فصلنامه‌علمی (مقاله علمی-پژوهشی) جامعه‌شناسی سیاسی ایران، سال اول،شماره سوم(پیاپی۳)پاییز۱۳۹۷،صص۲۲۷-۲۰۸

ارائه مدل تشخیص نقاط بازگشتی بازارهای سرمایه با استفاده از تحلیل تکنیکال مبتنی بر منطق فازی

ولی الله مهری[۱]

مهرداد قنبری (نویسنده مسئول) [۲]

بابک جمشیدی نوید[۳]

علیرضا مرادی[۴]

تاریخ دریافت :۲۱ /۱۳۹۷/۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۴

چکیده

استراتژی حرکات قیمتی بیشتر به دنبال یافتن سطوح و محدوده های بازگشتی است. این محدوده ها می توانند بازگشت از اصلاح روند باشند یا بازگشت بازار به دلیل خاتمه روند و یا بازگشت بازار از کف یا سقف دامنه نوسانی باشند.هدف از انجام این پژوهش ارائه مدل تشخیص نقاط بازگشتی بازارهای سرمایه با استفاده از تحلیل تکنیکال مبتنی بر منطق فازی، می‌باشد. پژوهش حاضر از منظر اهداف آن، یک پژوهش کاربردی است بدین معنی که به دنبال بدست آوردن دانش لازم برای تعیین ابزاری است که به وسیله آن، نیاز سهامداران به موارد بسیار مهمی از جمله تشخیص نقاط بازگشتی که در تصمیم‌گیری‌ها برای خرید و فروش‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است، برطرف شود. همچنین از آنجا که به دنبال یافتن روابطی بین متغیرها در راستای تشخیص نقاط بازگشتی هستیم و تاثیر تغییرات آن‌ها در نتیجه کل را ارزیابی می‌کنیم، این پژوهش از منظر نحوه انجام آن؛ یک پژوهش علّی یا آزمایشی خواهد بود. همچنین از منظر نوع داده‌ها، یک پژوهش با داده‌های کمی خواهد بود. همچنین از منظر زمان اجرا، یک پژوهش مقطعی و به دنبال آن آینده‌نگر می‌باشددر این پژوهش، از منطق فازی و الگوریتم ژنتیک به منظور ارائه روشی در راستای تشخیص نقاط بازگشتی در بازارهای مالی استفاده شد. به همین منظور از یک سیستم فازی mamdani استفاده شده است. . پس از پیاده‌سازی ساختار پیشنهادی، ارزیابی توابع عضویت بهینه‌سازی شده در راستای تضمین همراستا بودن این توابع با مطلوب پژوهش (تعیین نقاط بازگشتی) به انجام رسید. پس از تست موفقیت‌آمیز توابع هدف که نتایج آنالیز آن‌ها و اعمال آن‌ها برای تشخیص نقاط بازگشتی در داده‌های واقعی صورت پذیرفته و کارایی روش مذکور مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به کاربرد همزمان مولفه‌های تکنیکال و تابلو در پژوهش، انتظار می‌رفت که نتایج حاصله نسبت به مولفه‌های صرف تکنیکال، بهتر باشد که نتایج حاصله تایید این فرضیه را نشان داد.

کلمات کلیدی: نقاط بازگشتی ، بازارسرمایه، منطق فازی، الگوریتم ژنتیک

[۱] دانشجوی دکتری مدیریت مالی، گروه مدیریت، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

[۲] استادیار حسابداری، گروه حسابداری، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

dr.mehrdadghanbari@gmail.com

[۳] استادیار حسابداری، گروه حسابداری، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

[۴] استادیار حسابداری، گروه حسابداری، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

