



پیش‌بینی جریان وجه نقد عملیاتی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش یادگیری ماشین

حامد رجب زاده^۱

جمادوردی گرگانلی دوجی^۲ ✉

آرش نادریان^۳

مجید اشرفی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۱

چکیده

وجوه نقد، دارایی‌های مالی سیال شرکت‌ها می‌باشد. این ویژگی موجودی نقد، اهمیت فوق‌العاده‌ای را به آن بخشیده، توانایی اخذ تصمیمات مالی بهینه و به‌موقع، به مقدار زیادی تحت تأثیر این ویژگی قرار دارد. شرکت‌هایی که دارای جریان وجوه نقد داخلی خوبی هستند کمتر به تأمین مالی خارجی متکی می‌باشند و وام‌دهندگان نیز به این شرکت‌ها به دلیل نقدینگی خوبی که دارند به راحتی اعتبار می‌دهند. پژوهش حاضر از لحاظ هدف، از نوع تحقیقات کاربردی است. همچنین در این پژوهش، از روش داده‌های ترکیبی استفاده شده است. روش گردآوری داده‌ها، روش اسناد کاوی و مراجعه به بانک‌های اطلاعاتی؛ و روش تحلیل داده‌ها از نوع استنباطی است. در پژوهش حاضر داده‌های موردنیاز از نرم‌افزار ره‌آورد نوین، صورت‌های مالی شرکت‌ها و سندکاوی و همچنین سایت کدال استخراج شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ است و از اطلاعات مالی ۱۳۸ شرکت مورد بررسی بهره گرفته شده است. هدف این پژوهش پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی با رویکرد هوش مصنوعی PLSVM و CART در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. در این پژوهش نسبت وجه نقد عملیاتی شرکت به‌عنوان متغیر وابسته (نقدینگی) و معیارهای مالی به‌عنوان متغیر مستقل اولیه در نظر گرفته شد. نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش نشان می‌دهد که رویکرد هوش مصنوعی قانون‌گرا و غیرخطی پارامتریک توانایی بالایی در پیش‌بینی نقدینگی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران دارد.

واژه‌های کلیدی: وجه نقد عملیاتی، معیارهای مالی، رویکرد یادگیری ماشین.

^۱ دانشجوی دکتری تخصصی حسابداری، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران. HamedRajabzadeh1395@gmail.com

^۲ استادیار گروه حسابداری، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران. (نویسنده مسئول): Jgorganli@yahoo.com

^۳ استادیار گروه حسابداری، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران. Arashnaderian@yahoo.com

^۴ استادیار گروه حسابداری، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران. Mjd_Ashrafi@yahoo.com

مقدمه

گزارشگری مالی برای استفاده‌کنندگان دارای اهمیت ویژه‌ای است. مهم‌ترین هدف گزارشگری مالی ارائه اطلاعات برای پیش‌بینی جریان‌های نقدی عملیاتی و ارزیابی وضعیت مالی بیان شده است. یکی از ابزارهایی که برای تعیین وضعیت مالی شرکت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد تجزیه و تحلیل نسبت‌های مالی است. نسبت‌های مالی به منظور کمک به ارزیابی صورت‌های مالی طراحی شده‌اند. مدیریت بر نقدینگی شرکت‌ها از مهم‌ترین وظایف مدیران ارشد سازمان محسوب می‌شود و میزان و سرعت چرخش نقدینگی یک شرکت، آن را سودآور و رقابت‌پذیر می‌کند (نوجوان و لاری‌دشت‌بیاض، ۱۳۹۷). نگهداری وجه نقد دارای نقش مهمی برای کمک به تصمیم‌گیری مالی است. این نقش تضمین‌کننده دوام عملیات و حمایت از شرکت برای دریافت منابع مالی برای اتخاذ سرمایه‌گذاری صحیح در صورت حضور شرکت‌ها در بورس است. در هنگام مقایسه، سهامداران معمولاً، افزایش وجه نقد را باور ندارند. آن‌ها مجذوب به حداکثر رساندن پرداخت سهام سود هستند این نگرش در افزایش سطح وجه نقد بالقوه بسیار مهم است که ممکن است تحلیل‌گران را وادار کند تا توجه بیشتری به نگهداری وجه نقد، رفتار خاص آن‌ها و عوامل تعیین‌کننده داشته باشند (سلیمان و راشد^۱، ۲۰۲۱). نگهداری وجه نقد احتمال بحران مالی را کاهش می‌دهد و به عنوان ذخیره امن برای مواجهه با زیان‌های غیرمنتظره به شمار می‌رود. مدیریت برای حداکثر سازی ثروت سهامداران، باید مانده وجه نقد شرکت را به نحوی تنظیم نماید که منافع نهایی ناشی از نگهداری وجه نقد با هزینه نهایی آن برابر شود (پورغفار و قادرزاده اسکویی، ۱۴۰۰). طبق مطالعه لوئیس^۲ (۲۰۱۷) شرکت‌های آمریکایی که مقدار زیادی وجه نقد نگهداری می‌کنند، در پروژه‌ها سرمایه‌گذاری نمی‌کنند یا این وجوه را بین سهام‌داران توزیع نمی‌کنند؛ بنابراین با در نظر گرفتن احتمال سوءاستفاده مدیران اجرایی از این وجوه، سؤالاتی در مورد عملکرد افزایش وجوه نقد نگهداری شده مطرح

می‌شود (لوئیس، ۲۰۱۷). نگهداری دارایی‌های نقدی هزینه‌های خاص خود را دارد، به نحوی که نگهداری زیاد وجه نقد منجر به تضاد نمایندگی بین مدیران و سهامداران می‌گردد. این امر به نوبه خود منجر به افزایش اختیارات مدیریت شده و در نهایت ممکن است به منافع سهامداران آسیب وارد کند؛ به عبارت دیگر، از آنجا که وجوه نقد دارای نرخ بازده پایینی بوده و به طور آشکاری بر بازده بازار و همچنین بر عملکرد شرکت‌ها اثرگذار است، لذا نگهداری وجه نقد بالا، می‌تواند منجر به ایجاد هزینه فرصت برای شرکت شود. از طرف دیگر عدم نگهداری وجه نقد برای شرکت‌هایی که با محدودیت تأمین مالی روبرو هستند ممکن است باعث از دست رفتن فرصت‌های سرمایه‌گذاری آنان شده و بر بازده شرکت تأثیر منفی داشته باشد (چان^۳، ۲۰۱۹). وجود وجه نقد مازاد برای یک شرکت می‌تواند نشانه‌های مبهم برای بازار، تلقی شود و از سوی بازار نشانه‌ای باشد مبنی بر اینکه این‌گونه شرکت‌ها از ریسک کمتری برخوردار هستند؛ زیرا توانایی بیشتری در مواجهه با مشکلات مالی احتمالی آتی دارند. از طرف دیگر، وجود وجه نقد مازاد در شرکت‌ها می‌تواند تأثیر منفی بر عملکرد شرکت‌ها به واسطه بروز مشکلات نمایندگی برای آن‌ها داشته باشد، شرکت‌هایی که سطح بیشتری از وجه نقد را نگهداری می‌کنند، عملکرد بهتری از خود نشان می‌دهند. آن‌ها بر این باورند که سطح بهینه وجه نقد برای شرکت‌ها وجود ندارد و عملکرد شرکت‌ها با افزایش در سطح نگهداشت وجه نقد، افزایش می‌یابد (مشکی‌میاقی و همکاران، ۱۳۹۳). وجود نقدینگی خصوصاً در دوران رکود اقتصادی برای موسسه حائز اهمیت است و مدیریت نقدینگی از وظایف اصلی مدیر مالی به شمار می‌رود، زیرا اگر این نسبت‌ها متناسب نباشد ممکن است شرکت نتواند به موقع اصل و بهره بدهی‌های خود را پرداخت نماید (ثناگستر و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به مطالب بیان شده مسئله اساسی پژوهش حاضر پاسخ به این سؤال است که آیا نظریه جریان نقد آزاد در ایران کاربرد دارد؟ و جریان نقد آزاد و عملیاتی که بر پایه استانداردهای حسابداری بین‌المللی تهیه شده‌اند چه تأثیری بر عملکرد مالی

1 Soliman & Rashed

2 Loiees, P. F

3 Andrew Chan

شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران دارد؟ انتظار می‌رود این مقاله دستاوردهای مفیدی به همراه داشته باشد و ارزش‌افزوده علمی در رشته حسابداری ایجاد کند.

مقاله‌ی حاضر شامل مقدمه، مبانی نظری و پیشینه‌ی پژوهش می‌باشد. در ادامه روش پژوهش، الگو و متغیرهای پژوهش، توضیح داده می‌شوند. در بخش آخر نتایج آزمون فرضیه‌ها بیان و درنهایت نیز جمع‌بندی از مباحث ارائه خواهد شد.

مبانی نظری پژوهش و پیشینه پژوهش

سهامداران و اعتباردهندگان در هنگام سرمایه‌گذاری به جریان نقدی شرکت‌ها توجه ویژه‌ای دارند. از آنجایی که جریان وجه نقد عملیاتی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های عملکرد شرکت است که ابزاری ضروری برای ارزیابی قدرت بازپرداخت بدهی است و میزان انعطاف‌پذیری مالی شرکت را تعیین می‌کند، انتظار می‌رود که با افزایش جریان نقدی رفتارهای فرصت طلبانه مدیران را آشکار کند (سعدی کاظم^۱ و همکاران، ۲۰۲۲). موجودی نقد، یکی از سیال‌ترین دارایی‌های مالی شرکت‌ها می‌باشد. این ویژگی موجودی نقد، اهمیت فوق‌العاده‌ای را به آن بخشیده، توانایی اخذ تصمیمات مالی بهینه و به‌موقع، به مقدار زیادی تحت تأثیر این ویژگی قرار دارد. در صورتی که شرکتی با کمبود وجه نقد مواجه بوده باشد، قادر نخواهد بود از فرصت‌های سرمایه‌گذاری خود استفاده کند یا دیگر نیازهای مالی خود را تأمین نماید؛ بنابراین این کمبود تأثیر منفی بر ارزش شرکت خواهد گذاشت. هرچند وجود موجودی نقد در تراز مالی همه شرکت‌ها مهم و ضروری است اما میزان اهمیت وجود این دارایی می‌تواند برای شرکت‌های مختلف تغییر کند (سلیمانی‌امیری و همکاران، ۱۴۰۰). بقای یک شرکت به توانایی عملکرد سودآورانه و مدیریت زمان دریافت و پرداخت وجه نقد بستگی دارد، به‌منظور سنجش عملکرد یک شرکت، اصلی‌ترین شاخص در متن صورت‌های مالی شرکت انتشار یافته و در قالب یک رقم سود یا مشتقی از آن همچون سود هر سهم

