



پیش بینی گرایش احساسی سرمایه گذاران با استفاده از تکنیک های ماشین بردار پشتیبان (SVM) و درخت تصمیم (DT)

رضا تقوی^۱

ایمان داداشی^۲

محمدجواد زارع بهنمیری^۳

حمید رضا غلام نیا روشن^۴

تاریخ دریافت مقاله : ۹۹/۰۷/۰۲ تاریخ پذیرش مقاله : ۹۹/۰۷/۱۳

چکیده

گرایش های احساسی سرمایه گذاران بیانگر حاشیه میزان خوش بینی و بدبینی سهامداران نسبت به یک سهم می باشد. احساسات سرمایه گذاران تحت تاثیر پدیده های روانشناختی، به رفتار افراد جهت می بخشد و در بسیاری از مواقع، موجب انحراف افراد از رفتار عقلایی می شوند. هدف از انجام این پژوهش، بکارگیری روش های فراابتکاری جهت پیش بینی گرایش های احساسی سرمایه گذاران است. در این پژوهش با استفاده از ۹۷ نسبت مالی مربوط به ۱۷۶ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷، اقدام به پیش بینی گرایش های احساسی سرمایه گذاران با استفاده از تکنیک های ماشین بردار پشتیبان (SVM) و درخت تصمیم (DT) شده است. برای سنجش گرایش احساسی سرمایه گذاران از ۴ شاخص قدرت نسبی، خط روان شناسانه، حجم معاملات و نرخ تعدیل گردش سهام بهره گرفته شده که در نهایت به کمک روش تجزیه و تحلیل مولفه های اساسی (PCA) اقدام به ترکیب این شاخص ها نموده ایم. جهت مقایسه روش های پیش بینی، از مقادیر میانگین مطلق خطا (MAE) و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده شده است. نتایج حاصل از تحلیل داده ها بیانگر آن است که خطای پیش بینی روش ماشین بردار پشتیبان در مقایسه با درخت تصمیم کمتر است.

کلمات کلیدی

گرایش احساسی سرمایه گذاران، نسبت مالی، پیش بینی، ماشین بردار پشتیبان (SVM)، درخت

تصمیم (DT).

۱- گروه حسابداری، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران. reza_taghavi_56@yahoo.com

۲- گروه حسابداری، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران. (نویسنده مسئول) idadashi@gmail.com

۳- گروه حسابداری، دانشکده مدیریت، دانشگاه قم، قم، ایران. mj.zare@qom.ac.ir

۴- گروه حسابداری، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران. hamid_r_2057@yahoo.com

موضوع مالی رفتاری از جمله مباحث جدیدی است که در طول دو دهه گذشته توسط برخی اندیشمندان مالی مطرح گردید و به سرعت مورد توجه اساتید صاحب نظران دانشجویان این رشته در سراسر دنیا قرار گرفت. در مباحث سرمایه گذاری، نوع تصمیم گیری سرمایه گذاران عوامل مؤثر بر تصمیم گیری آنها بسیار حائز اهمیت است (رهنمای رودپشتی و یزدانی، ۱۳۸۸).

مالی رفتاری شاخه ای از علوم رفتاری است که به بررسی مسایل مالی از یک نگاه علمی اجتماعی وسیع تر، شامل توجه به روانشناسی و جامعه شناسی و نیز حذف چارچوب های عقلی و منطقی صرف می پردازد (دارابی و همکاران، ۱۳۹۵). مالی کلاسیک حکم می کند که سرمایه گذار چگونه باید رفتار کند، لیکن مالی رفتاری سعی دارد پدیده های روانشناختی انسان در سطح بازار و در سطح فردی را شناسایی کرده، توصیف کند واز آنها بیاموزد (رهنمای رودپشتی و همکاران، ۱۳۹۱).

مالی رفتاری بیانگر دو فرض اساسی است: اولین فرض این است که سرمایه گذاران تحت تأثیر گرایش های احساسی خود تصمیم می گیرند. در اینجا گرایش احساسی به صورت اعتقاد به جریان های نقدی آتی ریسک های سرمایه گذاری تعریف شده که این اعتقاد توسط حقایق در دسترس ایجاد نشده است. دومین فرض این است که آربیتراژ در برابر سرمایه گذاران احساسی پر ریسک، پر هزینه است. بنابراین سرمایه گذاران منطقی یا آربیتراژگرها در برگرداندن قیمتها به قیمت بنیادی، پرتکاپونیستند. مالی رفتاری مدرن اعتقاد دارد که محدودیت هایی برای آربیتراژ وجود دارد (حیدرپور و همکاران، ۱۳۹۲).

احساسات سرمایه گذاران تحت تأثیر پدیده های روانشناختی به رفتار افراد جهت می بخشد و در بسیاری از مواقع موجب انحراف افراد از رفتار عقلایی می شوند که در اصطلاح به آن تورش یا خطای شناختی گفته می شود. در این پژوهش قصد داریم تکنیک های ماشین بردار پشتیبان^۱ (SVM) و درخت تصمیم^۲ (DT) را جهت پیش بینی گرایش های احساسی سرمایه گذاران بکار گیریم.

مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

گرایش های احساسی را می توان تمایلات سرمایه گذاران به سفته بازی تعریف نمود. از این منظر گرایش های احساسی منجر به ایجاد تقاضای نسبی برای سرمایه گذاری های سفته بازانه گردیده و این امر اثرات مقطعی در قیمت سهام را در پی خواهد داشت؛ اما سؤالی که اینجا مطرح می شود این است که چه عواملی منجر می شود تا یک سهام در مقابل تمایلات سرمایه گذاران به سفته بازی آسیب پذیر باشد؟ شاید مهم ترین علت این موضوع را بتوان به ذهنی بودن ارزش گذاری آنها مربوط دانست (باکر^۳ و

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

ورگلر، ۲۰۰۶). تعریف دیگری که می توان برای گرایش های احساسی سرمایه گذاران بیان نمود عبارت است از "حاشیه میزان خوش بینی و بدبینی سهام داران نسبت به یک سهام" (کیم^۴ و ها، ۲۰۱۰).

شاخص های اندازه گیری گرایش های احساسی سرمایه گذاران را می توان به سه گروه تقسیم بندی کرد: اولین گروه از شاخص های اندازه گیری گرایش های احساسی سرمایه گذاران مبتنی بر روش های پیمایشی بوده و به طور مستقیم گرایش های احساسی بازار را اندازه گیری می کند. از این گروه می توان به شاخص تمایلات مصرف کنندگان میشیگان^۵ (MCSI) اشاره کرد.

در نقطه مقابل روش های مستقیم، روش های غیرمستقیم قرار دارد که برای اندازه گیری گرایش های احساسی سرمایه گذاران از داده های مالی بهره می گیرند. از این گروه نیز می توان به شاخص عدم تعادل در خرید و فروش^۶، شاخص اطمینان بارن^۷ و شاخص گرایش های احساسی بازار سرمایه^۸ (EMSI) اشاره کرد. دسته سوم از روش های اندازه گیری مربوط به روش های ترکیبی می باشد که معروفترین آن شاخص ترکیبی ارائه شده توسط باکر و ورگلر (۲۰۰۶) می باشد (کیم و ها، ۲۰۱۰). این شاخص بر مبنای تغییرات متداول در ۵ متغیر اساسی موثر بر گرایش های احساسی سرمایه گذاران محاسبه می شود. این متغیرها عبارتند از: نرخ کسر صندوق های سرمایه گذاری با درآمد ثابت^۹ (CEFD)، گردش مالی بازار^{۱۰} (TURN)، تعداد عرضه های اولیه سهام^{۱۱} (NIPO)، بازده اولین روز عرضه های اولیه سهام^{۱۲} (RIPO)، سهم سهام منتشره در تامین مالی جدید نسبت به کل سهام منتشره و بدهی بلندمدت^{۱۳} (Eshare). نکته قابل ذکر این که، مطالعات باکر و ورگلر (۲۰۰۶) بر مبنای شرکت های آمریکایی بود که بازاری توسعه یافته دارند در حالی که مطالعه ما در مورد شرکت های فعال در بازارهای نوظهور می باشد.

گرایش احساسی سرمایه گذار بر تصمیمات وی در خصوص خرید یا فروش سهام اثرگذار است و در نهایت قیمت سهام در بازار را شکل می دهد. منصفانه بودن قیمت سهام می تواند بر کارایی یا عدم کارایی بازار سهام تاثیرگذار باشد، که به تبع آن منافع اجتماعی تحت تاثیر قرار خواهند گرفت. لذا بررسی و پیش بینی گرایش های سرمایه گذاران از اهمیت بالایی برخوردار است.

لوپز-کابارکوس^۴ (۲۰۲۰) طی پژوهشی با عنوان "احساسات سرمایه گذاران در زمینه نظری امور مالی رفتاری" نشان دادند که احساسات سرمایه گذاران به تئوری بازار کارا و نظریه های مالی رفتاری مربوط می شود. پیشرفت در علوم کامپیوتر یا نظریه های مبتنی بر فیزیک یا ریاضیات می تواند به تعریف بهتر تأثیر احساس سرمایه گذاران در بازارهای سهام کمک کند.