۱- مقدمه

معاملات موفق در بازارهای مالی می‌بایست نزدیک به نقاط بازگشتی انجام پذیرند. در سال‌های اخیر سیستم‌های مختلفی به منظور شناسایی این نقاط بازگشتی ارائه و ایجاد شده‌اند که یکی از معتبرترین و پرکاربردترین این سیستم‌ها تحلیل تکنیکال می‌باشد. همچنین در طی چند دهه اخیر استفاده از روش‌های محاسبات نرم نظیر الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی مصنوعی توسط محققان بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است. این روش‌ها بصورت موفقیت‌آمیزی در حل مسائل مختلف بکار گرفته شده‌اند. روش‌های محاسبات نرم به منظور ساخت بسیاری از سیستم‌های هوشمند مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در این بین یکی از کاربردهای آن‌ها در مورد مسائل مالی می‌باشد. از جمله روش‌های دیگری که برای یافتن نقاط بازگشتی استفاده شده است، مدل‌های آماری بوده‌اند. این مدل‌ها می‌توانند بصورت تک متغیره یا چندمتغیره بوده و از روش‌های مدلسازی استاندارد کلاسیک استفاده می‌کنند. همچنین تمرکز روش‌های مبتنی بر مدل‌های آماری بر استفاده از صورت‌های مالی شرکت‌ها می‌باشد (آنگنوپولوس و مامانیس[۱]، ۲۰۱۲).

از جمله روش‌های دیگری که برای یافتن نقاط بازگشتی و نقاطی که معاملات بازار در آن انجام می‌پذیرد؛ استفاده شده است، مدل‌های مبتنی بر سیستم هوش مصنوعی خبره می‌باشد. تمرکز این مدل‌ها بر روی عوارض ناشی از سود و زیان شرکت‌ها و بعضا ورشکستگی آن‌هاست که از صورت‌های مالی آن‌ها استخراج شده است. این مدل‌ها ذاتا چندمتغیره هستند و با استفاده از رایانه و به کمک پیشرفت تکنولوژی سعی در پیش‌بینی نقاط بازگشتی دارند. از جمله مدل‌های دیگری که در این میان استفاده می‌شود، مدل‌های تئوریک می‌باشد که همانند مدل‌های مبتنی بر سیستم هوش مصنوعی خبره، ذاتا چند متغیره می‌باشد و تمرکز آن‌ها بر عوامل کیفی موثر در سود وزیان شرکت‌ها است که عمدتا بر اطلاعاتی تمرکز دارند که بتوانند از نظر منطقی توجیه‌کننده سود و زیان ورشکستگی باشند. معمولا از روش‌های آماری و کمی برای پشتیبانی منطق تئوریک استفاده می‌کنند (گل‌مکانی و فاضل[۲]، ۲۰۱۱).

یکی از سیستم‌هایی که تلاش بسیاری به منظور هوشمندسازی هرچه بیشتر یافتن نقاط بازگشتی و در نتیجه انجام معاملات در آن انجام شده است، بازار سهام می‌باشد. سیستم معاملات سهام که به عنوان ابزاری کمکی در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری است، یکی از حوزه‌های پژوهشاتی روز دنیا به شمار می‌رود و علاوه بر پتانسیل‌های پژوهشاتی از پتانسیل‌های خوبی در افزایش سودآوری اقتصادی نیز برخوردار است (کاسیک[۳]، ۲۰۱۲).

پژوهشات و مطالعات اخیر نشان داده است تحلیل تکنیکال از کارآمدی بالایی در پیش‌بینی زمان شروع روندهای صعودی و نزولی جدید در بازار برخوردار است. نتایج پژوهشات محققین نشان می‌دهد که می‌توان با استفاده از مجموعه‌ای از قوانین و اندیکاتورهای

---

[۱] Anagnostopoulos & Mamanis

[۲] Golmakani & Fazel

[۳] Kaucic

تحلیل تکنیکال، سود قابل قبول و بالایی در بازار سرمایه به دست آورد. همچنین نتایج پژوهشات گویای این موضوع است استفاده از یک ابزار و یا قانون تکنیکال خاص به تنهایی نمی‌تواند موثر واقع شود. به طور نمونه پرینگ در پژوهشاتش ثابت کرد که استفاده از ترکیبی از مجموعه قوانین ساده معاملاتی نسبت به استفاده از یک قانون خاص بسیار کارآمدتر عمل کرده و پیش‌بینی‌های دقیق‌تری را ارائه می‌دهد. از اینرو پژوهشگران از مجموعه‌ای از قواعد تحلیل تکنیکی در مطالعات خود بهره می‌گیرند.