خلاصه می‌گردد و سودهای جاری، پیشین جریان‌های نقدی آتی بوده و این سودها نسبت به جریان‌های نقدی عملیاتی کنونی از نظر ارزشی مرتبط‌تر می‌باشند و مرتبط بودن ارزش جریان‌های نقدی عملیاتی و سودها ممکن است بر اساس شرایط اقتصادی مختلف، متفاوت باشد (صیدخانی و همکاران، ۱۴۰۰). جریان نقد عملیاتی، وجوه نقدی است که شرکت از طریق انجام فعالیت‌های تجاری خود ایجاد می‌کند. جریان نقد عملیاتی رامی‌توان برای کنترل کیفیت سود سهام شرکت‌ها مورد استفاده قرار داد. نسبت‌های مالی به‌منظور کمک به ارزیابی صورت‌های مالی طراحی شده‌اند. در واقع نسبت‌های مالی واقعیت‌های مهمی را در ارتباط با عملیات و وضعیت مالی یک شرکت آشکار می‌سازند (نصیرزاده و رستمی، ۱۳۹۱). برای ارزیابی نقدینگی شرکت‌ها روش‌های مختلفی ارائه شده است. یکی از آن‌ها، نسبت‌های مالی است که از اوایل قرن بیستم مورد استفاده قرار گرفته است. در این میان، شاخص‌هایی که به ارزیابی وضعیت نقدینگی شرکت‌ها می‌پردازد، از دیرباز مورد توجه خاص تحلیل‌گران بوده است. این امر موجب شد تا تحلیل‌گران مالی همچون ملیک و بریتا^۲ (۱۹۷۴) و شالمن و کاکس^۳ (۱۹۸۴) ریچارد و لافلین^۴ (۱۹۸۰) با تجزیه و تحلیل معایب شاخص‌های سنتی (نسبت‌های جاری و نسبت‌های آتی) بتوانند شاخص‌های نوینی را ارائه کنند. شاخص‌های مزبور، ایرادهای شاخص‌های سنتی نقدینگی شامل در نظر نگرفتن درجه نقدینگی دارایی‌های جاری و زمان بازپرداخت بدهی‌های جاری و لحاظ نکردن ترکیب موجودی کالا را مورد توجه قرار می‌دهد. همچنین، با توجه به اینکه مدیران می‌توانند تعهدات جاری را به‌وسیله شناسایی افزایش درآمد یا به تأخیر انداختن شناسایی هزینه دستکاری کنند، جریان‌های نقدی نسبت به سود معیار بهتری برای ارزیابی عملکرد مالی شرکت است (شاین^۵، ۲۰۰۴). به اعتقاد کارسلو و میلز (۱۹۹۱) استفاده از نسبت‌های صورت جریان وجه نقد همراه با نسبت‌های سنتی ترازنامه و

2 Melyk&Birit

3 Shulman & Cox

4 Richard & Laughlin

5 Hau-Shian

1 SaadiKadhim,

صورت سود و زیان باعث درک بهتری از نقاط قوت و نارسایی‌های واقعی عملکرد یک واحد تجاری می‌شود (کارسلو و میلز^۱، ۱۹۹۱).

پیشینه پژوهش

تمری‌نیاو همکاران (۱۴۰۱) به بررسی اعتبار جریان‌های نقد آزاد و کاربرد عملی آن در پیش‌بینی بحران‌های مالی بر پایه استانداردهای بین‌المللی حسابداری می‌پردازند. داده‌های پژوهش با استفاده از نمونه‌ای شامل ۱۵۶۰ مشاهده از ۲۶۰ شرکت طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۶ به دست آمده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که مفروضات جریان‌ات نقد آزاد در بازار سرمایه ایران دارای اعتبار بالایی می‌باشد؛ بنابراین تئوری جنسن در ایران دارای کاربرد عملی نیز می‌باشد. علاوه بر این مدل نهایی پژوهش بحران‌های مالی شرکت‌ها در بازار سرمایه ایران را به نحو مناسبی شناسایی و در مقایسه با مدل رایج آلمن دقت بالاتری دارد. با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان گفت که در بازار سرمایه ایران مدل‌های مبتنی بر جریان‌ات نقد آزاد قدرت تبیین بیشتری در ارتباط با پیش‌بینی بحران‌های مالی دارند.

سلیمانی‌امیری و همکاران (۱۴۰۰) تأثیر محافظه‌کاری بر رابطه بین جریان نقد عملیاتی و ارزش وجه نقد را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که وجه نقد عملیاتی و ارزش وجه نقد شرکت، مرتبط هستند و رابطه مثبت و معناداری دارند.

انورخطیبی و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی توانایی سود و جریان نقد عملیاتی در توضیح ارزش ذاتی تحقق‌یافته شرکت پرداختند. جامعه آماری تحقیق کلیه شرکت‌های فعال پذیرفته‌شده در بورس بود که تعداد ۱۱۸ شرکت به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. نتایج پژوهش نشان داد توانایی سود و جریان نقد عملیاتی در توضیح ارزش ذاتی تحقق‌یافته شرکت تأثیر معنی‌داری دارد.

صیدخانی و همکاران (۱۴۰۰) بررسی توانمندی جریان‌های نقدی عملیاتی در ارزیابی عملکرد شرکت‌ها با تأکید بر کیفیت افشا در دوره‌های بحران مالی را انجام

دادند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که سنجش عملکرد مبتنی بر جریان‌های نقدی عملیاتی نسبت به سود هر سهم اهمیت بیشتری دارد.

جباری و همکاران (۱۴۰۰) امکان‌سنجی قابلیت تعمیم طبقات صورت جریان وجه نقد در استانداردهای ملی به واحدهای گزارشگر بخش عمومی را انجام دادند. نتایج نشان می‌دهد که از نظر بخش عملیاتی، سرمایه‌گذاری و تأمین مالی، صورت جریان وجه نقد بخش خصوصی برای واحدهای گزارشگر بخش عمومی نیز قابلیت استفاده و تعمیم دارد.

اصولیان و همکاران (۱۴۰۰) تحقیق با عنوان وجه نقد مازاد، ارزش شرکت و ریسک نقدشوندگی سهام در شرکت‌های دارای فرصت رشد یا محدودیت مالی انجام دادند. نتایج آزمون پژوهش نشان می‌دهد که وجه نقد مازاد، معیار ارزشمندی برای ریسک نقدشوندگی شرکت‌ها به شمار می‌رود. وجه نقد مازاد، تأثیر منفی و معناداری بر ارزش شرکت دارد. همچنین، در بررسی شرکت‌های دارای فرصت رشد یا محدودیت مالی، مشخص شد برای شرکت‌هایی که فرصت رشد یا محدودیت مالی دارند، رابطه بین وجه نقد مازاد و نقدشوندگی سهام شرکت شدیدتر است.

زمانی‌آشوری اول (۱۳۹۹) به بررسی رابطه بین اهرم مالی و صورت جریان وجه نقد شرکت‌های پذیرفته‌شده در بازار بورس اوراق بهادار تهران پرداخت. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که استفاده از اهرم مالی و تغییرات درجه اهرم بر جریان وجه نقد دوره تأثیر می‌گذارد و البته این اثر به صورت مثبت است، یعنی با افزایش اهرم مالی جریان وجه نقد شرکت نیز افزایش یافته و به دنبال آن جریان وجه نقد حاصل از فعالیت‌های عملیاتی، تأمین مالی و سرمایه‌گذاری نیز افزایش می‌یابد.

رشدی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی کاربرد نسبت‌های نقدینگی، جریان نقدی عملیاتی و حسابداری تعهدی در پیش‌بینی جریان نقدی عملیاتی آتی شرکت پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که جریان نقدی عملیاتی، سود حسابداری و نسبت‌های نقدینگی در شرکت با جریان‌های نقدی عملیاتی آتی رابطه‌ی معناداری داشته و توان پیش‌بینی جریان‌های نقدی تاریخی بیش از سود است.

فرانسوی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که هرچه جریان نقد عملیاتی شرکت و نسبت‌های آن بالاتر باشد تأثیر مثبتی بر ساختار سرمایه شرکت‌ها خواهد گذاشت.

چومین‌لین^۵ و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی رابطه بین ارزش وجه نقد و محافظه‌کاری حسابداری، نقش سهام‌داران کنترلی پرداختند. نتایج آن‌ها مشخص کرد که محافظه‌کاری حسابداری موجب افزایش ارزش نقدی شرکت‌ها می‌شود.

جانگ^۶ و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهش خود به بررسی توانمندی جریان‌های نقدی عملیاتی در ارزیابی عملکرد شرکت‌ها در طی بحران‌های مالی پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد هنگامی که شرکت‌ها در دوره بحران مالی سطح شرکت به سر می‌برند، ارتباط بازده سهام با جریان‌های نقدی نسبت به ارتباط بازده سهام با سود هر سهم قوی‌تر است. نقدینگی شرکت یکی از شاخص‌های بااهمیت جهت تصمیمات سرمایه‌گذاران و بستانکاران شرکت‌ها می‌باشد. لذا با توجه به اهمیت وجه نقد و همچنین ویژگی‌های هوش مصنوعی که براساس فنون آموزش و تست جهت ارزیابی دقیق‌تر قدرت پیش‌بینی آینده استوار است، فرضیه زیر تدوین شده است:

فرضیه ۱: الگوریتم هوش مصنوعی قانون‌گرا توانایی پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی را دارد.

فرضیه ۲: الگوریتم هوش مصنوعی غیرخطی توانایی پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی را دارد.

فرضیه ۳: الگوریتم هوش مصنوعی غیرخطی توانایی بالاتری در پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی نسبت به الگوریتم قانون‌گرا دارد.

روش‌شناسی پژوهش

رگرسیون بردار پشتیبان غیر موازی غیرحساس- پارامتریک (PINSVR)

در این بخش، مدل PINSVR ارائه شده است. هدف PINSVR ارزیابی مدل رگرسیون از طریق تطبیق خودکار ناحیه غیرحساس- پارامتریک شکل دلخواه و باساز حداقل است به طوری که دربرگیرنده داده‌های معلوم جهت

جمشیدپور و حیدری (۱۳۹۵) در بررسی رابطه بین وجوه نقد عملیاتی و حاشیه سود با نسبت‌های نوین مالی در شرکت نشان دادند که جریان وجوه نقد عملیاتی بر ارزش افزوده اقتصادی و ارزش افزوده بازار تأثیر مثبت و معناداری دارد. همچنین، نتایج نشان داد حاشیه سود بر ارزش افزوده اقتصادی تأثیر مثبت و معنادار و بر ارزش افزوده بازار تأثیر منفی و معناداری داشته است.