پارک^{۱۵} (۲۰۱۸) طی پژوهشی با عنوان "تأثیر احساسات سرمایه گذاران بر مدیریت سود" نشان دادند که مقدار اقلام تعهدی اختیاری با احساسات سرمایه گذاری رابطه منفی دارد و این نشان می دهد که

پیش بینی گرایش احساسی سرمایه گذاران.../ تقوی، داداشی، زارع بهنمیری و غلامنیاروشن

شرکت ها تمایل به استفاده از ارقام تعهدی مثبت دارند که در صورت بدبینی احساسات ، سود گزارش شده را به سمت بالا افزایش می دهند.

دباتا و همکاران^{۱۶} (۲۰۱۷) طی پژوهشی با عنوان " احساسات سرمایه گذاران و نقدینگی بازارهای سهام نوظهور " نشان دادند که احساسات سرمایه گذاران خارجی به طور قابل توجهی بر نقدینگی بازارهای سهام در حال ظهور تأثیر می گذارد.

بن آسیا^{۱۷} (۲۰۱۶) تأثیر احساسات سرمایه گذاران داخلی و خارجی بر بازده سهام را برای دوره زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ مورد بررسی قرار داد. او به این نتیجه رسید که احساسات سرمایه گذاران داخلی و خارجی بر بازده سهام تأثیر معناداری دارد.

پرز لیستون^{۱۸} (۲۰۱۶) تأثیر احساسات سرمایه گذار بر پرتفوی سهام شرکت های تولیدی الکل، تنباکو و بازی را مورد بررسی قرار داد. یافته ها نشان داد که احساسات سرمایه گذاری تأثیر معناداری بر بازده سهام دارد.

کاراویاس^{۱۹} و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که انحراف قیمت بازار سهام از ارزش ذاتی سهام می تواند با هردو عامل گرایش احساسی سرمایه گذاران و صرف ریسک تبیین شود.

هوانگ^{۲۰} و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی نقش گرایش های احساسی سرمایه گذاران در پیش بینی بازده آتی پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که شاخص های گرایش های احساسی سرمایه گذاران به طور معناداری هم از نظر اقتصادی و هم از نظر آماری قابلیت پیش بینی کنندگی بازده آتی و بازده مقطعی آتی را دارد. همچنین گرایش های احساسی از قابلیت پیش بینی جریان های نقدی آتی نیز برخوردار است.

یانگ و ژو^{۲۱} (۲۰۱۵) دریافتند که هم رفتار تجاری سرمایه گذار و هم گرایش احساسی سرمایه گذار نسبت به سهام تاثیرات شگرفی بر بازده های مازاد فراتر از سه فاکتور مدل فاما و فرنچ^{۲۲} (۱۹۹۳) می گذارد. کوماری و ماهاکود^{۲۳} (۲۰۱۵) در پژوهش خود نشان دادند که بازده های گذشته و احساس سرمایه گذاران پیشین بطور مثبت و منفی بر نوسانات بازار تاثیر دارند .

هیسو^{۲۴} (۲۰۰۶) در تحقیقی با عنوان " اثر شفاف سازی اطلاعات مالی بر رفتار سهامداران در بورس اوراق بهادار تایوان " به بررسی نقش ابعاد شفاف سازی اطلاعات مالی در افزایش میزان سرمایه گذاری در بازار بورس پرداخت. نتایج تحقیق وی نشان داد که رابطه مثبت و معناداری در ادراک سرمایه گذاران بورس از ابعاد شفاف سازی اطلاعات مالی و رفتار آنها وجود دارد.

حسینی و همکاران (۱۳۹۸) طی پژوهشی با عنوان " تأثیر احساسات سرمایه گذاران بر پویایی معاملات

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

بورس اوراق بهادار تهران " به بررسی این موضوع پرداختند. یافته‌های تحقیق مشخص شد که تولید ناخالص داخلی تأثیر مستقیم و تورم تأثیر معکوس بر ارتباط بین احساسات سرمایه‌گذار و بازده سهام دارند، اما رابطه معنی‌داری در خصوص تأثیر هزینه‌های دولت بر ارتباط بین احساسات سرمایه‌گذار و بازده سهام به دست نیامد.

رستمی جاز و همکاران (۱۳۹۸) طی پژوهشی با عنوان " تأثیر گرایش احساسی سرمایه‌گذاران و عوامل صرف ریسک بر ارزشیابی سهام " مورد مطالعه قرار دادند. نتایج پژوهش نشان داد که انحراف قیمت بازار سهام از ارزش ذاتی سهام می‌تواند با هر دو عامل گرایش احساسی سرمایه‌گذاران و صرف ریسک تبیین شود. اثرات منفی گرایش‌های احساسی سرمایه‌گذاران منجر به ارزشیابی کمتر از حد قیمت بازار سهام نسبت به ارزش‌های ذاتی آن می‌شود. متغیر بحران مالی نیز تأثیر معناداری بر رابطه بین گرایش احساسی سرمایه‌گذاران و انحراف قیمت بازار سهام از ارزش ذاتی شرکتها ندارد.

زارعی و همکاران (۱۳۹۷) طی پژوهشی با عنوان " تأثیر گرایش‌های احساسی سرمایه‌گذاران بر افشای اختیاری در بازار سرمایه ایران " مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آزمون فرضیه‌ها در ۲۷ شرکت نشان داد که بین گرایش‌های احساسی سرمایه‌گذاران و افشای اختیاری رابطه مثبت و معناداری وجود دارد؛ اما با دسته‌بندی گرایش‌های احساسی به گرایش‌های احساسی بالا و پایین، رابطه معناداری بین آنها و افشای اختیاری یافت نشده است. همچنین از میان متغیرهای کنترلی، بین رشد اقتصادی، اندازه شرکت، بازده دارایی‌ها و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار با افشای اختیاری رابطه مثبت و معناداری وجود دارد؛ همچنین بین زیانده بودن شرکتها و افشای اختیاری رابطه منفی و معناداری یافت شده است.

نتایج پژوهش بهارمقدم و جوکار (۱۳۹۷) نشان داد گزارش‌های حسابرس اعتماد سرمایه‌گذاران به اطلاعات حسابداری را تقویت می‌کند و بر تمایلات سرمایه‌گذاران در قیمت‌گذاری سهام تأثیر می‌گذارد. شمس‌الدینی و همکاران (۱۳۹۷) طی پژوهشی با عنوان " بررسی تأثیر رفتار سرمایه‌گذاران و مدیریت بر بازدهی سهام " مورد بررسی قرار دادند. شواهد و نتایج تجربی پژوهش نشان داد که متغیرهای رفتاری مورد بررسی در پژوهش، تأثیر معکوس و معناداری بر بازده سهام شرکتها دارند. به این صورت که با افزایش میزان اطمینان بیش از حد مدیران، رفتار توده‌وار سرمایه‌گذاران و همچنین گرایش احساسی سرمایه‌گذاران، بازدهی سهام کاهش می‌یابد.

مهرانی و همکاران (۱۳۹۷) طی پژوهشی با عنوان " آزمون اثر احساسات و الگوی رفتار معاملات سرمایه‌گذاران بر بازده مازاد سهام در بورس اوراق بهادار تهران " به بررسی این موضوع پرداختند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که اضافه کردن شاخص احساسات سرمایه‌گذاران در مدل سه عاملی فاما و فرنچ باعث

پیش بینی گرایش احساسی سرمایه گذاران.../ تقوی، داداشی، زارع بهنمیری و غلامنیاروشن

بهبود مدل و افزایش بازده مازاد سهام گردید، اما شاخص رفتار معاملاتی نه تنها نتایج را بهبود نداده است؛ بلکه اثر آن بر بازدهی مازاد معنادار نبوده است. این نتیجه، یک پیام مهم دارد. سرمایه گذاران آن طوری که احساس می کنند رفتار نمی کنند، بنابراین باید برای تدوین استراتژی معاملاتی سالانه به جنبه های احساسی بیشتر از موازنه خرید و فروش سهام توجه نمود. نهایتاً نتایج پژوهش نشان داد که شاخص های احساسات بیشتر از شاخص های معاملات در توسعه مدل های سرمایه گذاری کاربرد دارد.

عسکری زاده و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی خود نشان دادند مدل رفتاری ارائه شده در مقایسه با مدل های سنتی ارزش گذاری سهام، دارای عدم اطمینان کمتر بوده و به عبارتی از قابلیت اطمینان بیشتری در امر ارزش گذاری سهام برخوردار است.

شکرخواه و همکاران (۱۳۹۶) طی پژوهشی با عنوان " اثر گرایش های احساسی سرمایه گذاران بر قیمت سهام با توجه به سطح شفافیت شرکتی " مورد مطالعه قرار دادند. در مجموع یافته های این پژوهش اهمیت شفافیت شرکتی در کاهش تأثیر گرایش های احساسی سرمایه گذاران بر قیمت سهام را مورد تأیید قرار میدهد.

رضایتی و همکاران (۱۳۹۵) طی پژوهشی با عنوان " بررسی اثر سودهای غیره منتظره بر احساسات سرمایه گذار تحت پدیده شهود نمایندگی در بورس اوراق بهادار تهران " مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان می دهد احساسات سرمایه گذاران از طریق سودهای غیره منتظره گذشته قابل پیش بینی اند که بوسیله آن می توان جهت حرکت بازار را پیش بینی نمود.