تحلیل تکنیکال بواسطه قوانین متعدد خود انعطاف زیادی نیز در تغییر قوانین به منظور کارایی بیشتر این تحلیل دارد. از جمله تغییراتی که می‌توان در این تحلیل ارائه داد بررسی امکان استفاده از سری های مختلف ریاضی برای انجام تحلیل تکنیکال می‌باشد. همانگونه که می‌دانیم، هدف اصلی تحلیل تکنیکال، پیش‌بینی روندهای قیمت در آینده است. ایده اصلی در تمام تحلیل‌های تکنیکال، بررسی تغییرات قیمت‌های پیشین و حجم معاملات به منظور پیش‌بینی تغییرات آتی قیمت است. تحلیل تکنیکال برپایه حجم یا قیمت‌های گذشته اوراق بهادار صورت می‌گیرد و به دنبال یافتن الگوی منطقی برای آن‌هاست.

از جمله فواید عملی این پژوهش می‌توان چنین گفت که در صورت دستیابی به یک سیستم برای تشخیص نقاط بازگشتی با دقت بالا، تا حد زیادی نیازهای کاربران بازارهای مالی و دغدغه ایشان در خصوص زمان‌های ورود به بازار کاهش پیدا می‌کند. این مزیت برای کاربرانی که از درجه ریسک پایین‌تر برخوردارند، از اهمیت بالاتری برخوردار خواهد بود. از طرف دیگر، این نکته مهم که با پیشرفت تکنولوژی، عرصه‌های مختلف از جمله بازارهای مالی نیز به مرور زمان تحت تاثیر این پدیده خواهند بود، قابل انکار نیست. لذا رهایی از ابزارهای سنتی تحلیلی که یادگیری آن‌ها برای بخش قابل توجهی از عوام میسر نبود و استفاده از ابزارهای جدید با کاربری آسان‌تر و سهولت استفاده آن برای طیف بیشتری از مردم نیز از فواید دیگر طرح‌هایی مانند پژوهش حاضر می‌باشد.

۲- پیشینه پژوهش

۲-۱- پیشینه خارجی

نبی‌پور و همکاران، به ارائه روشی مبتنی بر شبکه‌های عمیق در راستای پیش‌بینی قیمت در بازارهای مالی پرداختند. ایشان در این پژوهش بیان داشتند که پیش‌بینی ارزش گروه‌ها و سهام مختلف در بازارهای مالی همواره به دلیل پویایی ذاتی برای سهامداران جذاب و چالش‌برانگیز بوده است. همچنین این مسئله به دلیل ماهیت غیرخطی و پیچیده، در پیاده‌سازی چالش‌های مختص به خود را دارد. این پژوهش بر پایه پیش‌بینی از آینده سهام و گروه‌های مختلف بازار سرمایه استوار است. چهار گروه شرکت‌های مالی، پتروشیمی، فلزات اساسی و مواد معدنی غیرفلزی در بورس تهران، برای ارزیابی روش پیشنهادی انتخاب شدند. برای پیش‌بینی آینده گروه‌های مذکور، دیتای ۱۰ ساله از این گروه‌ها جمع‌آوری شد. پیش‌بینی‌ها برای بازه‌های ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ روزه انجام پذیرفت. تاکنون روش‌های مختلفی بر پایه یادگیری ماشین برای پیش‌بینی قیمت در بازارهای مختلف مالی ارائه شده است. در این پژوهش نیز از روش‌های مختلفی مانند درخت تصمیم، شبکه عصبی مصنوعی (ANN)، و شبکه LSTM به عنوان تکنیک‌های مختلف یادگیری ماشین استفاده شد. همچنین از ۱۰ اندیکاتور تکنیکال به عنوان ورودی و ویژگی‌های هریک از گروه‌های بورسی فوق استفاده شد. در نهایت و پس از پیاده‌سازی تکنیک‌های مذکور، نتایج برای هریک از تکنیک‌ها و پارامترهای ارزیابی آن‌ها

بدست آمد. با مقایسه نتایج تکنیک‌های مختلف، روش LSTM، بیشترین دقت را در میان تمامی تکنیک‌های مذکور حاصل نمود. همچنین روش درخت تصمیم نیز کمترین دقت را بدست داد.