سعدی‌کاظم و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی اثرات افشای جریان نقد عملیاتی بر پیش‌بینی تحلیل‌گران پرداختند. پژوهش حاضر از نظر نوع هدف کاربردی و روش و ماهیت آن توصیفی پیمایشی است. در این تحقیق ۱۳۹ شرکت طی سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸ انتخاب شده‌اند که نتایج تحقیق حاکی از وجود رابطه معنادار بین خطای پیش‌بینی سود و جریان نقد عملیاتی است. بین پراکندگی پیش‌بینی سود و جریان نقد عملیاتی رابطه معناداری وجود ندارد. همچنین بین پوشش تحلیلی و جریان نقدی عملیاتی رابطه معنادار و مثبتی وجود دارد.

نوبانی^۱ و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی ارتباط مدیریت دارایی‌های جاری و جریان‌های نقدی عملیاتی شرکت در امارات متحده عربی پرداختند. در نهایت آن‌ها ارتباط منفی بین متغیرهای تحقیق کسب کردند. ماچانیا و موجینا^۲ (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان نقش خطر نقدشوندگی در افزایش ارزش شرکت یافته‌هایی از شرکت‌های پس‌انداز و اعتباری کنیا، رابطه میان ریسک نقدشوندگی و ارزش شرکت را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که میان ریسک نقدشوندگی و ارزش شرکت، رابطه مثبتی وجود دارد.

گو^۳ و همکاران (۲۰۲۰) ارتباط اهرم مالی و کارایی شرکت: نقش واسطه‌ای نگهداشت وجه نقد را بررسی کردند. یافته‌ها نشان می‌دهد که سطح نگهداری وجوه نقد شرکت‌ها با کارایی رابطه‌ی منفی دارد.

لافوندا^۴ و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی ارتباط بین جریان نقد عملیاتی و ساختار سرمایه در شرکت‌های

1 Haitham Nobanee

2 Waitherero, Muchina, and Macharia

3 Guo, Legesse, Tang, and Wu

4 Lafaond, F

$$R_{emp}^{g_2}[f_2] = \sum_{i=1}^m \max\{0, (f_2(x_i) - y_i)^2\} + c_2 \sum_{i=1}^m \max\{0, -(f_2(x_i) - y_i + g_2(x_i))\} \quad (5)$$

که در آن، $c_1 > 0$ و $c_2 > 0$

پارامترهای آن هستند. مسئله‌های بهینه‌سازی اولیه PINSVR به صورت زیر تعریف می‌شود (یانگ و همکاران، ۲۰۱۶):

$$\min_{w_1, w_3, b_1, b_3, \xi} \frac{1}{2} c_3 (w_1^T w_1 + b_1^2 + w_3^T w_3 + b_3^2) + \frac{1}{2} \xi^* T \xi^* + c_1 e^T \xi \quad (6)$$

$$s. t. \begin{cases} Y - (Aw_1 + eb_1) = \xi^* \\ Aw_3 + eb_3 \geq 0 \\ Y - (Aw_1 + eb_1) \geq -(Aw_3 + eb_3) - \xi \end{cases}$$

$$\min_{w_2, w_4, b_2, b_4, \eta} \frac{1}{2} c_4 (w_2^T w_2 + b_2^2 + w_4^T w_4 + b_4^2) + \frac{1}{2} \eta^* T \eta^* + c_2 e^T \eta \quad (7)$$

$$s. t. \begin{cases} (Aw_2 + eb_2) - Y = \eta^* \\ Aw_4 + eb_4 \geq 0 \\ (Aw_2 + eb_2) - Y \geq -(Aw_4 + eb_4) - \eta \end{cases}$$

که در آن c_1, c_2, c_3 و c_4 پارامترهای ورودی مسئله هستند. اکنون، توضیح هندسی مسئله بهینه‌سازی را بیان می‌کنیم، یک نمونه ساده دوبعدی از اجرای الگوریتم PINSVR به همراه تابع ضرر در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. ترم اول در تابع هدف حداقل کردن عبارت $\frac{1}{2} c_3 (w_1^T w_1 + b_1^2 + w_3^T w_3 + b_3^2)$ است که پیچیدگی مدل $f_1(x)$ و $g_1(x)$ را کنترل می‌کند، به عبارت دیگر، باعث می‌گردد که $f_1(x)$ تا حد ممکن داده‌ها بچسبد و $g_1(x)$ مثبت‌کننده کران پایین ساختار داده‌ها باشد. علاوه بر این، ریسک ساختاری در رابطه به دلیل وجود ترم تنظیم $\frac{1}{2} c_3 (w_1^T w_1 + b_1^2)$ حداقل می‌شود. ترم دوم در تابع هدف با توجه به قید $Y - (Aw_1 + eb_1) = \xi^*$ نشان‌دهنده تابع ضرر مجذور مربعات خطا^۳ بین مقدار تابع

ذخیره سایز داده و اطلاعات مرزی با دقت بالاتری باشد (یانگ^۱ و همکاران، ۲۰۱۶). فرض کنید مجموعه مشاهدات (شرکت-سال) N تایی به همراه بردار ورودی (متغیرهای مستقل) x موجود باشد که تمام این شرکت-سال‌ها توسط یک ماتریس داده X نشان داده شود، به طوری که n امین ردیف آن را با x^T نشان دهیم و بیانگر متغیرهای مستقل شرکت n ام باشد و $n = 1, 2, \dots, N$ باشد و γ نشان‌دهنده متغیر وابسته یعنی نسبت وجه نقد عملیاتی باشد. الگوریتم PINSVR به دنبال یافتن توابع خطی پروکسیمال غیر موازی $f_1(x)$ و $f_2(x)$ به طور هم‌زمان و همچنین، دو تابع خطی پروکسیمال غیر موازی متفاوت $g_1(x)$ و $g_2(x)$ است. این توابع در زیر نشان داده شده اند.

$$f_1(x) = w_1^T x + b_1 \text{ و } f_2(x) = w_2^T x + b_2 \quad (1)$$

$$g_1(x) = w_3^T x + b_3 \text{ و } g_2(x) = w_4^T x + b_4 \quad (2)$$

که در آن $g_1(x) \geq 0$ و $g_2(x) \geq 0$ است. ابتدا دو تابع ضرر غیرحساس- پارامتریک یک‌طرفه^۲ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$L^{g_1}(x, y, f_1) = \sum_{i=1}^m \max\{0, -(y_i - f_1(x_i) + g_1(x_i))\} \quad (3)$$

$$L^{g_2}(x, y, f_2) = \sum_{i=1}^m \max\{0, -(f_2(x_i) - y_i + g_2(x_i))\}$$

بنابراین، ریسک تجربی در این الگوریتم به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$R_{emp}^{g_1}[f_1] = \sum_{i=1}^m \max\{0, (y_i - f_1(x_i))^2\} + c_1 \sum_{i=1}^m \max\{0, -(y_i - f_1(x_i) + g_1(x_i))\} \quad (4)$$

3 Regularization Term
4 Lease squares

1 Z.-M. Yang
2 One-side parametric-insensitive loss function

$$\min_{\alpha^*, \beta^*} \frac{1}{2c_4} \alpha^{*T} G G^T \alpha^* + \frac{1}{2} \beta^{*T} \left(G(G^T G + c_4 I_1)^{-1} G^T + \frac{1}{c_4} G^T G \right) \beta^* + \frac{1}{c_4} \alpha^{*T} G G^T \beta^* - Y^T (G(G^T G + c_4 I_1)^{-1} G^T - I_2) \beta^* \quad (9)$$

$$\text{s.t.} \quad \begin{cases} \alpha^* \geq 0 \\ 0 \leq \beta^* \leq c_2 e \end{cases}$$

که در آن $G = [A \quad e]$ است. از حل رابطه ضرایب لاگرانژ α و β به دست می‌آید و از قرار دادن آن در روابط زیر مقدار پارامترهای خط $f_1(x)$ و $g_1(x)$ به دست می‌آید:

$$u_1 = (G^T G + c_3 I_1)^{-1} G^T (Y - \beta) \quad (10)$$

$$u_3 = \frac{1}{c_3} G^T (\alpha + \beta) \quad (11)$$

که در آن $u_1 = [w_1^T b_1^T]^T$ و $u_3 = [w_3^T b_3^T]^T$ است. از حل بهینه‌سازی ضرایب لاگرانژ α^* و β^* به دست می‌آید و از قرار دادن آن در روابط زیر مقدار پارامترهای خط $f_2(x)$ و $g_2(x)$ به دست می‌آید:

$$u_2 = (G^T G + c_4 I_1)^{-1} G^T (Y - \beta^*) \quad (12)$$

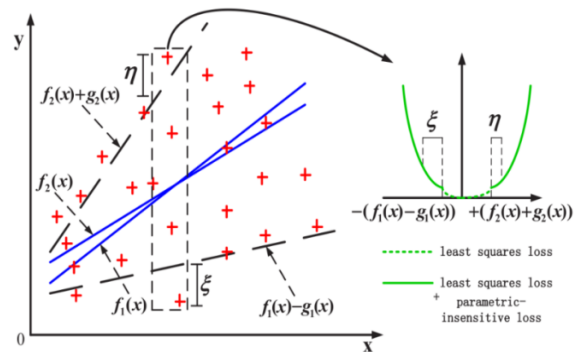
$$u_4 = \frac{1}{c_4} G^T (\alpha^* + \beta^*) \quad (13)$$

حال تابع تصمیم خطی این الگوریتم به صورت زیر به دست می‌آید:

$$f(x) = \frac{1}{2} (f_1(x) + f_2(x)) = \frac{1}{2} (w_1 + w_2)^T x + \frac{1}{2} (b_1 + b_2) \quad (14)$$

کران بالا و پایین مدل رگرسیون به صورت زیر محاسبه می‌شود:

تصمیم $f_1(x) = w_1^T x + b_1$ و متغیر وابسته برای نمونه‌های x است که این برچسب با Y نشان داده شده است. بنابراین، حداقل کردن این ترم به معنی تقریب بهتر متغیر وابسته توسط PINSVR است. قید اول نشان‌دهنده این است که مقدار $g_1(x) \geq 0$ باشد. هدف دومین قید نامساوی تابع هدف این است که دو تابع $f_1(x)$ و $g_1(x)$ در فاصله حداقلی از هم باشند به طوری که نمونه‌های آموزشی باید از $f_1(x)$ حداقل از $g_1(x)$ بزرگ‌تر باشند. بردار کمکی ξ برای اندازه‌گیری خطا است هر زمان که نمونه‌ها خط $g(x)$ را رد می‌کنند. ترم سوم تابع هدف مجموع متغیرهای ξ را حداقل می‌کند یعنی الگوریتم سعی می‌کند که نمونه‌ها از خط $g_1(x)$ تا حد امکان عبور نکنند و همه یک‌طرف این خط قرار گیرند. برای مسئله بهینه‌سازی توضیح مشابهی وجود دارد.