سروش یار و همکاران (۱۳۹۵) طی پژوهشی با عنوان " بررسی نقش مومنتوم و احساسات سرمایه گذاران بر رفتار توده وار در بورس اوراق بهادار تهران " پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که احساسات سرمایه گذاران بر رفتار توده وار تأثیر معنی داری دارد. آزمون علیت گرنجر نیز مؤید این نتیجه است. لیکن شواهدی مبنی بر وجود تأثیر معنی دار متغیرهای مومنتوم و اندازه شرکت بر رفتار توده وار مشاهده نگردید.

بشیری منش (۱۳۹۵) در پژوهش نشان داد که حالات و احساسات سرمایه گذاران در زمان تصمیم درباره خرید و فروش سهام بر منطق تصمیم گیری آنها تأثیر بسزایی دارد.

ستایش و شمس الدینی (۱۳۹۵) در پژوهش خود نتیجه گیری نمودند که متغیر گرایش احساسی سرمایه گذاران به همراه متغیرهای کنترلی می تواند تأثیر بااهمیتی بر قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران داشته باشد.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

شعری آناقیز و همکاران (۱۳۹۵) طی پژوهشی با عنوان "تصمیم‌گیری احساسی سرمایه‌گذاران، حاکمیت شرکتی و کارایی سرمایه‌گذاری" مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش نشان داد، تصمیم‌گیری احساسی سرمایه‌گذاران تأثیر منفی معناداری بر کارایی سرمایه‌گذاری دارد. به عبارت دیگر، تصمیمات احساسی سرمایه‌گذاران اثرات نامطلوبی بر تصمیمات سرمایه‌گذاری و کارایی آن دارد؛ اما حاکمیت شرکتی، علاوه بر داشتن رابطه مثبت معناداری با کارایی سرمایه‌گذاری، توانایی تعدیل اثرات منفی (نامطلوب) تصمیم‌گیری احساسی سرمایه‌گذاران بر کارایی سرمایه‌گذاری را دارد.

ستایش و شمس‌الدینی (۱۳۹۵) طی پژوهشی با عنوان "بررسی رابطه‌ی بین گرایش احساسی سرمایه‌گذاران و قیمت سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران" مورد مطالعه قرار دادند. نتایج پژوهش نشان داد که متغیرهای اثر مومنتوم و صرف ارزش سهام از دیدگاه نسبت سود به قیمت هر سهم (P/E)، دارای ارتباط مثبت معنادار و متغیر اثر زیان‌گریزی دارای ارتباط منفی معناداری با قیمت سهام می‌باشند؛ اما بین سه متغیر اثر برگشت بلندمدت و اثر اندازه و صرف ارزش سهام از دیدگاه نسبت سود به خالص جریان‌های نقدی هر سهم (P/CF) با قیمت سهام رابطه‌ی معناداری یافت نشد. علاوه بر این، متغیر نرخ بازده داراییها ارتباط مثبت و نرخ بازده فروش ارتباط منفی با قیمت سهام دارد. بین دو متغیر نسبت سرمایه در گردش به دارایی‌ها و نرخ رشد دارایی‌ها با قیمت سهام، رابطه‌ی معناداری یافت نشد.

سوالات پژوهش

آیا روش‌های هوش مصنوعی توانایی پیش‌بینی گرایش احساسی سرمایه‌گذاران را دارند؟
آیا روش ماشین بردار پشتیبان (SVM) نسبت به درخت تصمیم (DT) جهت پیش‌بینی گرایش احساسی سرمایه‌گذاران دارای خطای کمتری است؟

روش شناسی پژوهش

این پژوهش از لحاظ هدف، تحقیقی کاربردی و از لحاظ ماهیت، توصیفی است. این تحقیق مبتنی بر اطلاعات واقعی صورتهای مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بوده و با روش استقرایی به کل جامعه آماری قابل تعمیم است. جامعه آماری این پژوهش متشکل از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷ می‌باشد و ۱۷۶ شرکت به عنوان نمونه منتخب با ویژگی‌های زیر از جامعه آماری انتخاب گردید:

۱- سال مالی شرکت‌های مورد بررسی منتهی به پایان اسفند ماه باشد.

پیش بینی گرایش احساسی سرمایه گذاران.../ تقوی، داداشی، زارع بهنمیری و غلامنیاروشن

- ۲- جزء شرکت‌های سرمایه‌گذاری و واسطه‌گری مالی و بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری نباشد.
 - ۳- شرکت موردنظر طی دوره پژوهش فعالیت مستمر داشته و سهام آن مورد معامله قرار گرفته باشد.
 - ۴- در دوره تحقیق تغییر سال مالی نداشته باشد.
- داده‌های پژوهش از بانک اطلاعاتی سازمان بورس و اوراق بهادار (کدال) و پایگاه‌های اینترنتی بورس، گردآوری شد.

تعریف عملیاتی متغیرهای پژوهش

متغیرهای مستقل این تحقیق شامل ۹۷ نسبت مالی و متغیر وابسته گرایش احساسی سرمایه‌گذاران می‌باشد.

برای محاسبه شاخص احساسات سرمایه‌گذاران مشابه با پژوهش کیم و ها (۲۰۱۰) و یانگ و ژو (۲۰۱۵)، درگام نخست چهارشاخص از جمله شاخص قدرت نسبی، خط روان‌شناسانه، حجم معاملات و نرخ تعدیل گردش سهام، محاسبه گردید. شاخص‌های مذکور به شرح زیر تعریف عملیاتی شده‌اند:

(۱) شاخص قدرت نسبی

برای محاسبه شاخص قدرت نسبی، ابتدا اقدام به محاسبه می‌شود:

$$RS_t = \frac{\sum_{t=1}^6 \max(P_t - P_{t-1}, 0)}{\sum_{t=1}^6 \max(P_{t-1} - P_t, 0)}$$

در این معادله:

P_t = قیمت سهام در پایان دوره زمانی t

P_{t-1} = قیمت سهام در پایان دوره زمانی $t-1$

سپس شاخص قدرت نسبی (RSI_t) محاسبه می‌گردد:

$$RSI_t = 100 \times \frac{RS_t}{1 + RS_t}$$

با توجه به این که t از یک تا شش منظور شده است و سایر داده‌ها بر پایه سالانه منظور می‌گردند، دوره زمانی t برای P به صورت دو ماهه لحاظ می‌گردد. به این صورت، شاخص RS_t و RSI_t نیز به صورت سالانه محاسبه می‌شود.

(۲) شاخص خط روانشناسانه

به منظور محاسبه شاخص خط روانشناسانه، از معادله زیر استفاده می‌گردد:

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

$$PSY_t = 100 \times \frac{TU_t}{T}$$

در این معادله:

TU_t = تعداد روزهایی که طی سال، قیمت سهام شرکت نسبت به روز قبل افزایش داشته است.

T = تعداد روزهای معاملاتی طی سال

(۳) شاخص حجم معاملات (VOL_t)

برای محاسبه حجم معاملاتی سهام شرکت، از لگاریتم طبیعی تعداد سهام معامله شده شرکت طی سال استفاده می‌گردد.

(۴) نرخ تعدیل شده گردش سهام

در راستای محاسبه شاخص نرخ گردش تعدیل شده، از معادله زیر استفاده می‌گردد:

$$ATR_t = \frac{R_{it}}{|R_{it}|} \times \frac{VOL_{it}}{C_{it}}$$

که در آن:

R_{it} = بازده سهام شرکت i در سال t

VOL_{it} = تعداد سهام معامله شده شرکت i در سال t

C_{it} = تعداد سهام منتشر شده شرکت i در سال t

پس از محاسبه چهار شاخص فوق، با روش تجزیه و تحلیل مولفه‌های اساسی^{۲۵} (PCA)، اقدام به ترکیب این شاخص نمودیم. که معادله زیر حاصل گردید:

$$EMO = 0.6056 RSI_t + 0.5627 PSY_t + 0.3253 VOL_t + 0.4591 ATR_t$$

آمار توصیفی

در ادامه طی جدول شماره ۱ آمار توصیفی متغیرهای تحقیق ارائه می‌گردد.