لی و همکاران ، نیز به پیش‌بینی بازارهای جهانی بر پایه تصاویر نمودارهای قیمتی با استفاده از شبکه‌های عمیق Q پرداختند. در این پژوهش یک شبکه عمیق Q با یک تخمین‌گر شبکه عصبی کانولوشنی ترکیب شد که تصویر چارت قیمت را به عنوان ورودی گرفته و به پیش‌بینی بازارهای جهانی می‌پردازد. مدل ارائه شده در این پژوهش نه تنها در بازارهای داخلی که در بازارهای جهانی نیز سودآوری داشته است. آموزش مدل ارائه شده با استفاده از داده‌های بورس آمریکا انجام شد، اما با همین آموزش، در بازارهای مالی ۳۱ کشور مختلف نیز تست شد. معاملات انجام شده بر اساس روش پیشنهادی در بازارهای مالی ۳۱ کشور مختلف، بطور میانگین در هر معامله، ۰.۱ تا ۱ درسد بازده پس از کسر کارمزدهای معاملاتی را ثبت کرده است. نتایج نشان می‌دهد که برخی از الگوهای موجود در نمودارهای نمودار سهام، حرکات یکسان قیمت سهام در بازارهای مالی جهانی را نشان می‌دهند. به هرحال نتایج حاصل از پژوهش نشان داد، در صورتی که مدل مذکور بر اساس دیتای هر کشور بصورت جداگانه train شود می‌تواند نتایج بهتر و سود بیشتری در معاملات رقم بزند. نتیجه حاصل از این پژوهش این بود که در صورت وجود دیتای کافی برای بازارهای مالی کوچک، این روش می‌تواند در بازارهای کوچکتر مالی، نتایج بهتر و سود بیشتری رقم بزند.

سلماتو و همکاران به بررسی و پیش بینی شاخص‌های بازار سهام توسط شبکه های عصبی مصنوعی با استفاده از الگوریتم های پیش بینی پرداختند. پیش‌بینی قیمت سهام یکی از موضوع‌های مهم مالی است، چرا که داده‌های قیمت سهام دارای تغییرپذیری و پیچیدگی‌های فراوان هستند. سرمایه گذاران در زمان خرید سهام، با فرایند تصمیم‌گیری روبرو هستند. آنها در این فرایند به دنبال انتخاب سهامی هستند که حداکثر منافع را داشته باشد. در فرآیند سرمایه گذاری، موفقیت و کسب سود بدون تجزیه و تحلیل صحیح و داشتن آشنایی از شرایط سهام و بازار امکان پذیر نمی باشد، لذا هر سرمایه گذار می‌بایست پس از بررسی و تجزیه و تحلیل سهام اقدام به خرید و فروش آن نماید. در این راستا در این پژوهش روش‌های خرید سهام با استفاده از استراتژی هایی نسبت به روش خرید و نگهداری بررسی شده است. الگوریتم ارائه‌شده توانایی پاسخهای خرید/فروش/نگهداری سهام را به شخص سرمایه‌گذار دارد. الگوریتم پیشنهادی در بازار سهام بمبئی آزمایش شده است و نتایج عملکرد خوب مدل ارائه شده را نشان می‌دهد.

