ اصلانی، زهرا؛ آقاجانی، مجید (۱۳۹۱). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۹(۶۸)، ۳۱-۴۶.

- حساس یگانه، یحیی؛ مولودی، عبد... (۱۳۹۰). رابطه حاکمیت شرکتی و ارزش ایجادشده برای سهامداران. *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۹ (۲۳)، ۲۳۳-۲۶۱.
- حقیقی، یاسر؛ محمودی، ابوالفضل؛ رفیعی، آزاده؛ کریمیان مقدم، محسن (۱۳۹۲). بررسی رابطه رتبه حاکمیت شرکتی با عملکرد عملیاتی و ارزش شرکت‌ها. *یازدهمین همایش ملی حسابداری ایران*، مشهد. برای دسترسی به این مقاله به آدرس https://www.civilica.com/Paper-IAAC11-IAAC11_114.html مراجعه کنید.
- خدادادی، ولی؛ تاکر، رضا (۱۳۹۱). تأثیر ساختار حاکمیت شرکتی بر عملکرد مالی و ارزش شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، ۱۵ (۱)، ۱-۲۶.
- رحیمیان، نظام‌الدین؛ بابایی، فاطمه؛ جهانگیری، حسین (۱۳۹۵). بررسی رابطه بین معیارهای عملکرد و ارزش شرکت. *پژوهش‌های کاربردی در گزارشگری مالی*، ۵ (۸)، ۵۱-۷۲.
- صالحی، مهدی؛ فرخی پیلرود، لاله (۱۳۹۷). پیش‌بینی مدیریت سود با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم. *بررسی‌های حسابداری مالی و حسابرسی*، ۱۰ (۳۷)، ۱-۲۴.
- کاردان، بهزاد؛ ودیعی، محمدحسین؛ ذوالفقارآرانی، محمدحسین (۱۳۹۶). نقش تمایلات رفتاری (احساسات و هیجانات) سرمایه‌گذاران در ارزش‌گذاری شرکت. *دانش حسابداری*، ۸ (۴)، ۷-۳۵.

References

- Asante-Darko, D., Adu Bonsu, B., Famiyeh, S., Kwarteng, A., Goka, Y. (2018). Governance structures, cash holdings and firm value on the Ghana stock exchange. *Corporate Governance*, 18(4), 671- 685.
- Azadi, M., Turkmandi, Sh. (2018). Investigating the Impact of Audit Committee Characteristics on the Value of Companies Accepted in Tehran Stock Exchange. *Published at the 2nd International Management Conference, Accounting and Economics in Sustainable Development. (in Persian)*
- Brown, L., & Caylor, M. (2006). Corporate governance and firm operating performance. *Working Paper*, Georgia State University.
- Chalaki, P., & Yousefi, M. (2012). Profit Earnings Forecasting Using Decision Tree. *Accounting and Auditing Studies*, 1, 1-19. (in Persian)
- Chalaki, P., Ghayour, F., Bagheri, K. (2018). Discretionary Disclosure of corporate Governance and Financial performance. *Journal of Emprical Research in Accounting*, 8(1), 39-60. (in Persian)
- Demerjian, P., Lev, B. & McVay, S. (2012). Quantifying managerial ability: A new measure and validity tests. *Management Science*, 58(7), 1229-1248.
- Dittmar, A., & J. Mahrt-Smith. (2007). *Corporate governance and the value of cash holdings. Journal of Financial Economics*, 83 (3), 599-634.

- Ebrahimi Kordlar, A., Hasanbeigy, V., Ghavasi Kenari, M. (2018). The review of the effect of internal control weaknesses on the firm performance and firm value. *A Quarterly Journal of Empirical Research of financial Accounting*, 5(3), 45-68. (in Persian)
- Gang, R., Bose, I., Chen, X. (2015). Prediction of Financial Distress: An Empirical Study of Listed Chinese Companies Using Data Mining. *European Journal of Operational Research*, 241, 236-247.
- Haghighi, Y., Mahmoudi, A., Rafiee, A., Karimian Moghaddam, M. (2013). Investigating the Relationship of Corporate Governance Ratings with Operational Performance and Corporate Value. *11th Iranian National Accounting Conference, Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad, Tehran, Iran*. civilica.com/Paper-IAAC11-IAAC11_114.html. (in Persian)
- Hasas Yeganeh, Y., Moloudi, A. (2011). The relationship between corporate Governance and created shareholder value. *Industrial Management studies*, 9(23), 233-261. (in Persian)
- Hejazi, R., Mohamadi, SH., Aslani, Z., Aghajani, M. (2012). Earnings Management Prediction Using Neural Networks and Decision Tree in TSE. *Journal of Accounting and Auditing*, 19(68), 31- 46. (in Persian)
- Kardan, B., Vadeei, M.H., & Zolfaghar Arani, M.H. (2017). The role of behavioral tendencies (sentiment) of investors in valuation of the company. *Journal of Accounting Knowledge*, 8(4), 7-35. (in Persian)
- Khodadadi, Wali, Tucker, Reza (2012). *The Effect of Corporate Governance Structure on Financial Performance and Value of Accepted Companies in Tehran Stock Exchange*. Accounting and Audit Research, No. 15, pp. 1-26(In Persian).
- Rahimian, N., Babaei, F., Jahanghiri, H. (2016). Investigation the relationship between performance evaluation criteria and corporate value. *Journal of management*, 5(1), 51-72. (in Persian)
- Salehi, M., Farokhi Pilehrood, L. (2018). Profit Earnings Forecasting Using Neural Network and Decision Tree. *Journal of Financial Accounting and Audit*, 10(37), 1-24. (in Persian)
- Tsai, CH. F., Chiou, Y.J. (2009). Earnings Management Prediction: A Pilot Study of Combining Neural Networks and Decision Trees. *Expert Systems with Application*, 36, 7183-7191.
- Zhou, H., Owusu-Ansah, S., & Maggina, A. (2018). Board of Directors, Audit Committee, and Firm Performance: Evidence from Greece. *Journal of the Chinese Institute of Chemical Engineers*, 31, 20-36.