جدول ۱: آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

نماد	نام متغیر	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	آماره جاکر برا	احتمال آماره
X1	کل بدهی به کل دارایی	0/147	1/648	0/602	0/166	37/824	0/001
X2	فروش به دارایی	0/108	4/891	0/892	0/480	7/27E+03	0/001
X3	سود خالص به دارایی	-0/269	0/681	0/121	0/106	351/604	0/001
X4	سرمایه در گردش به کل دارایی	-0/544	0/679	0/120	0/197	10/811	0/007

پیش بینی گرایش احساسی سرمایه گذاران.../ تقوی، داداشی، زارع بهنمیری و غلامنیاروشن

0/001	195/366	0/130	0/243	0/748	0/000	موجودی ها به کل دارایی	X5
0/001	3/79E+03	0/195	0/312	1/808	0/000	موجودی به فروش	X6
0/001	5/87E+03	0/308	0/342	2/546	0/000	حسابهای دریافتی به فروش	X7
0/001	2/63E+03	0/231	0/173	1/658	-0/479	درصد تغییرات دارایی	X8
0/001	196/712	0/174	0/263	0/857	0/007	دارایی‌های ثابت به کل دارایی	X9
0/001	107/421	0/164	0/246	0/850	0/000	حسابهای دریافتی به دارایی	X10
0/001	1/61E+04	1/989	2/097	18/189	-13/903	بدهی به حقوق صاحبان سهام	X11
0/001	2/31E+03	0/574	1/331	4/666	0/240	دارایی جاری به بدهی جاری	X12
0/001	55/905	0/140	0/267	0/764	-0/235	سود ناخالص به فروش	X13
0/001	141/270	0/115	0/213	0/678	-0/107	سود ناخالص به کل دارایی	X14
0/001	6/14E+03	0/320	0/209	2/893	-0/736	درصد تغییرات فروش	X15
0/001	697/449	0/153	0/159	1/186	-0/585	سود خالص به فروش	X16
0/001	1/52E+05	1/189	0/401	16/679	-0/975	درصد تغییرات حسابهای دریافتی	X17
0/001	89/599	0/191	0/648	0/973	0/072	دارایی جاری به کل دارایی	X18
0/001	1/00E+04	0/040	0/039	0/368	0/001	وجه نقد به کل دارایی	X19
0/001	117/780	0/147	0/198	0/834	-0/290	سود عملیاتی به فروش	X20
0/001	712/284	0/140	0/153	0/751	-0/935	سود انباشته به کل دارایی	X21
0/001	1/47E+03	0/225	0/286	1/998	-0/927	سود خالص به حقوق صاحبان سهام	X22
0/001	341/384	0/106	-0/009	0/557	-0/673	نسبت ارقام تعهدی به دارایی	X23
0/001	195/594	0/104	0/026	0/468	-0/582	نسبت سود عملیاتی منهای جریان نقدی عملیاتی به دارایی	X24
0/001	2/73E+05	4/226	3/647	59/757	0/439	بهای تمام شده کالای فروش رفته به موجودی	X25
0/001	1/25E+04	0/439	0/220	4/556	-0/806	درصد تغییرات در موجودی	X26
0/001	9/00E+04	0/127	0/090	1/793	0/001	وجه نقد به بدهی جاری	X27
0/001	6/04E+03	0/064	0/063	0/521	0/001	وجه نقد به دارایی جاری	X28
0/001	2/14E+04	0/082	0/074	0/998	0/001	بدهی بلند مدت به دارایی	X29
0/001	3/43E+04	1/086	1/548	11/590	-7/986	سود ناخالص به سود و زیان عملیاتی	X30
0/001	3/57E+04	0/382	0/242	4/191	-2/617	بدهی بلند مدت به حقوق صاحبان سهام	X31
0/001	36/889	0/166	0/398	0/853	-0/648	نسبت حقوق صاحبان سهام به دارایی	X32
0/001	5/49E+04	1/644	0/220	16/721	-8/741	نسبت تغییرات موجودی به تغییرات فروش	X33
0/001	319/816	0/121	0/130	0/812	-0/299	جریان نقدی عملیاتی به دارایی	X34
0/001	32/685	0/170	0/383	0/848	0/011	موجودی به دارایی جاری	X35

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

0/001	60/526	0/140	0/733	1/200	0/236	بهای تمام شده کالای فروش رفته به فروش	X36
0/001	253/032	0/038	0/059	0/235	0/000	هزینه بهره به کل بدهی	X37
0/001	3/57E+03	0/055	0/070	0/444	-0/200	هزینه‌های عملیاتی به فروش	X38
0/001	37/488	0/192	0/489	0/922	0/048	نسبت مجموع موجودی و حسابهای دریافتنی به کل دارایی	X39
0/001	2/35E+03	0/416	0/821	3/249	0/071	دارایی آنی به بدهی جاری	X40
0/001	242/542	0/121	0/141	0/700	-0/269	سود قبل از مالیات به کل دارایی	X41
0/001	3/20E+03	1/039	0/871	6/583	-1/499	سود قبل از مالیات به دارایی های ثابت	X42
0/001	7/19E+03	0/436	0/356	3/368	-0/413	سود قبل از مالیات به بدهی های جاری	X43
0/001	22/182	0/164	0/529	1/100	0/121	بدهی جاری به کل دارایی	X44
0/001	208/883	0/112	0/176	0/647	-0/122	سود قبل از بهره و مالیات به دارایی	X45
0/001	3/55E+05	0/589	0/735	9/529	-5/398	سود قبل از مالیات به سود قبل از بهره و مالیات	X46
0/001	6/41E+03	2/614	2/861	17/863	-5/373	فروش به حقوق صاحبان سهام	X47
0/001	1/20E+03	0/873	1/585	7/099	0/136	فروش به کل بدهی	X48
0/001	914/093	0/116	0/045	0/736	-0/473	تغییرات حساب دریافتنی به دارایی	X49
0/001	8/58E+03	0/318	0/214	2/986	-0/769	درصد تغییرات در بهای تمام شده فروش	X50
0/001	1/92E+04	0/299	0/060	2/677	-0/888	درصد تغییرات در نسبت جاری	X51
0/001	4/78E+04	1/007	0/208	8/892	-0/979	درصد تغییرات در گردش حسابهای دریافتنی	X52
0/001	1/19E+04	0/415	0/053	3/914	-0/853	درصد تغییرات در گردش موجودی	X53
0/001	1/22E+05	0/493	0/029	6/156	-4/084	درصد تغییرات سود ناخالص به فروش	X54
0/001	6/49E+04	1/044	0/191	9/907	-8/564	درصد تغییرات هزینه‌های عملیاتی	X55
0/001	6/23E+04	1/359	0/034	13/550	-10/882	درصد تغییرات سود به فروش	X56
0/001	2/35E+04	0/110	0/036	0/959	0/000	ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به ارزش بازار حقوق صاحبان سهام	X57
0/004	12/185	0/410	0/561	2/627	0/000	سود سهام پرداخت شده به سود خالص	X58
0/001	1/37E+03	0/029	0/038	0/236	0/000	هزینه بهره به کل دارایی	X59
0/001	221/667	0/112	0/155	0/647	-0/155	سود عملیاتی به دارایی	X60
0/001	9/16E+03	0/339	0/352	2/696	-2/829	سود و زیان انباشته به حقوق صاحبان سهام	X61
0/001	362/587	0/147	0/031	0/667	-0/616	سود عملیاتی منهای جریان نقدی عملیاتی به فروش	X62

پیش بینی گرایش احساسی سرمایه گذاران.../ تقوی، داداشی، زارع بهنمیری و غلامنیاروشن

0/001	4/78E+04	1/007	0/208	8/892	-0/979	تغییرات نسبت حسابهای دریافتنی به فروش نسبت به سال قبل	X63
0/001	845/574	6/77E+05	6/75E+05	3/77E+06	0/246	ارزش بازار حقوق صاحبان سهام به دارایی	X64
0/001	2/27E+03	0/344	0/511	2/640	0/014	موجودی به بدهی جاری	X65
0/001	1/86E+04	1/833	1/512	16/525	0/000	حسابهای دریافتنی به موجودی	X66
0/001	6/18E+04	4/244	2/436	51/975	-26/757	حسابهای دریافتنی به سود وزبان عملیاتی	X67
0/001	269/906	0/288	0/415	1/660	-0/650	سود عملیاتی به حقوق صاحبان سهام	X68
0/001	5/59E+03	1/131	0/993	8/188	-0/934	سود عملیاتی به دارایی ثابت	X69
0/004	12/185	0/410	0/439	1/000	-1/627	سود توزیع نشده به سود خالص	X70
0/001	3/36E+03	0/897	0/745	5/420	-1/499	سود خالص به دارایی ثابت	X71
0/001	1/66E+05	1/787	0/357	20/458	-10/293	درصد تغییرات در سود عملیاتی	X72
0/001	8/01E+04	1/780	0/292	19/061	-8/395	درصد تغییرات در سود خالص	X73
0/001	7/65E+03	0/463	-0/093	3/467	-3/868	درصد تغییرات حاشیه سود ناخالص	X74
0/001	4/41E+04	1/304	1/001	13/045	0/000	هزینه بهره به هزینه‌های عملیاتی	X75
0/001	362/587	0/147	-0/031	0/616	-0/667	نسبت جریان نقدی عملیاتی منهای سود عملیاتی به فروش	X76
0/001	4/35E+03	0/046	0/061	0/404	0/000	هزینه‌های عملیاتی به کل دارایی	X77
0/001	35/158	0/167	0/605	1/654	0/148	کل بدهی به کل دارایی منهای دارایی نامشهود	X78
0/001	4/78E+04	1/007	0/208	8/892	-0/979	تغییرات نسبت حسابهای دریافتنی به فروش	X79
0/001	5/38E+04	0/317	0/273	3/914	0/000	تغییرات نسبت موجودی به فروش	X80
0/001	179/059	0/162	0/231	0/850	-0/551	سود قبل از بهره و مالیات به فروش	X81
0/001	200/714	0/168	0/183	0/945	-0/585	سود قبل از مالیات به فروش	X82
0/001	2/54E+05	0/750	0/520	6/002	-9/688	سود خالص به سود ناخالص	X83
0/001	4/46E+03	1/252	1/148	8/454	-0/833	سود قبل از بهره و مالیات به دارایی ثابت	X84
0/001	231/359	0/254	0/336	1/032	-0/927	سود قبل از مالیات به حقوق صاحبان سهام	X85
0/001	8/37E+03	0/424	0/417	3/569	-0/201	سود قبل از بهره و مالیات به بدهی جاری	X86
0/001	1/95E+05	3/603	1/414	28/862	-39/878	سود و زیان انباشته به سود خالص	X87
0/001	4/95E+04	0/107	0/077	1/136	0/001	وجه نقد به بدهی	X88
0/001	2/63E+04	10/637	7/780	92/034	0/072	دارایی ثابت به بدهی بلند مدت	X89
0/001	4/78E+03	5/431	5/687	38/341	0/243	فروش به دارایی ثابت	X90
0/001	737/132	0/311	0/141	1/362	-1/596	سرمایه در گردش به فروش	X91