لین به بررسی و تحلیل تکنیکال و پیش بینی سود سهام: رویکرد تعدیل شده می‌پردازد. این مقاله یک ارزیابی تجربی از قابلِ پیش بینی بودن بازار سهام کل ایالات متحده بر اساس یک شاخص تحلیل تکنیکال (فنی) جدید ارائه می‌دهد که مولفه‌های اضافی غیر متعارف را در شاخص‌های تکنیکال حذف می‌کند. یافته‌ها نشان داد شاخص جدید از نظر آماری و اقتصادی در تعیین قدرت پیش بینی کنندگی نمونه مورد مطالعه و خارج از نمونه نقش مهمی دارد و نسبت به شاخص های شناخته شده تکنیکال و متغیرهای کلان اقتصادی به مراتب عملکرد بهتری دارد. علاوه بر این، می‌تواند بازده سبد سهام مقطعی که بر اساس اندازه، ارزش، میزان رشد یا افت و صنعت دسته‌بندی شده را پیش بینی کند و سود قابل توجهی برای سرمایه‌گذاران میانگین واریانس (سرمایه گذارانی که

بر اساس روش تئوری میانگین واریانس سرمایه‌گذاری می‌کنند) ایجاد می‌کند. تجزیه بازده سهام مبتنی بر اتورگرسیون برداری نشان می‌دهد که منشا اقتصادی قدرت پیش بینی، عمدتا از تغییرات زمانی در جریان نقدی آینده (یعنی کانال جریان نقدی) می‌آید.

۲-۲- پیشینه داخلی

اربی؛ مطالعه‌ای با عنوان بررسی رابطه بین کیفیت سود و نوسانات بازده خاص شرکت انجام دادند. در این پژوهش به دنبال بررسی ارتباط موجود بین کیفیت اختیاری سود و نوسانات بازده سهام پرداختیم. جهت آزمون فرضیه پژوهش، نمونه‌ای متشکل از ۱۳۵ شرکت از بین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۷ انتخاب گردید. داده‌های مورد نیاز جهت محاسبه متغیرهای پژوهش، از بانک اطلاعاتی ره‌آورد نوین استخراج شده است. براساس فرضیه پژوهش انتظار می‌رود که بخش ذاتی کیفیت سود نسبت به بخش اختیاری، تاثیر بیشتری بر نوسانات بازده خاص شرکت داشته باشد. نتایج نشان می‌دهد که بخش ذاتی کیفیت سود نسبت به بخش اختیاری، تاثیر بیشتری بر نوسانات بازده خاص شرکت دارد.

رضازاده و فلاح ؛ در مطالعه‌ای با عنوان بررسی سرریز نوسانات شاخص استرس مالی بر تورم به این نتایج دست یافتند. در طول دوران استرس مالی، تاثیر شوک‌های استرس مالی بر فعالیت‌های اقتصادی ممکن است با آنچه معمولا در زمان عادی مشاهده می‌شود متفاوت باشد. بنابراین مقتضی است که نحوه‌ی تفاوت تأثیرات استرس مالی بر فعالیت‌های اقتصادی و تورم در دوران بی‌ثباتی مالی مورد بررسی قرار گیرد. در این مقاله با توجه به بحث فوق چگونگی تاثیر وخامت شرایط مالی اقتصاد ایران و تاثیر آن بر متغیرهای کلان اقتصادی در طی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفته است. با ساخت شاخص استرس مالی با استفاده از نماینده‌هایی از بازارهای مختلف، تاثیر سرریز نوسانات شاخص استرس مالی را بر تورم، نرخ بهره، نقدینگی و شاخص صنعت بررسی شد. به همین جهت با استفاده از مدل GARCH دو متغیره BEKKو همچنین با مدلVAR، تاثیر شوک‌ها و نوسانات بین آن‌ها مورد آزمون قرار گرفت و سپس رابطه‌ی بین آن‌ها از طریق آزمون علیت گرانجر بررسی گردید. نتایج نشان دهنده‌ی این است که بین شاخص استرس مالی با تورم، نرخ بهره و نقدینگی یک رابطه‌ی علیت برقرار است اما در بررسی رابطه علیت بین شاخص استرس مالی و شاخص صنعت نتایج آزمون علیت نشان دهنده‌ی این است که این شاخص صنعت است که در بلند مدت با تلاطم خود باعث تغییرات شاخص استرس مالی می‌شود اما شاخص استرس مالی تاثیری بر شاخص صنعت ندارد.