شکل ۱. تفسیر هندسی دو بُعدی و تنظیمات تابع هدف الگوریتم PINSVR

با استفاده از تابع لاگرانژ و بررسی شرایط KKT تابع دوگان دو مسئله بهینه‌سازی به صورت مسئله دوگان زیر به دست می‌آید (یانگ و همکاران، ۲۰۱۶).

$$\min_{\alpha, \beta} \frac{1}{2c_3} \alpha^T G G^T \alpha + \frac{1}{2} \beta^T \left(G(G^T G + c_3 I_1)^{-1} G^T + \frac{1}{c_3} G^T G \right) \beta + \frac{1}{c_3} \alpha^T G G^T \beta - Y^T (G(G^T G + c_3 I_1)^{-1} G^T - I_2) \beta \quad (8)$$

1 Slack vector
2 Karush-Kuhn-Tucker conditions

مشابه حالت خطی، توابع غیرخطی پروکسیمال غیر موازی $f_1(x)$ و $f_2(x)$ و دو تابع مختلف غیرخطی پروکسیمال غیر موازی $g_1(x)$ و $g_2(x)$ به صورت زیر در نظر گرفته شده است.

$$f_1(x) = k(x^T, A^T)w_1 + b_1 \text{ و } f_2(x) = k(x^T, A^T)w_2 + b_2 \quad (17)$$

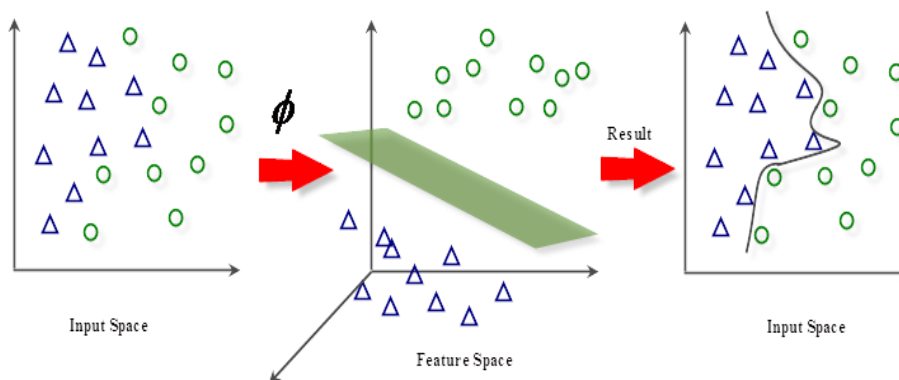
$$g_1(x) = k(x^T, A^T)w_3 + b_3 \text{ و } g_2(x) = k(x^T, A^T)w_4 + b_4 \quad (18)$$

که در آن k تابع کرنل است و $g_1(x) \geq 0$ و $g_2(x) \geq 0$ مسئله اولیه PINSVR غیرخطی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$f_1(x) - g_1(x) = (w_1 - w_3)^T x + b_1 - b_3 \quad (15)$$

$$f_2(x) + g_2(x) = (w_2 + w_4)^T x + b_2 + b_4 \quad (16)$$

رگرسیون بردار پشتیبان غیرموازی غیرحساس- پارامتریک (PINSVR) خطی برای حالت غیرخطی با استفاده از حقه کرنل بسط داده می‌شود. داده ورودی به فضای ویژگی با ابعاد بالا با استفاده از توابع کرنل غیرخطی نگاشت داده می‌شود. در فضای ویژگی یک تابع رگرسیون خطی متناظر با تابع رگرسیونی غیرخطی در فضای ورودی است که در شکل شماره ۲ این موضوع نشان داده شده است.



شکل ۲. مفهوم فضای ورودی، تابع نگاشت و فضای ویژگی

$$\min_{w_1, w_3, b_1, b_3, \xi} \frac{1}{2} c_3 (w_1^T w_1 + b_1^2 + w_3^T w_3 + b_3^2) + \frac{1}{2} \xi^{*T} \xi^* + c_1 e^T \xi$$

$$s. t. \begin{cases} Y - (k(A, A^T)w_1 + eb_1) = \xi^* \\ k(A, A^T)w_3 + eb_3 \geq 0 \\ Y - (k(A, A^T)w_1 + eb_1) \geq -(k(A, A^T)w_3 + eb_3) - \xi, \quad \xi \geq 0 \end{cases} \quad (19)$$

$$\min_{w_2, w_4, b_2, b_4, \eta} \frac{1}{2} c_4 (w_2^T w_2 + b_2^2 + w_4^T w_4 + b_4^2) + \frac{1}{2} \eta^{*T} \eta^* + c_2 e^T \eta$$

$$s. t. \begin{cases} (k(A, A^T)w_2 + eb_2) - Y = \eta^* \\ k(A, A^T)w_4 + eb_4 \geq 0 \\ (k(A, A^T)w_2 + eb_2) - Y \geq -(k(A, A^T)w_4 + eb_4) - \eta, \quad \eta \geq 0 \end{cases} \quad (20)$$

تابع دوگان دو مسئله بهینه‌سازی به صورت مسئله دوگان زیر به دستمی‌آید (یانگ و همکاران، ۲۰۱۶).

که در آن c_1, c_2, c_3 و c_4 پارامترهای ورودی مسئله هستند. با استفاده از تابع لاگرانژ و بررسی شرایط KKT^1

1 Karush-Kuhn-Tucker conditions

$$\min_{\alpha, \beta} \frac{1}{2c_3} \alpha^T H H^T \alpha + \frac{1}{2} \beta^T \left(H(H^T H + c_3 I_1)^{-1} H^T + \frac{1}{c_3} H^T H \right) \beta + \frac{1}{c_3} \alpha^T H H^T \beta - Y^T (H(H^T H + c_3 I_1)^{-1} H^T - I_2) \beta$$

$$s. t. \begin{cases} \alpha \geq 0 \\ 0 \leq \beta \leq c_1 e \end{cases} \quad (21)$$

$$\min_{\alpha^*, \beta^*} \frac{1}{2c_4} \alpha^{*T} H H^T \alpha^* + \frac{1}{2} \beta^{*T} \left(H(H^T H + c_4 I_1)^{-1} H^T + \frac{1}{c_4} H^T H \right) \beta^* + \frac{1}{c_4} \alpha^{*T} H H^T \beta^* - Y^T (H(H^T H + c_4 I_1)^{-1} H^T - I_2) \beta^*$$

$$s. t. \begin{cases} \alpha^* \geq 0 \\ 0 \leq \beta^* \leq c_2 e \end{cases} \quad (22)$$

$$f_1(x) - g_1(x) = (w_1 - w_3)^T k(A, x) + b_1 - b_3 \quad (28)$$

$$f_2(x) + g_2(x) = (w_2 + w_4)^T k(A, x) + b_2 + b_4 \quad (29)$$

جامعه و نمونه آماری پژوهش

پژوهش حاضر به دلیل اینکه می‌تواند کاربرد الگوریتم هوش مصنوعی را در بازار سرمایه و معیارهای مالی مورد ارزیابی قرار دهد، کاربردی است و در آن از طرح شبه تجربی و رویکرد پس‌رویدادی استفاده شده است. جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. نمونه آماری عبارت است از تعداد محدودی از آحاد جامعه آماری که بیان‌کننده ویژگی‌های اصلی جامعه باشد. در این تحقیق برای این‌که نمونه آماری یک نماینده مناسب از جامعه آماری مورد نظر باشد، از روش حذف سیستماتیک استفاده شده است. برای این منظور ۳ معیار زیر در نظر گرفته شده و در صورتی که شرکتی کلیه معیارها را احراز کرده باشد به‌عنوان نمونه تحقیق انتخاب شده و مابقی حذف می‌شوند.

- به لحاظ افزایش قابلیت مقایسه سال مالی شرکت منتهی به ۲۹ اسفند بوده و شرکت طی بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ سال مالی و نوع فعالیت خود را تغییر نداده باشد.

- به لحاظ ساختار گزارشگری جداگانه‌ای که شرکت‌های سرمایه‌گذاری و واسطه‌گری مالی (لیزینگ‌ها و بیمه‌ها

که در آن $H = [k(A, A^T) \quad e]$ است. از حل رابطه ضرایب لاگرانژ α و β به دست می‌آید و از قرار دادن آن در روابط زیر مقدار پارامترهای خط $f_1(x)$ و $g_1(x)$ به دست می‌آید:

$$u_1 = (H^T H + c_3 I_1)^{-1} H^T (Y - \beta) \quad (23)$$

$$u_3 = \frac{1}{c_3} H^T (\alpha + \beta) \quad (24)$$

که در آن $u_1 = [w_1^T b_1^T]^T$ و $u_3 = [w_3^T b_3^T]^T$ است. از حل بهینه‌سازی ضرایب لاگرانژ α^* و β^* به دست می‌آید و از قرار دادن آن در روابط زیر مقدار پارامترهای خط $f_2(x)$ و $g_2(x)$ به دست می‌آید:

$$u_2 = (H^T H + c_4 I_1)^{-1} H^T (Y - \beta^*) \quad (25)$$

$$u_4 = \frac{1}{c_4} H^T (\alpha^* + \beta^*) \quad (26)$$

حال تابع تصمیم خطی این الگوریتم به صورت زیر به دست می‌آید:

$$f(x) = \frac{1}{2} (f_1(x) + f_2(x)) = \frac{1}{2} (w_1 + w_2)^T k(A, x) + \frac{1}{2} (b_1 + b_2) \quad (27)$$

کران بالا و پایین مدل رگرسیون به صورت زیر محاسبه می‌شود:

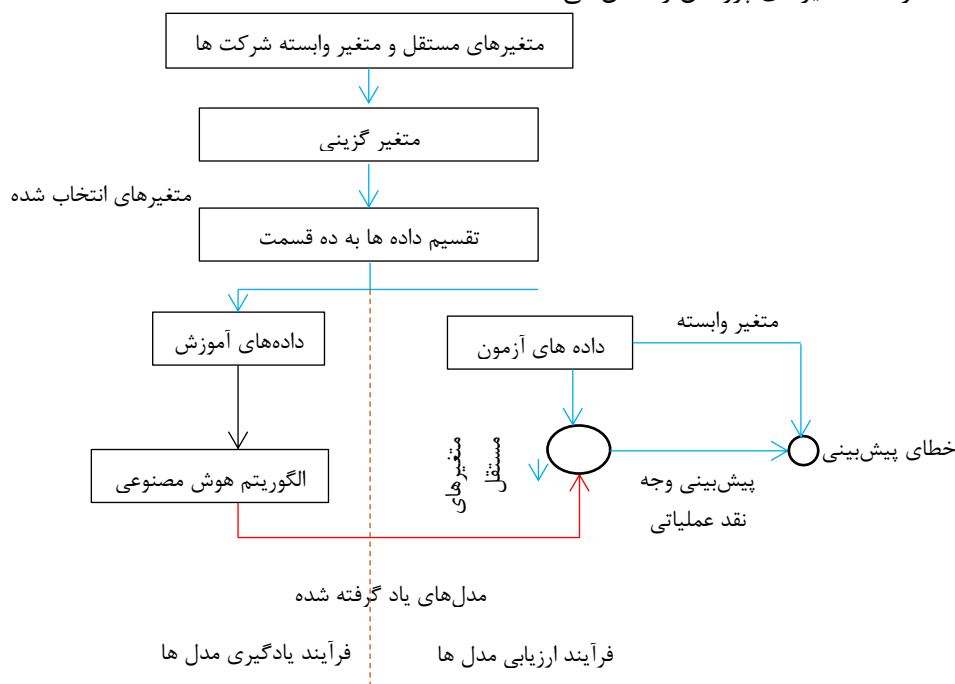
یافته‌های پژوهش آمار توصیفی

نتایج تحلیل توصیفی داده‌ها شامل اندازه‌های تمایل به مرکزیت و پراکندگی متغیرهای پژوهش است. میانه و میانگین متداول‌ترین معیار تمایل به مرکز بودن است. میانه مقدار عددی واقع در وسط مجموعه داده را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال، میانگین اهرم مالی ۰/۵۹ و میانه آن ۰/۶۰ است. انحراف استاندارد، به‌عنوان یکی از شاخص‌های پراکندگی، نشان می‌دهد که میانگین داده چقدر از مقدار متوسط فاصله دارد.