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

0/001	4/35E+05	48/746	16/416	698/009	-4/555	سود قبل از بهره و مالیات به هزینه بهره	X92
0/001	2/34E+05	0/694	0/199	9/260	-0/828	درصد تغییرات دارایی ثابت	X93
0/001	1/14E+04	0/395	0/316	3/965	-0/547	وجه نقد عملیاتی به بدهی جاری	X94
0/001	1/09E+04	1/311	0/940	10/400	-4/726	وجه نقد عملیاتی به سود عملیاتی	X95
0/001	2/44E+05	37/440	12/765	460/033	-7/157	وجه نقد عملیاتی به هزینه بهره	X96
0/001	1/60E+05	3/902	0/367	45/782	-19/629	درصد تغییرات وجه نقد عملیاتی	X97
0/001	37/824	22/783	60/266	111/610	2/3261	گرایش احساسی سرمایه‌گذاران	98

آزمون جارک‌براست که بر اساس شاخص‌های تقارن چولگی^{۲۶} و کشیدگی^{۲۷}، مطابقت با توزیع نرمال را می‌سنجد. هر چه مقدار آماره جارک بزرگ‌تر باشد بدین مفهوم است که توزیع متغیر مورد بررسی از توزیع نرمال فاصله بیشتری دارد. برای توزیع نرمال مقدار آماره جارک برا صفر است.

مراحل انجام این تحقیق به صورت زیر است:

- ۱- جمع‌آوری و سازماندهی داده‌ها از منابع موجود
- ۲- شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار به منظور پیش‌بینی احساسات با استفاده از الگوریتم‌های تحلیل مؤلفه همسایگی و رگرسیون گام به گام
- ۳- تقسیم‌نمونه‌ها به دو مجموعه آموزش و آزمون با نسبت ۸۰٪/مجموعه آموزش و ۲۰٪/مجموعه آزمون
- ۴- یادگیری مدل با استفاده از الگوریتم‌های ماشین بردار پشتیبان و درخت تصمیم با استفاده از داده‌های آموزش
- ۵- تست مدل‌های یادگرفته شده در مرحله قبل بر روی داده‌های آزمون
- ۶- سنجش اعتبار مدل با استفاده از معیارهای مختلف.

الگوریتم‌های انتخاب متغیر

در این تحقیق به منظور استخراج ویژگی‌های تأثیرگذار از روش NCA (بر اساس فیلتر) و رگرسیون گام به گام (تعبیه شده) استفاده شده است. در ادامه هر یک از روش‌های بکار گرفته شده جهت استخراج ویژگی‌های تأثیرگذار تشریح می‌گردند.

الگوریتم انتخاب ویژگی NCA

الگوریتم تحلیل مؤلفه همسایگی^{۲۹} (NCA) به عنوان روشی غیر پارامتری با هدف حداکثرسازی دقت پیش‌بینی در الگوریتم‌های رگرسیون^{۳۰} و کلاس‌بندی^{۳۱} استفاده می‌شود. الگوریتم تحلیل مؤلفه همسایگی

پیش بینی گرایش احساسی سرمایه گذاران.../ تقوی، داداشی، زارع بهنمیری و غلامنیاروشن

الگوریتمی با نظارت و جزو الگوریتم‌های انتخاب متغیر بر اساس فیلتر است. اساس این الگوریتم مبتنی بر K نمونه نزدیک‌تر به مجموعه نمونه‌های آموزشی است. اساس الگوریتم NCA مبتنی بر K -نزدیک‌ترین همسایه (KNN) است که با فاصله مایلانوبیس اندازه گیری می‌شود. با بهینه‌سازی مداوم دقت کلاس‌بندی KNN، ماتریس تحول^{۳۲} آموخته می‌شود و در آخر، ماتریس تحول برای کاهش داده‌های اصلی بدست می‌آید (یانگ، کوان کوآن و وانگ منگ^{۳۳}، ۲۰۱۲).

انتخاب متغیرها در الگوریتم تحلیل مؤلفه همسایگی به صورت زیر است:

فرض کنید که Π نمونه داریم:

$$S = \{(x_i, y_i), i = 1, 2, \dots, n\}$$

و متغیر پاسخ نیز در y_i قرار دارد. هدف پیش‌بینی متغیر پاسخ با استفاده از مجموعه داده S می‌باشد. به صورت تصادفی یک نقطه از مجموعه S به عنوان نقطه مرجع $Ref(x)$ انتخاب می‌شود. در این صورت داریم:

$$P(Ref(x) = x_j | S) = \frac{k(d_w(x, x_j))}{\sum_{j=1}^n k(d_w(x, x_j))}$$

حال، از مدل رگرسیون یک نمونه را خارج می‌کنیم. بدین معنی که پاسخ x_i با استفاده از داده‌های S^{-i} (مجموعه آموزش بدون (x_i, y_i)) را پیش‌بینی می‌کنیم. احتمال اینکه x_j به عنوان مرجع x_i انتخاب شود به صورت زیر است:

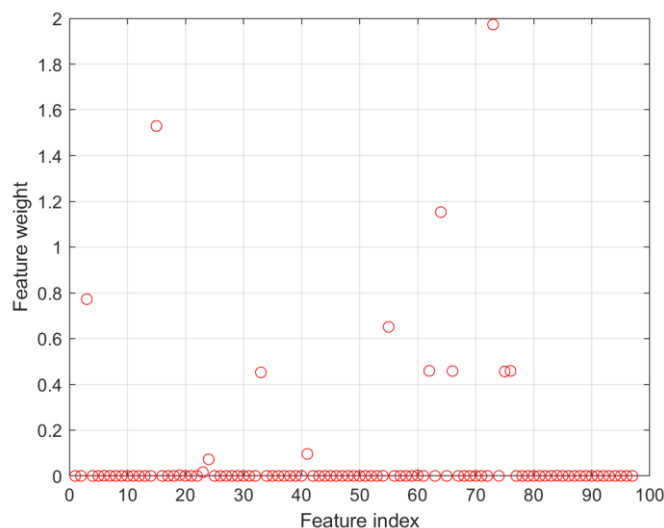
$$P_{ij} = P(Ref(x_i) = x_j | S^{-i}) = \frac{k(d_w(x_i, x_j))}{\sum_{j=1, j \neq i}^n k(d_w(x_i, x_j))}$$

فرض کنید که \hat{y}_1 پاسخ مدل رگرسیونی و y_i پاسخ واقعی باشد. همچنین l نیز تابع خطا باشد. میانگین مقدار $l(y_i, \hat{y}_1)$ به صورت زیر است:

$$l_i = E(l(y_i, \hat{y}_1) | S^{-i}) = \sum_{j=1, j \neq i}^n p_{ij} l(y_i, y_j)$$

با اضافه کردن عبارت تنظیم λ ، تابعی که می‌بایست کمینه شود به صورت زیر در می‌آید:

$$f(w) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l_i + \lambda \sum_{r=1}^p w_r^2$$



شکل ۱: وزن متغیرها بر اساس الگوریتم NCA

در شکل بالا وزن هر یک از متغیرها با استفاده از الگوریتم NCA نشان داده شده است (شماره متغیرها با شماره درج شده در جدول آمار توصیفی یکی است). متغیرهای انتخاب شده توسط این الگوریتم به همراه وزن آن‌ها در جدول زیر نشان داده شده است:

جدول ۲: متغیرهای استخراجی با استفاده از الگوریتم NCA

وزن	متغیر	شماره
1/9727	درصد تغییرات در سود خالص	x73
1/5291	درصد تغییرات فروش	x15
1/1526	ارزش بازار حقوق صاحبان سهام به دارایی	x64
0/7727	سود خالص به دارایی	x3
0/6513	درصد تغییرات هزینه‌های عملیاتی	x55
0/459	حساب‌های دریافتی به موجودی	x66
0/459	نسبت تغییرات موجودی به تغییرات فروش	x33
0/4583	نسبت سود عملیاتی منهای جریان نقدی عملیاتی به فروش	x62

مدل رگرسیون خطی برای ویژگی‌های استخراجی از الگوریتم NCA

پیش بینی گرایش احساسی سرمایه گذاران.../ تقوی، داداشی، زارع بهنمیری و غلامنیاروشن

حال با استفاده از متغیرهای استخراجی از الگوریتم NCA، مدل رگرسیون خطی را به دست آوردیم. در جدول ۳، نتایج حاصل نشان داده شده است.