و هلدینگ‌ها و بانک‌ها و مؤسسات مالی) دارند از نمونه حذف می‌شوند.
- اطلاعات مالی آن‌ها در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ در دسترس باشد.
با توجه به شرایط فوق تعداد ۱۳۸ شرکت طی مدت ۸ سال به‌منظور بررسی و انجام آزمون فرضیه پژوهش انتخاب شده است.
مراحل انجام پژوهش در شکل زیر نمایش داده شده است:

متغیرهای پژوهش

جدول شماره ۱، متغیرهای پژوهش را نشان می‌دهد:



شکل ۳. روند انجام پژوهش

جدول ۱. اندازه‌گیری عملیاتی متغیرهای پژوهش

ردیف	نام متغیر مستقل	نحوه محاسبه عملیاتی	منبع
۱	نسبت کیوتوبین:	حاصل جمع ارزش بازار شرکت بعلاوه ارزش دفتری بدهی‌ها تقسیم بر ارزش دفتری دارایی‌ها استفاده شده است	خطیری و همکاران (۱۳۹۸)
۲	بازده سهام:	سرمایه از آورده‌محل نقدی - مطالبات - سود سهام معوب + ارزش بازار شرکت در ابتدای سال - ارزش بازار شرکت در پایان سال / ارزش بازار شرکت در ابتدای سال	شمس‌زاده، صادقی‌فر و الماسی (۱۳۹۳)
۳	بازده حقوق صاحبان سهام:	برای محاسبه این متغیر از حاصل تقسیم سود خالص بر جمع حقوق صاحبان سهام استفاده شده است.	خطیری و همکاران (۱۳۹۸)

ردیف	نام متغیر مستقل	نحوه محاسبه عملیاتی	منبع
۴	اندازه شرکت:	برای محاسبه این متغیر از لگاریتم طبیعی جمع دارایی‌ها استفاده شده است.	گوردن ^۱ و همکاران (۲۰۰۹)
۵	نسبت دارایی‌های ثابت	به‌عنوان نسبت دارایی‌های ثابت به کل دارایی‌ها تعریف می‌شود	احمدپور و باغبان (۱۳۹۳)
۶	نسبت بدهی جاری به کل دارایی‌ها:	از تقسیم بدهی جاری به کل دارایی‌ها.	ترشیزی و سعیدی (۱۳۹۴)
۷	بازده فروش:	برای محاسبه این متغیر از حاصل تقسیم سود خالص بر فروش استفاده شده است	فدایی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۲)
۸	بازده دارایی:	برای محاسبه این متغیر از حاصل تقسیم سود خالص به کل دارایی‌ها استفاده شده است	لی ^۲ (۲۰۰۸)
۹	ریسک سیستماتیک:	بتا سهام شدت تغییرات بازدهی سهم موردنظر نسبت به بازار است؛ و از فرمول زیر استفاده شده است. $Beta = \frac{COV \text{ (بازار بازدهی سهم)}}{var \text{ (بازار بازدهی)}}$	مهرآرا و همکاران (۱۳۹۲)
۱۰	نسبت موجودی کالا به کل دارایی‌ها	موجودی کالا / کل دارایی‌ها.	صمدی‌لرگانی و ایمنی (۱۳۹۱)
۱۱	دارایی‌های نقدی (سرمایه در گردش خالص):	(دارایی جاری منهای بدهی جاری) / کل دارایی‌ها.	صمدی‌لرگانی و ایمنی (۱۳۹۱)
۱۲	نسبت حساب دریافتی به دارایی‌ها:	نسبت حساب دریافتی به کل دارایی‌ها به دست می‌آید.	صمدی‌لرگانی و ایمنی (۱۳۹۱)
۱۳	حاشیه سود عملیاتی	حاصل تقسیم سود عملیاتی به فروش، خواهد بود.	براون ^۳ و ابراهام ^۴ (۲۰۱۲)
۱۴	نسبت سود تقسیمی	حاصل تقسیم سود تقسیمی به دارایی، خواهد بود.	گامبول ^۵ و همکاران (۲۰۱۶)
۱۵	نسبت فروش	فروش خالص تقسیم بر کل دارایی	بهرامی و دستگیر (۱۳۹۳)
۱۶	نسبت دارایی جاری به کل دارایی‌ها:	عبارت است از دارایی جاری تقسیم بر کل دارایی‌های شرکت‌های بورسی.	رحیمیانو حاجی‌حیدری (۱۳۹۸)
۱۷	نسبت قیمت به سود:	از تقسیم قیمت سهام بر سود هر سهم به دست آمده است.	انصاری و خواجوی (۱۳۹۰)
۱۸	نسبت گردش دارایی	حاصل تقسیم فروش بر کل دارایی‌ها	بهرامی و دستگیر (۱۳۹۳)
۱۹	نسبت آنی:	نسبت آنی از تقسیم دارایی‌های جاری منهای موجودی‌ها بر بدهی‌های جاری به دست می‌آید	اسمعیلی و گوگردچیان (۱۳۹۶)
۲۰	اهرم مالی:	کل بدهی به کل دارایی (نسبت بدهی)	امامعلی‌ساعتی‌قره‌و همکاران (۱۳۹۶)
۲۱	رشد فروش:	از تفاوت فروش سال جاری و سال قبل تقسیم بر فروش سال قبل به دست می‌آید.	رحمانیان‌کوشکی و نویدی (۱۴۰۰)
۲۲	نسبت بدهی بلندمدت به کل دارایی‌ها:	بدهی بلندمدت به کل دارایی‌ها.	رحیمیان و حاجی‌حیدری (۱۳۹۸)
متغیر وابسته پژوهش			
	نسبت وجه نقد عملیاتی:	برای محاسبه این متغیر از حاصل تقسیم وجه نقد عملیاتی بر کل دارایی‌ها استفاده شده است.	گامبول ^۵ و همکاران (۲۰۱۶)

1 Gombola, Michael.

2 Lee, S.,

3 Christian Brown

4 Fred Abraham

5 Gombola,

جدول ۲. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	میانه	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	کشیدگی	چولگی
نسبت وجه نقد عملیاتی	۰,۱۱۴	۰,۰۹۷	۰,۶۴۲	-۰,۴۶۰	۰,۱۲۸	۱,۶۲۲	۰,۵۴۳
اهرم مالی	۰,۵۹۹	۰,۶۰۷	۲,۰۷۷	۰,۰۶۱	۰,۲۱۳	۳,۴۹۷	۰,۶۰۱۷
نسبت بدهی جاری	۰,۵۲۳	۰,۵۲۸	۱,۳۶۹	۰,۰۵۵	۰,۱۹۳	۰,۱۷۹	۰,۱۹۷
ریسک سیستماتیک	۰,۶۲۸	۰,۵۵۲	۵,۹۴۲	-۲,۸۲۵	۰,۸۹۸	۲,۹۲۲	۰,۶۵۵
نسبت بدهی بلندمدت	۰,۰۷۵	۰,۰۴۴	۱,۳۷۱	۰	۰,۰۹۶	۴۰,۳۴۸	۴,۶۱۴
نسبت دارایی جاری	۰,۶۶۶	۰,۷۰۰	۰,۹۷۵	۰,۰۶۵	۰,۱۹۲	-۰,۳۹۳	-۰,۶۱۵
نسبت سرمایه در گردش	۱,۵۱۲	۱,۲۸۲	۱۳,۱۵۰	۰,۲۰۹	۱,۰۹۹	۳۷,۱۸۰	۴,۹۵۷
اندازه شرکت	۱۴,۱۰۲	۱۳,۹۷۹	۱۹,۳۱۳	۱۰,۱۶۶	۱,۴۴۲	۱,۰۸۶	۰,۶۳۴
نسبت آبی	۰,۹۷۷	۰,۸۳۹	۱۰,۴۳۳	۰,۰۸۴	۰,۸۰۸	۵۰,۱۷۲	۵,۶۷۵
نسبت فروش	۰,۹۰۶	۰,۷۶۶	۵,۱۴۴	۰,۰۵۵۱	۰,۵۵۷	۹,۵۶۲۸	۲,۳۵۳
نسبت حساب دریافتی	۰,۲۸۵	۰,۲۵۹	۰,۹۲۷	۰	۰,۱۷۶	-۰,۰۰۱	۰,۶۷۸
نسبت دارایی ثابت	۰,۲۵۶	۰,۲۱۳	۰,۹۳۲	۰,۰۱۲	۰,۱۷۸	۰,۶۳۷	۱,۰۴۳
حاشیه سود عملیاتی	۰,۱۵۲	۰,۱۳۵	۰,۹۷۱	-۲,۷۹۶	۰,۲۴۰	۳۳,۸۹۰	-۳,۳۶۵
بازده دارایی	۰,۱۰۰	۰,۰۸۲	۰,۶۲۱	-۰,۴۰۴	۰,۱۳۴	۱,۷۶۶۹	۰,۴۶۸
بازده حقوق صاحبان سهام	۰,۱۵۶	۰,۲۲۵	۹,۴۸۶	-۷۲,۶۹۵	۲,۳۴۲	۸۵۳,۳۰۷	-۲۷,۶۴۶
بازده سهام	۰,۴۹۴	۰,۱۸۱	۸,۵۹۴	-۰,۶۵۸	۰,۹۷۷	۱۳,۸۱۷۵۲	۲,۹۵۷
نسبت کیوتوبین	۱,۶۵۰	۱,۴۴۲	۶,۵۲۷	۰,۵۸۳۹	۰,۷۲۱	۶,۳۵۸۱	۲,۰۹۱۰
رشد شرکت	۲,۶۳۶	۲,۱۹۶	۱۲۱,۵۰۹	-۵۳,۲۱۷	۵,۷۷۱	۲۲۰,۱۲۴	۸,۹۳۴
نسبت سود تقسیمی	۰,۰۰۴۶	۰,۰۰۱	۰,۰۸۶	-۰,۰۰۲	۰,۰۰۷	۲۸,۶۷۷	۴,۲۹۸
رشد فروش	۰,۲۳۹	۰,۱۷۳	۶,۵۵۵	-۰,۸۲۵	۰,۴۸۱	۳۸,۰۷۶۲	۴,۱۸۳
نسبت قیمت به سود هر سهم	۱۰۴,۵۳۷	۷,۲۷۱	۷۹۳۶۰	-۱۴۲۵,۴	۲۳۹۳,۹۰۵	۱۰۹۲,۱۵۰	۳۲,۹۶
نسبت موجودی کالا	۰,۲۳۱	۰,۲۱۰	۰,۷۱۷	۰	۰,۱۳۸	۰,۴۹۵	۰,۸۵۸
بازده فروش	۰,۱۲۴	۰,۱۰۱	۲,۰۳۴	-۳,۴۲۴	۰,۲۷۷	۴۲,۳۹۶	-۲,۶۸۶