جدول ۳: نتایج به دست آمده از مدل رگرسیون خطی برای ویژگی‌های استخراجی از الگوریتم NCA

شماره متغیر	ضریب متغیر	SE	tStat	P-value
عرض از مبدأ	60/266	0/559	107/846	0/000
x73	3/280	0/587	5/587	0/000
x15	5/330	0/593	8/986	0/000
x64	1/178	0/639	1/844	0/065
x3	1/493	0/680	2/196	0/028
x55	-0/138	0/565	-0/244	0/808
x66	0/106	0/574	0/185	0/853
x33	-0/223	0/564	-0/396	0/692
x62	-0/529	0/597	-0/885	0/376

در جدول بالا در ستون اول شماره متغیرها و در ستون دوم ضریب متغیرها نوشته شده است. ستون سوم SE خطای استاندارد^{۳۴} است که برآورد میزان نزدیکی میانگین متغیر به میانگین جمعیت را نشان می‌دهد. در ستون چهارم مقدار احتمالی t که از تقسیم ضریب متغیر بر خطای استاندارد به دست می‌آید و به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری ضریب رگرسیون است، نوشته شده است. در ستون آخر مقدار احتمال p بیان شده است که هر چه این مقدار کمتر باشد، قدرت و اهمیت آن متغیر را در پیش‌بینی نشان می‌دهد. مقدار RMSE برای رگرسیون خطی 20.5 می‌باشد.

الگوریتم انتخاب ویژگی گام به گام

رگرسیون گام به گام^{۳۵} یک روش خودکار برای افزودن و حذف متغیرها از مدل بر اساس اهمیت آماری آن‌ها در توضیح^{۳۶} متغیر پاسخ است (آگوستینلی^{۳۷}، ۲۰۰۲). در رگرسیون گام به گام متغیرهای مستقل وارد مدل می‌شوند و آن متغیر مستقلی که تأثیر چندانی بر متغیر وابسته نداشته باشد از مدل حذف می‌شود. این الگوریتم از دسته الگوریتم‌های انتخاب متغیر تعبیه شده می‌باشد. روش رگرسیون گام به گام در واقع ترکیبی از دو روش پیش‌رونده و پس‌رونده است. در روش پیش‌رونده، در ابتدا هیچ متغیری در مدل وجود ندارد و اولین متغیری که وارد مدل می‌شود، آن متغیری است که بیشترین همبستگی را با متغیر وابسته تحقیق دارد. اگر بعد از اجرای مدل رگرسیونی، مقدار معناداری و آماره آن در حد قابل قبول باشد متغیر در مدل می‌ماند. در ادامه، متغیر دومی که بیشترین همبستگی را بر روی

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

متغیر وابسته دارد وارد مدل می‌شود و مدل رگرسیونی اجرا می‌شود. این روند تا آنجا ادامه دارد که مقدار معناداری متغیرها در مدل از مقدار مورد نظر تجاوز نکند.

در روش پس‌رونده، در ابتدا تمامی متغیرها در مدل وجود دارند و مرحله به مرحله متغیری که در سطح معناداری قابل قبولی نباشد از مدل حذف می‌شود. در این روش، اجرای مدل تا زمانی ادامه می‌یابد که آخرین متغیر با کمترین میزان آماره از مدل حذف شود. رگرسیون گام به گام ترکیبی از دو روش توضیح داده شده است. به این صورت که در هر مرحله تمامی متغیرها وارد مدل می‌شود و علاوه بر اینکه در مدل بررسی می‌شوند، با آماره خودشان نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. معیارهای ورود و خروج معمولاً بر اساس آستانه مقدار p است. یک معیار ورود معمول این است که مقدار p باید کمتر از $0,15$ باشد تا یک ویژگی وارد مدل شود و برای اینکه یک ویژگی از مدل خارج شود، باید بیشتر از $0,15$ باشد. این روند تا زمانی که دیگر هیچ متغیری از مدل حذف یا اضافه نگردد تکرار می‌شود.

مدل به دست آمده با استفاده از روش رگرسیون گام به گام در این تحقیق به صورت زیر است:

$$y \sim 1 + x57 + x87 + x96 + x14*x36 + x14*x80 + x15*x50 + x36*x73 + x51*x73$$

جدول ۴: متغیرهای استخراجی از روش رگرسیون گام به گام

P-value	tStat	SE	ضریب متغیر	شماره متغیر
0/000	6/172	6/895	42/556	عرض از مبدأ
0/555	-0/590	20/840	-12/294	x14
0/000	7/716	4/676	36/081	x15
0/460	0/739	8/283	6/117	x36
0/000	-3/851	4/325	-16/656	x50
0/010	2/591	2/079	5/385	x51
0/065	-1/849	5/078	-9/390	x57
0/003	2/964	2/471	7/325	x73
0/002	3/169	3/154	9/994	x80
0/033	2/129	0/152	0/324	x87
0/001	3/286	0/016	0/052	x96
0/013	2/493	28/810	71/829	x14*x36
0/019	-2/342	16/904	-39/586	x14*x80
0/005	-2/824	2/200	-6/212	x15*x50
0/026	-2/230	2/881	-6/423	x36*x73
0/008	-2/659	0/869	-2/312	x51*x73

مقدار MSE با استفاده از مدل رگرسیون گام به گام برابر با 20/9 می‌باشد.

ماشین بردار پشتیبان

ماشین بردار پشتیبان یک مدل یادگیر متمایز کننده است که توسط یک ابرصفحه جدا کننده تعریف می‌شود (سویکنز و جوس^{۳۸}، ۱۹۹۹)؛ به عبارت دیگر، با دریافت داده‌های آموزشی برچسب خورده (آموزش نظارت شده)، الگوریتم یک ابرصفحه جدا کننده بهینه را خروجی می‌دهد که نمونه‌های جدید را طبقه‌بندی می‌کند. در فضای ۲ بعدی این ابرصفحه یک خط جدا کننده یک صفحه به دو بخش است که در هر کلاس در دو طرف قرار می‌گیرند. ماشین بردار پشتیبان از تکنیکی که ترفند هسته^{۳۹} نامیده می‌شود، برای تبدیل داده‌ها استفاده می‌کند و سپس بر اساس این تبدیل، مرز بهینه بین خروجی‌های ممکن را پیدا می‌کند. به عبارت ساده تبدیلات بسیار پیچیده را انجام می‌دهد، سپس مشخص می‌کند چگونه داده‌ها را بر اساس برچسب‌ها یا خروجی‌هایی که تعریف شده است، می‌توان به صورت بهینه جدا کرد.

اگر تابع برداری غیر خطی $\Phi(x) = (\phi_1(x), \dots, \phi_l(x))^T$ برای نگاشت بردار ورودی m بعدی فضا l بعدی استفاده کنیم، تابع تصمیم به صورت زیر تبدیل می‌شود.

$$D(x) = w^T \Phi(x) + b$$

که w بردار l بعدی و b ترم پیش‌قدر است.

بر اساس نظریه هیلبرت اشمیت اگر تابع متقارن $K(x, x')$ در رابطه زیر صدق کند.

$$\sum_{i,j=1}^M h_i h_j K(x_i, x_j) \geq 0$$

که در اینجا M یک عدد طبیعی و h_i و h_j اعداد حقیقی هستند، آنگاه تابع نگاشت $\Phi(x)$ وجود دارد که x را به فضای ویژگی نگاشت می‌کند و در رابطه زیر صدق می‌کند:

$$K(x_i, x_j) = \Phi^T(x_i) \Phi(x_j)$$

رابطه قبل شرط مرسر نامیده می‌شود و تابع K که در آن صدق کند، هسته مثبت نیمه معین یا هسته مرسر نام دارد که در ادامه به صورت ساده به آن هسته می‌گوییم.

مزیت استفاده از هسته این است که لازم نیست به طور صریح با فضای ویژگی با ابعاد زیاد کار کنیم. این تکنیک ترفند هسته نامیده می‌شود؛ به عبارت دیگر، به جای استفاده از تابع نگاشت $\Phi(x)$ از هسته $K(x, x')$ استفاده می‌کنیم. روش‌هایی که از هسته برای نگاشت فضای ورودی به فضای ویژگی

استفاده می‌کنند و از کاربرد مستقیم از متغیرهای اجتناب می‌کنند، روش‌های مبتنی بر هسته نامیده می‌شوند.

درخت تصمیم

درخت تصمیم^{۴۰} یک روش پیش‌بینی با استفاده از مشاهده نمونه‌ها است که نمایش نموداری از نتایج ممکن را ارائه می‌دهد (لوه^{۴۱}، ۲۰۰۲). هر رأس درخت به عنوان یک قاعده، نمایشگر یک تصمیم می‌باشد و از اینرو درخت تصمیم بر خلاف روش‌های دیگر مانند ماشین بردار پشتیبان به تولید قانون می‌پردازد و پیش‌بینی خود را در قالب قوانین توضیح می‌دهد. درخت تصمیم می‌تواند با الگوریتم‌های مختلف فراگیری ماشین مانند CART، ID3 و C4.5 طراحی شود. پیش‌بینی‌ها به وسیله برگ‌ها و شاخه‌ها به صفات مورد بررسی متصل می‌شوند. در واقع یک مجموعه از گره‌های تصمیم با شاخه‌ها به هم متصل می‌شوند و از ریشه گره گسترش پیدا می‌کنند تا برگ و گره‌های نهایی ادامه می‌یابد. برای هر تصمیم یک کاوش کامل از تمام متغیرهای موجود و انشعاب مقادیر فراهم و بر اساس معیار زیر با خرد کردن‌های بهینه، انتخاب می‌شود.