تجزیه تحلیل آماری

میزان اهمیت هر متغیر، برای انتخاب متغیرهای مستقل دارای اهمیت بالا با استفاده از قطعه کد بالا تابع توزیع تجمعی نرمال بردار وزن‌ها به‌دست‌آمده و متغیرهای مستقلی که زیر ۵٪ نقشی در تولید این تابع نداشته باشند حذف شدند. با توجه به شکل شماره ۴ و قطعه کد بالا تنها ۱۵ انتخاب می‌شود که در شکل شماره ۴ متغیرهای انتخاب‌شده به همراه میزان اهمیت هر کدام نشان داده شده است. نتایج به‌دست‌آمده جهت پیش‌بینی متغیرهای وابسته در بخش بعد هم تأکید کننده این انتخاب است. هر چه وزن متغیر کمتر شود، اهمیت آن متغیر در پیش‌بینی نسبت وجه نقد عملیاتی کمتر می‌گردد.

انتخاب متغیرهای مستقل به کمک روش ریلیف^۱

داده‌های شرکت-سال جمع‌آوری شده برای متغیر وابسته نسبت وجه نقد عملیاتی به الگوریتم انتخاب ویژگی RRelief-F داده شدند و برای پیدا کردن نزدیک‌ترین برخوردها و نزدیک‌ترین شکست‌ها از الگوریتم^۲ KNN با مقدار $K = 200$ استفاده شد و حد آستانه $0,002$ انتخاب شد. تعداد ۱۵ متغیر مستقل از ۲۲ متغیر برای این متغیر وابسته انتخاب شد. میزان اهمیت هر یک از متغیرهای مستقل در پیش‌بینی نسبت وجه نقد عملیاتی در شکل شماره (۴) نشان داده شده است. بعد از به دست آوردن

1 RRelief-F
2 K-Nearest Neighbor

نسبت وجه نقد عملیاتی با خط پیوسته در شکل شماره ۵ برای سال جاری و شکل شماره ۶ برای سال آتی نشان داده شده است. همچنین منحنی پیش‌بینی مدل خطی Lasso و مدل غیرخطی PINSVR به همراه CART نشان داده شده است. به صورت شهودی هم می‌توان مشاهده کرد که مدل غیرخطی پیش‌بینی بهتری نسبت به مدل خطی Lasso و CART دارد. همچنین، می‌توان مشاهده کرد که الگوریتم Lasso دارای خطای زیادی است تا حدی می‌توان گفت این حالت خطی قابلیت پیش‌بینی متغیر وابسته را ندارد. علت آن هم این است که با استفاده از یک مدل خطی نمی‌توان به صورت دقیق یک فرآیند غیرخطی را پیش‌بینی کرد. نتیجتاً برای پیش‌بینی باید از PINSVR در حالت غیرخطی و CART استفاده کرد.

خطای MSE نیز به صورت مشابه برای این الگوریتم‌ها در ۶ به ترتیب برای داده‌های آموزش و داده‌های ارزیابی نشان داده شده است و می‌توان نتایج بیان شده بالا را نیز از این دو جدول استخراج نمود.

آن‌ها را تاکنون ندیده است) به دست آورده شده است. به ازای معیار خطا، ۱۰ خطا که هرکدام توسط روش 10-Fold Cross-Validation گزارش شده‌اند، به دست می‌آید که این خطا به همراه میانگین آن برای سال جاری و آتی در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. مشابه قبل، نتیجه گرفته می‌شود که مدل‌های به دست آمده دارای عمومیت هستند، یعنی برای شرکت - سال‌هایی که تا به حال ندیده‌اند، هم خوب عمل می‌کنند و همچنین مشکل بیش برآزش هم اتفاق نیفتاده است، از آنجاکه اختلاف معیارهای خطای داده‌های آموزش و ارزیابی ناچیز است. علاوه بر این مدل غیرخطی خیلی بهتر از مدل خطی و درخت تصمیم CART می‌تواند نسبت وجه نقد عملیاتی را پیش‌بینی نماید. خطای مدل خطی نسبتاً زیاد است و نمی‌تواند به خوبی متغیر وابسته نسبت وجه نقد عملیاتی را نسبت به دو الگوریتم دیگر خوب پیش‌بینی کند. برای نمایش بهتر کارایی مدل‌ها و فهم راحت‌تر خطا به عنوان نمونه برای چند شرکت منحنی متغیر وابسته

جدول ۳. میانگین معیار خطای MAE برای ارزیابی میزان آموزش الگوریتم‌ها در سال جاری و آتی

سال آتی		سال جاری		MAE
CART	PINSVR	CART	PINSVR	Fold
۰,۰۳۵۸	۰,۰۲۲۳۹	۰,۰۳۰۹	۰,۰۲۱۶	۱
۰,۰۳۵۳	۰,۰۲۲۲۱	۰,۰۳۱۳	۰,۰۲۱۱۷	۲
۰,۰۳۶۲	۰,۰۲۲۶۶	۰,۰۳۱۱	۰,۰۲۱۵۲	۳
۰,۰۳۵۷	۰,۰۲۲۳۸	۰,۰۳۱۷	۰,۰۲۲۱۸	۴
۰,۰۳۵۵	۰,۰۲۲۳۸	۰,۰۳۱۷	۰,۰۲۱۴۹	۵
۰,۰۳۶	۰,۰۲۲۴۶	۰,۰۳۰۷	۰,۰۲۱۹۳	۶
۰,۰۳۶۷	۰,۰۲۲۰۵	۰,۰۳۱۶	۰,۰۲۱۴۱	۷
۰,۰۳۵۳	۰,۰۲۲۵۸	۰,۰۳۱۵	۰,۰۲۱۲۶	۸
۰,۰۳۵۶	۰,۰۲۲۱۰	۰,۰۳۱۶	۰,۰۲۱۵۵	۹
۰,۰۳۵۷	۰,۰۲۲۹۲	۰,۰۳۱۳	۰,۰۲۱۲۹	۱۰
۰,۰۳۵۸	۰,۰۲۲۴۱	۰,۰۳۱۳	۰,۰۲۱۵۴	میانگین

جدول ۴. میانگین معیار خطای MAE برای ارزیابی کارایی با داده‌های تست در سال جاری و آتی

سال آتی		سال جاری		MAE
CART	PINSVR	CART	PINSVR	Fold
۰,۰۳۶۰	۰,۰۲۲۶	۰,۰۳۵۲	۰,۰۲۱۰	۱
۰,۰۴۰۰	۰,۰۲۴۳	۰,۰۳۱۴	۰,۰۲۴۸	۲

سال آتی		سال جاری		MAE
۰,۰۳۱۷	۰,۰۲۰۲	۰,۰۳۳۳	۰,۰۲۱۷	۳
۰,۰۳۶۶	۰,۰۲۲۷	۰,۰۲۸۱	۰,۰۱۵۸	۴
۰,۰۳۸۰	۰,۰۲۲۷	۰,۰۲۸۱	۰,۰۲۲۰	۵
۰,۰۳۴۱	۰,۰۲۲۰	۰,۰۳۷۲	۰,۰۱۸۰	۶
۰,۰۲۷۳	۰,۰۲۵۷	۰,۰۲۹۴	۰,۰۲۲۷	۷
۰,۰۴۰۲	۰,۰۲۰۹	۰,۰۲۹۸	۰,۰۲۴۱	۸
۰,۰۳۷۱	۰,۰۲۵۳	۰,۰۲۹۴	۰,۰۲۱۵	۹
۰,۰۳۶۸	۰,۰۱۷۸	۰,۰۳۱۴	۰,۰۲۳۸	۱۰
۰,۰۳۵۸	۰,۰۲۲۴	۰,۰۳۱۳	۰,۰۲۱۵	میانگین

جدول ۵. میانگین معیار خطای MSE برای ارزیابی میزان آموزش الگوریتم‌ها در سال جاری و آتی

سال آتی		سال جاری		MSE
CART	PINSVR	CART	PINSVR	Fold
۰,۰۰۲۹	۰,۰۰۱۰۹	۰,۰۰۲۰	۰,۰۰۱۱۲	۱
۰,۰۰۲۸	۰,۰۰۱۰۸	۰,۰۰۲۱	۰,۰۰۱۰۸	۲
۰,۰۰۲۹	۰,۰۰۱۱۲	۰,۰۰۲۱	۰,۰۰۱۱۳	۳
۰,۰۰۲۸	۰,۰۰۱۰۷	۰,۰۰۲۱	۰,۰۰۱۱۵	۴
۰,۰۰۲۸	۰,۰۰۱۱۱	۰,۰۰۲۲	۰,۰۰۱۱۱	۵
۰,۰۰۲۹	۰,۰۰۱۱۰	۰,۰۰۲۰	۰,۰۰۱۱۶	۶
۰,۰۰۳۰	۰,۰۰۱۰۷	۰,۰۰۲۱	۰,۰۰۱۱۱	۷
۰,۰۰۲۷	۰,۰۰۱۱۰	۰,۰۰۲۱	۰,۰۰۱۰۳	۸
۰,۰۰۲۸	۰,۰۰۱۰۸	۰,۰۰۲۲	۰,۰۰۱۱۱	۹
۰,۰۰۲۸	۰,۰۰۱۱۵	۰,۰۰۲۱	۰,۰۰۱۰۸	۱۰
۰,۰۰۲۸	۰,۰۰۱۱	۰,۰۰۲۱	۰,۰۰۱۱	میانگین

جدول ۶. میانگین معیار خطای MSE برای ارزیابی کارایی با داده‌های تست در سال جاری و آتی