معمولاً در درخت‌های تصمیم هدف این است که درختی از متغیرها ساخته شود که کمترین ارتفاع را داشته باشد چون در این صورت تعداد جستجو بر روی متغیرها کمتر است. برای رسیدن به این هدف از مفهوم بی‌نظمی^{۴۲} استفاده می‌شود. به منظور ساخت درخت تصمیم روش‌های مختلفی وجود دارد که درخت تصمیم ID3 یکی از پرکاربردترین این روش‌ها می‌باشد. در درخت تصمیم ID3 سعی می‌شود که میزان ناخالصی مجموعه‌های به وجود آمده در هر گره درخت کاهش یابد. در این روش ابتدا برای تمامی متغیرها، میزان بی‌نظمی را از فرمول آنتروپی به دست آورده می‌شود.

$$I(S) = - \sum_c p(c) \log_2 p(c)$$

در معادله بالا c داده‌های کلاس متعلق به کلاس c می‌باشد. سپس با استفاده از این مقدار برای تمامی متغیرها، میزان سودمندی اطلاعات آن متغیر به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Gain(A) = I(S) - I_{res}(A)$$

در رابطه بالا $I_{res}(A)$ میزان بی‌نظمی باقیمانده در داده‌ها به واسطه انتخاب متغیر A می‌باشد که به کمک مجموع هر کدام از احتمال‌ها و به صورت زیر قابل محاسبه است:

پیش بینی گرایش احساسی سرمایه گذاران.../ تقوی، داداشی، زارع بهنمیری و غلامنیاروشن

$$I_{res}(A) = - \sum_A p(a) \sum_c p(c|a) \log_2 p(c|a)$$

در رابطه بالا a برابر زیر مجموعه‌های به وجود آمده در صورت انتخاب ویژگی A خواهد بود. در این تحقیق از الگوریتم ارتقا یافته ID3 به نام درخت تصمیم C4.5 استفاده شده است. الگوریتم C4.5 در مواردی که داده‌ها دارای دامنه گسسته می‌باشد همانند روش ID3 عمل می‌کند و برای حالتی که داده‌ها دارای دامنه پیوسته باشند، برای تمامی حالات قابل انتخاب، حد آستانه در نظر می‌گیرد و برای آن حد آستانه مقدار سودمندی اطلاعات را می‌سنجد و آن حد آستانه که دارای بیشترین سودمندی اطلاعات باشد به عنوان شاخص تصمیم‌گیری برای آن گره در نظر گرفته خواهد شد. بعد از ساخته شدن درخت، درخت هرس می‌شود. هرس کردن درخت به این صورت است که یک حد آستانه‌ای در نظر گرفته می‌شود و اگر میزان احتمال رخداد یک برگ از درخت کمتر از این حد آستانه نسبت به برگ‌های مجاورش باشد آنگاه این برگ را حذف می‌کند یا در صورت لزوم با برگ‌های مجاور ترکیب می‌کند. هدف از این کار کاهش ارتفاع درخت جهت جلوگیری از بیش‌برازش و حذف داده‌های پرت می‌باشد.

معیار ارزیابی

به منظور ارزیابی پیش‌بینی مدل‌ها در این تحقیق از ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و میانگین مطلق خطا (MAE) که معیارهایی برای تفاوت بین مقادیر پیش‌بینی شده و واقعی هستند استفاده شده است. این پارامترها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \bar{y}_i|$$

که در رابطه بالا y_i مقدار مشاهده شده از... بیان می‌کند و \bar{y}_i مقدار پیش‌بینی شده توسط مدل می‌باشد.

نتیجه گیری

ادبیات مالی رفتاری رویکرد جدیدی در بازارهای مالی است و به نظریه‌پردازان، تحلیل‌گران و مشارکت‌کنندگان بازار شرح می‌دهد که تغییرات قیمت سهام تنها به ارزش‌های بنیادی سهام

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

(ارزش‌های منطقی) متکی نیست؛ بلکه به رفتارهای غیرمنطقی سرمایه‌گذاران که توسط تمایلات سرمایه‌گذاران اندازه‌گیری می‌شود نیز بستگی دارد. کشورهای درحال توسعه در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته دارای بازار سرمایه‌ای نوپا و سرمایه‌گذارانی تازه‌وارد به بازار سهام می‌باشند. از آنجا که سرمایه‌گذاران جدید دارای تجربه کمی می‌باشند یا اصلاً تجربه ندارند ممکن است به جای تکیه بر بررسی‌های منطقی و اصولی در تصمیم‌گیری‌های مربوط به مشارکت و سرمایه‌گذاری، بیش از اندازه بر شرایط احساسی بازار تکیه کنند. به علاوه گرین‌وُد و ناگل^{۴۳} (۲۰۰۹) در تحقیقات خود نشان دادند این سرمایه‌گذاران بی‌تجربه که هنوز تجربه کافی کسب نکرده‌اند، بیش از اندازه خوش‌بین هستند و می‌توانند به عنوان محرکی برای به وجود آمدن حباب قیمتی عمل کنند. لذا گرایش‌های احساسی سهامداران که شکل‌دهنده رفتار آنها در بازار سهام می‌باشد، از اهمیت بالایی برخوردار خواهد بود. احساسات سرمایه‌گذاران به تئوری بازار کارا و نظریه‌های مالی رفتاری مربوط می‌شود. گرایش احساسی سرمایه‌گذار بر تصمیمات وی در خصوص خرید یا فروش سهام اثرگذار است و در نهایت قیمت سهام در بازار را شکل می‌دهد. منصفانه بودن قیمت سهام می‌تواند بر کارایی یا عدم کارایی بازار سهام تاثیرگذار باشد، که به تبع آن منافع اجتماعی تحت تاثیر قرار خواهند گرفت.

هدف اصلی و نهایی انجام این پژوهش، بکارگیری روش‌های فراابتکاری جهت پیش‌بینی گرایش‌های احساسی سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران بوده است. در این پژوهش با استفاده از ۹۷ نسبت مالی مربوط به ۱۷۶ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷، اقدام به پیش‌بینی گرایش‌های احساسی سرمایه‌گذاران با استفاده از تکنیک‌های ماشین بردار پشتیبان (SVM) و درخت تصمیم (DT) شده است. به منظور ارزیابی روش‌های پیشنهادی، نمونه‌های تحقیق به ترتیب با نسبت ۸۰٪ و ۲۰٪ و به صورت تصادفی در دو گروه آموزش و آزمون قرار گرفت. سپس الگوریتم‌های یادگیر بر روی مجموعه آموزش، پیاده‌سازی و برای هر یک از روش‌ها مدلی آموزش داده شد. با استفاده از مدل‌های به دست آمده، نمونه‌های مجموعه آزمون پیش‌بینی شد. در جدول ۵ نتایج به دست آمده از روش‌های مورد بررسی بر روی مجموعه آزمون نشان داده شده است.

جدول ۵: نتایج به دست آمده از روش‌های مورد بررسی بر روی مجموعه آزمون

روش	MAE	RMSE	p-value
NCA+SVM	13/51	15/68	0/002
NCA+DT	17/31	21/07	0/003
Stepwise+SVM	14/12	16/82	0/002
Stepwise+DT	17/51	20/92	0/001

پیش‌بینی گرایش احساسی سرمایه‌گذاران.../ تقوی، داداشی، زارع بهنمیری و غلام‌نیا روشن

برای مقایسه روش‌ها از مقادیر میانگین مطلق خطا (MAE) و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده می‌شود که مقادیر کمتر آنها بیانگر بهینه بودن روش مورد استفاده است. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص می‌شود که روش‌های هوش مصنوعی قابلیت پیش‌بینی گرایش‌های احساسی سرمایه‌گذاران را دارند. همچنین براساس جدول ۴ کمترین مقادیر میانگین مطلق خطا (MAE) و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) متعلق به ماشین بردار پشتیبان (SVM) می‌باشد. که برای انتخاب ویژگی‌های موثر از الگوریتم تحلیل مؤلفه همسایگی (NCA) استفاده شده است. نتایج حاصل از بررسی داده‌ها بیانگر آن بود که روش ماشین بردار پشتیبان درمقایسه با روش درخت تصمیم پیش‌بینی کمتری ارائه می‌دهد.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