سال آتی		سال جاری		MSE
CART	PINSVR	CART	PINSVR	Fold
۰,۰۰۲۵	۰,۰۰۱۱۴	۰,۰۰۲۸	۰,۰۰۱۰۰	۱
۰,۰۰۳۶	۰,۰۰۱۲۱	۰,۰۰۲۰	۰,۰۰۱۳۶	۲
۰,۰۰۲۰	۰,۰۰۰۸۹	۰,۰۰۲۳	۰,۰۰۰۹۵	۳
۰,۰۰۲۸	۰,۰۰۱۳۶	۰,۰۰۱۸	۰,۰۰۰۷۱	۴
۰,۰۰۳۶	۰,۰۰۰۹۷	۰,۰۰۱۴	۰,۰۰۱۱۱	۵
۰,۰۰۲۷	۰,۰۰۱۰۶	۰,۰۰۲۹	۰,۰۰۰۶۸	۶
۰,۰۰۱۴	۰,۰۰۱۳۶	۰,۰۰۲۰	۰,۰۰۱۰۸	۷
۰,۰۰۴۱	۰,۰۰۱۰۸	۰,۰۰۱۹	۰,۰۰۱۷۸	۸
۰,۰۰۳۰	۰,۰۰۱۲۶	۰,۰۰۱۶	۰,۰۰۱۰۸	۹
۰,۰۰۲۸	۰,۰۰۰۶۳	۰,۰۰۲۱	۰,۰۰۱۳۴	۱۰

سال آتی		سال جاری		MSE
۰,۰۰۲۸	۰,۰۰۱۱	۰,۰۰۲۱	۰,۰۰۱۱	میانگین

نتیجه گیری

در تصمیم‌گیری‌های مالی در مورد یک موسسه، شاخص علمی و واقعی مناسب، برای هر موسسه موردنیاز است. یکی از شاخص‌های مناسب برای این هدف، ارزیابی درست از میزان نقدینگی شرکت‌هاست. پیش‌بینی نقدینگی جهت پیش‌بینی وضعیت آتی شرکت‌ها بکار می‌آید. نسبت‌های مالی ضعف و قوت شرکت را از طریق نقدینگی طی دوره، رشد و سودآوری تشریح می‌کنند. هدف این پژوهش پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی با رویکرد هوش مصنوعی PLSVM و CART در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. نتایج تحقیق نشان داد رویکرد هوش مصنوعی قانون‌گرا و غیرخطی پارامتریک توانایی بالایی در پیش‌بینی نقدینگی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران دارد. نتایج نشان داد که از بین متغیرهای مورد آزمون تعدادی از آن‌ها ارتباط معنادار و مستقیمی با نسبت وجه نقد عملیاتی دارند. این متغیرها عبارتند از: بازده دارایی - نسبت کیوتوبین - نسبت سرمایه در گردش - حاشیه سود عملیاتی - نسبت حساب دریافتی - نسبت سود تقسیمی - نسبت آنی - اندازه شرکت - بازده سهام - بازده فروش - نسبت موجودی کالا - رشد فروش - نسبت فروش - نسبت قیمت به سود هر سهم - نسبت دارایی جاری، متغیرها به ترتیب تأثیرپذیری بر نسبت وجه نقد عملیاتی نوشته‌شده‌اند؛ و هر چه وزن متغیر کمتر شود، اهمیت آن متغیر در پیش‌بینی نسبت وجه نقد عملیاتی کمتر می‌گردد. از آنجاکه مدیران توان انجام عملیاتی را دارند که آن‌ها را در مدیریت جریان وجه نقد عملیاتی درگیر کند، روند ورود و خروج وجه نقد در هر واحد تجاری، بازتاب تصمیم‌گیری‌های مدیریت درباره برنامه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت عملیاتی و طرح‌های سرمایه‌گذاری و تأمین مالی است. تغییرات جریان‌های نقدی عملیاتی، سبب ایجاد تغییر در سرمایه‌گذاری شرکت می‌شود. با شناخت توسعه و تکمیل روزافزون مفهوم وجه نقد حاصل از عملیات، جامعه و سرمایه‌گذاران ناگزیر شدند از این صورت مالی

برای تصمیم‌گیری اقتصادی خود استفاده کنند. نتایج این پژوهش با تحقیق لشکری و همکاران (۱۳۸۸) که حاکی از وجود ارتباط مثبت معنی‌دار بین نسبت بدهی بلندمدت به حقوق صاحبان سهام با جریان‌های نقدی دارد. دارایی و وکیلی‌فرد (۱۳۹۲) به این نتیجه رسیدند که همبستگی بین سود عملیاتی و جریان نقد عملیاتی با بازده سهام مثبت است و تحقیق نصیرزاده و رستمی (۱۳۹۱) که نشان داد بین نقدینگی و سودآوری رابطه معناداری وجود دارد و پژوهش‌های مارتانی^۱ (۲۰۰۹) جانگ^۲ و همکاران (۲۰۱۷) گوو همکاران (۲۰۲۰) مطابقت دارد. شواهد این پژوهش اظهار می‌کند که بین معیارهای مالی و نقدینگی رابطه معناداری وجود دارد و با استفاده از این ارتباط می‌توان به پیش‌بینی وضعیت نقدینگی آتی شرکت جهت اعمال تصمیمات هرچه بهتر پرداخت و به عملکرد مالی بهتری دست یافت. به سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران پیشنهاد می‌شود در تصمیم‌گیری‌های خود، معیارهای ارزیابی عملکرد را مورد توجه قرار دهند. به صورت خاص نسبت بازده دارایی و کیوتوبین که به‌عنوان معیار ارزیابی عملکرد، می‌تواند در کنار سایر عوامل، برای کمک به تصمیم‌گیری مناسب سرمایه‌گذاران، مفید واقع شود. شایسته است سازمان حسابرسی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس را ملزم به ارائه صورت‌های مالی مبتنی بر ارزش جایگزینی و ارزش بازار کند تا پژوهشگران بتوانند وجوه دیگر حاشیه سود عملیاتی را نیز محاسبه کنند. با توجه به معنادار شدن متغیر سود تقسیمی و وجه نقد، با علم به این موضوع که چون سود هر سهم یک شاخص پایه‌ای و ایده آل در ارزیابی‌های سرمایه‌گذاران در انتخاب بهترین گزینه‌ی سرمایه‌گذاری و تشخیص استمرار نگهداری یا رسیدن به نقطه‌ی فروش آن سهام به‌خصوص در دوره‌های عدم وجود بحران در سطح بازار می‌باشد، لذا شایسته است که پژوهشگران به این شاخص در تحقیقات خود توجه

1 Martani, Dwi,
2 Chien-Chiang Leea

دوره‌ی مذکور باید احتیاط شود. با توجه به محدود بودن جامعه‌ی آماری به شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران که سال مالی آن‌ها به پایان اسفندماه منتهی است، تسری نتایج به سایر شرکت‌ها باید با احتیاط انجام شود. کنترل نشدن بعضی عوامل مؤثر بر نتایج پژوهش از جمله تأثیر متغیرهایی چون عوامل اقتصادی، شرایط سیاسی، عمر شرکت‌ها، قوانین و مقررات و... که در بررسی روابط اثرگذارند، خارج از دسترس پژوهشگر بود. از طرفی برای محاسبه‌ی متغیرهای پژوهش از اطلاعات صورت‌های مالی تهیه شده بر مبنای بهای تمام‌شده تاریخی استفاده شده است. در صورت تعدیل اطلاعات ذکرشده از بابت تورم ممکن است نتایج متفاوتی با نتایج فعلی به دست آید.

منابع

- * اصولیان، محمد؛ تجویدی، الناز و پازوکی، یاسمن (۱۴۰۰). وجه نقد مازاد، ارزش شرکت و ریسک نقدشوندگی سهام در شرکت‌های دارای فرصت رشد یا محدودیت مالی. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۲۸، شماره ۲، ص ۲۴۸-۲۷۳.
- * انورخطیبی، سعید؛ سیفی‌گواهر، لایلا و انصاری، فریبا (۱۴۰۰). توانایی سود و جریان نقد عملیاتی در توضیح ارزش ذاتی تحقق یافته شرکت. <https://civilica.com/doc/1358713>
- * پورغفار، جواد و قادرزاده‌اسکویی، سیامک (۱۴۰۰). رابطه نگهداشت وجه نقد، سرمایه در گردش و پرداخت سود سهام با سیاست‌های سرمایه‌گذاری در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. چشم‌انداز حسابداری و مدیریت، دوره ۴، شماره ۳۸، ص ۱-۱۹.
- * تمری‌نیا، آیت‌اله؛ نظری، رضا و مرادزاده‌فرد، مهدی (۱۴۰۱). بررسی اعتبار جریان‌های نقد آزاد و کاربرد عملی آن در پیش‌بینی بحران‌های مالی بر پایه استانداردهای بین‌المللی حسابداری (IFRS): شواهدی از بازار سرمایه ایران. دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، دوره ۱۱، شماره ۴۱، ص ۲۵۹-۲۷۰.

ویژه‌های داشته باشند و در مقایسه با این شاخص، پژوهش‌های خود را در موضوع ارزیابی عملکرد تدوین و طراحی نمایند. پیشنهاد می‌شود که از نسبت‌های مالی در کنار سایر معیارهای مؤثر در ارزیابی میزان وجه نقد عملیاتی موردنیاز شرکت و سایر تصمیمات مربوط به سرمایه‌گذاری استفاده شود.

سرمایه‌گذاران باید در الگوهای تصمیم‌گیری خود به معیارهای مالی و جریان‌های نقدی عملیاتی توجه کنند و در سطح شرکت و صنعت این بررسی‌ها را بسط دهند و در شرکت‌ها یا صنعت‌هایی سرمایه‌گذاری کنند که معیارهای مالی نسبتاً مناسب و جریان‌های نقد عملیاتی بالاتری داشته‌اند؛ زیرا جریان نقد عملیاتی حاصل عملیات اصلی شرکت است و باید به آن توجه بیشتری داشت. به‌طور طبیعی جریان نقد عملیاتی اهمیت بیشتری نسبت به سایر طبقات دارد.

با نگاه جهانی به استانداردهای حسابداری و توجه بیشتر به جریان‌های نقد آزاد و عملیاتی بر پایه آن استانداردها می‌توان تصمیمات مناسب‌تری در مورد آینده شرکت‌ها از لحاظ ورشکستگی یا سلامت آن‌ها اتخاذ نمود زیرا نگاه صرف به مدل‌های مرسوم جهانی می‌تواند پیامدهای منفی در امر تصمیم‌گیری در برداشته باشد.

با توجه به اهمیت جریان‌های نقدی عملیاتی و به تبع ریسک موجود در آن‌ها، به نظر می‌رسد انجام مطالعات بیشتر با در نظر گرفتن جوانب دیگر به روشن شدن اهمیت این موضوع کمک می‌نماید. این تحقیق می‌تواند به‌عنوان الگویی جهت مطالعات بعدی قرار گیرد.