منابع

- ۱) بشیری منش، نازنین. (۱۳۹۵). نقش احساس در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران. فصلنامه پژوهش حسابداری. سال ۶، شماره ۲۱، صص ۹۳-۱۲۱.
- ۲) بهار مقدم، مهدی، جوکار، حسین. (۱۳۹۷). اثر تعدیل‌کنندگی کیفیت حسابداری بر تمایلات سرمایه‌گذاران در قیمت‌گذاری سهام. نشریه مطالعات تجربی حسابداری مالی. سال ۱۴، شماره ۵۷، صص ۱۴۶-۱۲۳.
- ۳) حسینی، سیدعلی، مرشدی، فاطمه. (۱۳۹۸). تأثیر احساسات سرمایه‌گذاران بر پویایی معاملات بورس اوراق بهادار تهران. نشریه پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی. سال ۱۱، شماره ۴۴، صص ۲۲-۱.
- ۴) حیدرپور، فرزانه، تاری وردی، یدالله، محرابی، مریم. (۱۳۹۲). تأثیر گرایش‌های احساسی سرمایه‌گذاران بر بازده سهام. فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار. سال ششم، شماره ۱۷، صص ۱۳-۱.
- ۵) رستمی جاز، حمید، تاری وردی، یداله، یعقوب نژاد، احمد. (۱۳۹۸). تأثیر گرایش احساسی سرمایه‌گذاران و عوامل صرف ریسک بر ارزش‌یابی سهام. فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار. شماره ۳۹، صص ۹۱-۱۱۱.
- ۶) رضایتی، مهدی، چاووشی، کاظم، سهرابی عراقی، محسن. (۱۳۹۵). بررسی اثر سودهای غیرمنتظره بر احساسات سرمایه‌گذار تحت پدیده شهود نمایندگی در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری. سال ۵، شماره ۱۹، صص ۶۶-۵۳.
- ۷) رهنمای رودپشتی، فریدون، یزدانی، شهره. (۱۳۸۸). کاربرد تئوری‌های روانشناسی در حسابداری. فصلنامه پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی. دوره ۱، شماره ۴، صص ۲۶-۱.
- ۸) رهنمای رودپشتی، فریدون، هیبتی، فرشاد، موسوی، سیدرضا. (۱۳۹۱). بررسی الگوی ریاضی انتخاب پرتفوی سرمایه‌گذاری مبتنی بر مالی رفتاری. فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار. دوره ۳، شماره ۱۲، صص ۳۷-۱۷.
- ۹) زارعی، علی، دارابی، رویا. (۱۳۹۷). تأثیر گرایش‌های احساسی سرمایه‌گذاران بر افشای اختیاری در بازار سرمایه ایران. نشریه پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی. سال ۱۰، شماره ۳۷، صص ۱۵۷-۱۳۱.
- ۱۰) دارابی، رویا، چناری، حسین، ولی‌خانی، محمدجعفر. (۱۳۹۵). ابعاد و رویکردهای نظریه مالی رفتاری. فصلنامه مطالعات حسابداری و حسابرسی. سال ۵، شماره ۱۷، صص ۹۵-۷۸.

پیش بینی گرایش احساسی سرمایه گذاران.../ تقوی، داداشی، زارع بهنمیری و غلامنیاروشن

۱۱) ستایش، محمد حسین، شمس‌الدینی، کاظم. (۱۳۹۵). بررسی رابطه ی بین گرایش احساسی سرمایه‌گذاران و قیمت سهام شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. مجله پیشرفت های حسابداری دانشگاه شیراز. دوره ۸، شماره ۱، صص ۱۲۵-۱۰۳.

۱۲) سروش یار، افسانه، احمدی، سعید علی. (۱۳۹۵). بررسی نقش مومنتوم و احساسات سرمایه‌گذاران بر رفتار توده‌وار در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری. سال ۵، شماره ۱۸، صص ۱۵۹-۱۴۷.

۱۳) شکرخواه، جواد، بولو، قاسم، حضرتی، عاصم. (۱۳۹۶). اثر گرایش‌های احساسی سرمایه‌گذاران بر قیمت سهام با توجه به سطح شفافیت شرکتی. فصلنامه پژوهش‌های تجربی حسابداری. سال ۷، شماره ۲۶، صص ۳۱-۱.

۱۴) شعری آناقیز، صابر، حساس یگانه، یحیی، نره ئی، بنیامین. (۱۳۹۵). تصمیم‌گیری احساسی سرمایه‌گذاران، حاکمیت شرکتی و کارایی سرمایه‌گذاری. فصلنامه حسابداری مالی. سال ۸، شماره ۳۲، صص ۳۷-۱.

۱۵) شمس‌الدینی، کاظم، دانشی، وحید، سیدی، فاطمه. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر رفتار سرمایه‌گذاران و مدیریت بر بازدهی سهام. مجله دانش حسابداری. دوره ۹، شماره ۲، صص ۱۸۹-۱۶۳.

۱۶) عسکری‌زاده، غلامرضا، خلیلی عراقی، مریم، نیکومرام، هاشم، رهنمای رودپشتی، فریدون. (۱۳۹۶). ارزش‌گذاری رفتاری سهام با استفاده از گروه‌بندی سه بعدی. مجله راهبرد مدیریت مالی. سال ۵، شماره ۱۷، صص ۲۶-۱.

۱۷) مهرانی، کیارش، معدنچی زاج، مهدی. (۱۳۹۷). آزمون اثر احساسات و الگوی رفتار معاملات سرمایه‌گذاران بر بازده مازاد سهام در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه راهبرد مدیریت مالی. سال ۶، شماره ۲۱، صص ۱۵۸-۱۳۱.

18) Agostinelli, Claudio. (2002). Robust stepwise regression. Journal of Applied Statistics. Vol. 29, Issue 68, PP. 25-840.

19) Baker, Malcolm. & Wurgler, Jeffrey. (2006). Investor Sentiment and the Cross-section of stock returns. THE JOURNAL OF FINANCE . VOL. LXI, NO, PP. 1645-1680.

20) Ben Aissia, Dorsaf. (2016). Home and Foreign Investor Sentiment and The Stock Returns. The Quarterly Review of Economics and Finance. Vol. 59, Issue C, PP. 71-77.

- 21) Debataa, Byomakesh., Ranjan Dashb, Saumya., Mahakud, Jitendra.(2017). Investor sentiment and emerging stock market liquidity. Finance Research Letters. PP.1-17.
- 22) Greenwood, Robin., Nagel, Stefan. (2006). Inexperienced investors and bubbles. Journal of Financial Economics. 2009, vol. 93, issue 2, PP.239-258
- 23) Hsiu J. F. (2006). Effect of Financial Information Transparency on Investor Behavior in Taiwan Stock Market. ProQuest Database, 16 (3) , 6- 22.
- 24) Huang, D, Jiang, F, Tu, J, & Zhou, G. (2015). Investor Sentiment Aligned: A Powerful Predictor of Stock Returns. Review of financial study. Volume 28, Issue 3, PP. 791-837.
- 25) Karavias , Y., Spilioti , S., & Tzavalis , E. (2016) . A comparison of investorsentiment and risk premium effects on valuing shares. Finance Research Letters. vol. 17, issue C, PP. 1-6.
- 26) Kim, Taehyuk& Ha. Aejin. (2010). Investor Sentiment and Market Anomalies. 23rd Australasian Finance and Banking Conference 2010 Paper, Available at: www.ssrn.com.
- 27) Kumari,J.,& Mahakud,J.(2015). Does investor sentiment predict the assetvolatility? Evidence from emerging stock market India. Journal of Behavioral and Experimental Finance. Vol. 8, Issue C, PP. 25–39.
- 28) Loh, W.Y. (2002). Regression Trees with Unbiased Variable Selection and Interaction Detection. Statistica Sinica. Vol. 12, pp. 361–386.
- 29) Lopez-Cabarcos, Angeles.,Perez-Pico, Ada., Vazquez-Rodríguez, Paula., and Lopez-Perez , Luisa. (2020). Investor sentiment in the theoretical field of behavioural finance. Economic Research-Ekonomska Istraživanja. VOL. 33, NO. 1,PP.2101–2119.
- 30) Park, S. (2018). The effect of investor sentiment on the means of earnings management. Investment Management and Financial Innovations. vol. 15, issue 1, PP. 10-17.
- 31) Perez Liston, Daniel. (2016). Sin Stock Returns and Investor Sentiment. The Quarterly Review of Economics and Finance. Vol. 59, Issue C, PP. 63-70.
- 32) Suykens, Johan AK, and Joos Vandewalle. (1999). Least squares support vector machine classifiers. Neural processing letters. PP. 293-300.
- 33) Yang, C., Zhou , L. (2015). Investor trading behavior, investor sentiment andasset prices. North American Journal of Economics and Finance. vol. 34, issue C, PP. 42–62.

34) Yang, Wei, Kuanquan Wang, and Wangmeng Zuo. (2012). Neighborhood Component Feature Selection for High-Dimensional Data. JOURNAL OF COMPUTERS. VOL. 7, NO. 1, PP. 161-168.

یادداشت ها

- 1support vector machine
- 2Decision Tree
- 3Baker &Wurgler
- 4Kim & Ha
- 5Michigan Consumer Sentiment Inde
- 6Buy-Sell Imbalance
- 7Barron's Confidence Index
- 8Equity Market Sentiment Index
- 9Closed-end fund discounts
- 10market turnover
- 11The number of initial public offerings
- 12IPO first-day returns
- 13The share of equity issues in new financing
- 14Lopez-Cabarcos
- 15Park
- 16Debatea
- 17Ben issia
- 18Liston
- 19Karavias
- 20Huang
- 21Yang & Zhou
- 22Fama & French
- 23Kumari & Mahakud
- 24Hsiu
- 25 Principal Component Analysis
- 26 Skewness
- 27 Kurtosis
- 28 Jarque-Bera Tes
- 29 Neighborhood Component Analysis
- 30 Regression

- 31 Classification
- 32 Yang & Kuanquan & Wangmeng
- 33 Transformation Matrix
- 34 Standard Error
- 35 Stepwise
- 36 Explanation
- 37 Agostinelli
- 38 Suykens & Joos
- 39 Kernel trick
- 40 Decision Tree
- 41 Loh
- 42 Antropy
- 43 Greenwood