در پژوهش‌های خارجی به دلیل دسترسی اطلاعات شرکت‌ها در مقاطع زمانی کمتر از یک سال مانند شش‌ماهه یا سه‌ماهه برای دوره‌های پژوهش طولانی، امکان انجام پژوهش در مقاطع زمانی کوتاه‌تر نیز فراهم شده است. در کشور ایران تعداد اندکی از شرکت‌ها به‌صورت منظم گزارش‌های میان‌دوره‌ای را منتشر می‌کنند و گزارش‌های ارائه‌شده نیز کامل نیستند؛ بنابراین، از بررسی مقاطع کمتر از یک سال صرف‌نظر شده است. با توجه به محدود بودن قلمرو زمانی به سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷، در تعمیم نتایج به بازه‌ی زمانی قبل و بعد از

- در ارزیابی عملکرد شرکت‌ها با تأکید بر کیفیت افشا در دوره‌های بحران مالی. پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابداری، دوره ۱۳، شماره ۴۹، ص ۱۴۷-۱۷۶.
- * لشکری، زهرا؛ اسکو، وحید و داغانی، رضا (۱۳۸۸). بررسی رابطه بین نسبت‌های بدهی با اجزاء منتخب صورت جریان وجه نقد. فصلنامه بورس اوراق بهادار تهران، شماره ۸، زمستان ۸۸، ص ۶۴-۳۹.
- * نصیرزاده، فرزانه و رستمی، امین (۱۳۹۱). بررسی رابطه بین شاخص‌های نقدینگی نوین و مبتنی بر صورت جریان وجه نقد با سودآوری شرکت‌ها (معیارهای مالی و مبتنی بر بازار). اقتصاد پولی مالی، دوره ۱۹، شماره ۳، ص ۲۹-۵۳.
- * نوجوان، مهناز و لاری‌دشت‌بیاض، محمود (۱۳۹۷). پیش‌بینی تله نقدینگی در شرکت‌ها با رویکرد کلینیک مالی. دانش سرمایه‌گذاری، دوره ۷، شماره ۲۸، ص ۲۳۳-۲۴۶.
- * Andrew Chan. (2019). The Role of Cash Holdings3 Working Capital, Dividend Payout On CapitalInvestment. The Journal of Applied Business Research – May/June 2018 Volume 34, Number 3.
- * Carslaw, C. A. and Mills, J. R. (1991). "Developing Ratios for Effective Cash Flow Statement Analysis". Journal of Accountancy, 172 (5).63-70.
- * Chien-Chiang Leea, Mei-Ping Chenb and Shao-Lin Ningc. (2017). Why Did some Firms Perform better in the Global Financial Crisis?, Economic Research, Taylor and Francis Group, Vol. 30, No. 1, PP. 1339-1366. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2017.1355258>
- * Cho-Min Lin, Min-Lee Chan, I-HsinChien, Kuan-Hua Li. (2017). The relationship between cash value and accounting conservatism: The role of controlling shareholders. International Review of Economics and Finance, 55: 233-245.
- * E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning: The MIT Press, 2010.
- * Guo, H., Legesse, T. S., Tang, J., & Wu, Z. (2020). Financial leverage and firm efficiency: the mediating role of cash holding. Applied Economics, 53 (18), 1-17.
- * HaithamNobanee& Mohammed Haitham A. Salman & Jaya AnithaAbraham (2021). Current Assets Management, Remuneration, and
- * ثناگستر، هادی؛ جعفری، محبوبه و دارابی، رویا (۱۳۹۷). پیش‌بینی نقدینگی شرکت بر اساس روش شبکه عصبی. دومین کنفرانس بین‌المللی تحولات نوین در مدیریت، اقتصاد و حسابداری، تهران.
- * جباری، مهرداد؛ پورآقاجان، عباسعلی و عباسیان، محمدمهدی (۱۴۰۰). امکان‌سنجی قابلیت تعمیم طبقات صورت جریان وجه نقد در استانداردهای ملی به واحدهای گزارشگر بخش عمومی. دو فصلنامه علمی حسابداری دولتی، دوره ۸، شماره ۱، ص ۵۳-۶۶.
- * جمشیدپور، روح‌ا... و حیدری، الهام (۱۳۹۵). بررسی رابطه بین وجه نقد عملیاتی و حاشیه سود با نسبت‌های نوین مالی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران. دومین کنفرانس بین‌المللی حسابداری و مدیریت در هزاره سوم، رشت.
- * دارابی، رویا؛ وکیلی‌فرد، حمیدرضا و مشکین، مسعود (۱۳۹۲). رابطه بین جریان نقدی عملیاتی و سود عملیاتی با بازده سهام شرکت‌ها و تأثیر عدم تقارن اطلاعاتی بر این روابط. فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت، شماره ۱۶، ص ۳۷-۱۸.
- * رشیدی، عباس؛ نجار خدابخش، محمدحسن؛ ملکی‌دیزی‌چه، زهره و ابراهیمی بابوکانی، منصور (۱۳۹۸). کاربرد نسبت‌های نقدینگی، جریان نقدی عملیاتی و حسابداری تعهدی در پیش‌بینی جریان نقدی عملیاتی آتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، تجارت جهانی، اقتصاد، دارایی و علوم اجتماعی، تهران.
- * زمانی‌آشوری‌اول، نگار (۱۳۹۹). بررسی رابطه بین اهرم مالی و صورت جریان وجه نقد شرکت‌های پذیرفته شده در بازار بورس اوراق بهادار تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
- * سلیمانی‌امیری، غلامرضا؛ جمشیدی، طیبه و عنبری، حمزه (۱۴۰۰). بررسی تأثیر محافظه‌کاری بر رابطه بین جریان نقد عملیاتی و ارزش وجه نقد. فصلنامه علمی کارافن، دوره ۱۸، شماره ۲، ص ۷۳-۸۸.
- * صیدخانی، رضا؛ محمدی‌ملقونی، عطا و امینی، پیمان (۱۴۰۰). بررسی توانمندی جریان‌های نقدی عملیاتی

- Operating Cash Flow of UAE Construction Companies, *International Journal of Financial Research*, *International Journal of Financial Research*, ScieduPress, 12 (3), pages 142-148, May.
- * Hirshleifer, D., Hou, K., Teoh, S.H. (2009). Accruals, cash flows, and aggregate stock returns", *Journal of Financial Economics*, vol. 22, pp. 54-77.
 - * Lafoond, F, Eidanvattss. (2018). Review of Ownership Structure Impact on Dividend in Tehran Stock Exchange. *Quarterly Journal of Securities Exchange*, 13 (4): 113-133.
 - * Martani, Dwi, Mulyono & Rahfiani, Khairurizka. (2009). The Effect of Financial Ratios, Firm Size, and Cash Flow from Operating Activities in the Interim Report to the Stock Return, *Chinese Business Review*, Vol 8, (6), PP. 44-55.
 - * Melyk, L., and Birta, Z. (1974). Comprehensive Liquidity Index as a Measure of Corporate Liquidity. *Scientific and Behavioral Foundation of Decision Sciences (Atlanta, Ga. Southeastern Region of the American Institute for Decision Sciences)* 162-165.
 - * Mohammed Saadi Kadhim, Hazem Mohammed Daikh, & Ghiyath Jasim Saeed. (2022). The effects of operating cash flow disclosure on analysts' forecasts. *European Journal of Humanities and Educational Advancements*, 3 (1), 1-8. Retrieved from <https://scholarzest.com/index.php/ejhea/article/view/1690>
 - * Richard, V. D. and Laughlin, E. J. (1980). A Cash Conversion Cycle Approach to Liquidity Analysis. *Financial Management*, 36 (1), pp. 32-38
 - * Shian-Hou, S. (2004). The Ability of Earnings Relative to Cash Flows to Reflect Firm Performance: An International Comparison". Internet: (<http://www.fma.org/chicago/papers/shgian-fma.pdf>).
 - * Shulman, J., and Cox, R. (1985). An Integrative Approach to Working Capital Management". *Journal Cash Management*, November/December. pp. 64-67.
 - * Simlai, P. E. (2013). Cash-flows, earnings, and time-varying expected stock returns, *Department of Economics University of North Dakota*, 29, pp. 42-62
 - * Soliman, W & Rashed, A. (2021). Accounting Conservatism, Information Asymmetry and Cash Holdings, DOI:10.31966/jabminternational.v28i1
 - * Waitherero, K. F., Muchina, S., & Macharia, S. (2021). The role of liquidity risk in augmenting firm value: lessons from savings and credit cooperatives in Kenya. *International Journal of Financial, Accounting, and Management*, 2 (4), 295-304.
 - * Z.-M. Yang, X.-Y. Hua, Y.-H. Shao, and Y.-F. Ye, "A novel parametric-insensitive nonparallel support vector machine for regression". *Neurocomputing*, vol. 171, 649-663, 2016/01/01/ 2016.

Forecast the operating cash flow of accepted companies In Tehran Stock Exchange using machine learning method

Hamed Rajabzadeh ¹
Jamadordi Gorganli Doji * ²
Arash Naderian ³
Majid Ashrafi ⁴

Abstract

Cash is the fluid financial assets of companies. This feature of cash flow has given it tremendous importance, and the ability to make optimal and timely financial decisions is greatly influenced by this feature. Companies with good domestic cash flows are less likely to rely on external financing, and lenders can easily lend to these companies because of their good liquidity. The present study is an applied research in terms of purpose. Also, in this study, the combined data method has been used. Data collection method, document mining method and referring to databases; And the method of data analysis is inferential. In the present study, the required data have been extracted from the new Rahvard software, corporate financial statements and syndication, as well as the Codal site. The statistical population of the present study is all companies listed on the Tehran Stock Exchange in the period 2011 to 2018 and the financial information of 138 companies has been used over 8 years. The purpose of this study is to predict operational cash with PLSVM and CART artificial intelligence approach in companies listed on the Tehran Stock Exchange. In this study, the company's operating cash ratio was considered as a dependent variable (liquidity) and financial metrics were considered as the initial independent variable. The results of testing the research hypotheses show that the parametric nonlinear law-based artificial intelligence approach has a high ability to predict the liquidity of companies on the Tehran Stock Exchange.

Keywords: Operational Cash, Financial Criteria, Machine Learning Approach.

¹ PhD Student in Accounting, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran. E mail: HamedRajabzadeh1395@gmail.com

² Assistant Professor of Accounting, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran. (Corresponding Author), E mail: Jgorganli@yahoo.com

³ Assistant Professor of Accounting, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran, E mail: Arashnaderian@yahoo.com

⁴ Assistant Professor of Accounting, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran, E mail: Mjd_Ashrafi@yahoo.com