دهقان بنارکی و همکاران ؛ در مطالعه ای با عنوان نقش رفتارهای هیجانی در نوسانات قیمت سهام سازمان بورس و اوراق بهادار تهران به این نتایج دست یافتند. هدف این نوشتار، بررسی نقش رفتارهای هیجانی در نوسانات قیمت سهام سازمان بورس و اوراق بهادار است. بدین منظور، از الگوی سه عاملی فاما و فرنچ تعدیل شده بر اساس شاخص‌های ارزیابی احساسات سرمایه گذار استفاده گردیده است. نتایج آزمون فرضیه‌ها حاکی از افزایش توضیح دهندگی الگوی قیمت سهام با افزودن شاخص‌های احساسات است. شاخص‌های احساسات سرمایه‌گذار مورد استفاده در این پژوهش، شامل تصمیم لحظه‌ای، اثر برگشت بلندمدت بر نوسانات قیمت سهام وصرف ارزش از دیدگاه نسبت قیمت به سود هر سهم، اثر اندازه، اثر زیان گریزی است. شاخص اول و دوم احساسات سرمایه‌گذار، تاثیر معناداری بر قیمت سهام داشته، در خصوص شاخص سوم رابطه معناداری در الگوی مشاهده گردید؛ ضمن آنکه، اثر زیان گریزی تاثیر مثبتی در قیمت سهام داشت.

حسین زاده و همکاران؛ مطالعه ای با عنوان بررسی سرریز شوک‌ها و نوسانات نرخ بازده بین بازارهای ارز انجام دادند. هدف پژوهش بررسی سرریز شوک‌ها و نوسانات بین سه بازار ارز، سهام بخش مسکن و سهام بخش صنعت می‌باشد. بدین منظور از دو الگوی MGARCH و VAR-MGARCH برای بررسی بازار مالی ایران، از ابتدای فروردین ۱۳۹۰ تا ۲۸ مهر ۱۳۹۵ استفاده شده است. داده‌های مورد بررسی، قیمت روزانه نرخ ارز رسمی دلار آمریکا و شاخص سهام بخش صنعت و بخش مسکن بورس اوراق بهادار تهران هستند. نتایج در الگوی MGARCH نشان‌دهنده‌ی وجود اثر سرریز شوک یک طرفه از بازار ارز به بازار سهام بخش صنعت و همچنین اثر سرریز شوک از بازار سهام بخش مسکن به بازار ارز و بازار سهام بخش صنعت و بصورت یکطرفه است. در بررسی اثر سرریز نوسانات، نتایج وجود اثر یک‌طرفه از بازار ارز به بازار سهام بخش صنعت را تایید می‌کنند. اما در الگوی VAR-MGARCH، تنها سرریز نوسانات از بازار سهام بخش صنعت و بازار سهام مسکن به بازار ارز وجود دارد و اثر سرریز دوطرفه نوسانات بین بازارهای سهام بخش مسکن و سهام بخش صنعت نیز وجود دارد. همچنین وجود اثر نوسانات سرریز بین بازار ارز و بازار سهام بخش صنعت بصورت توامان و دوطرفه مورد تایید مدل قرار می‌گیرد.

۳-فرضیه‌های پژوهش

- روش پیشنهادی قادر است از طریق یافتن نقاط بازگشتی، بازدهی معاملات کاربران از قشرهای مختلف را افزایش دهد.

- روش پیشنهادی تا حد زیادی قادر خواهد بود وابستگی کاربران به انجام تحلیل‌های تکنیکال و بنیادی را که بعضا می‌تواند منشاء خطا نیز باشد، کاهش دهد.

- روش پیشنهادی در این پژوهش بازدهی بهتر و بیشتری نسبت به بازده حاصل از روش خرید و نگهداری خواهد داشت.

۴- روش پژوهش

۴-۱- روش مطالعه

پژوهش حاضر از منظر اهداف آن، یک پژوهش کاربردی است بدین معنی که به دنبال بدست آوردن دانش لازم برای تعیین ابزاری است که به وسیله آن، نیاز سهامداران به موارد بسیار مهمی از جمله تشخیص نقاط بازگشتی که در تصمیم‌گیری‌ها برای خرید و فروش‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است، برطرف شود. همچنین از آنجا که به دنبال یافتن روابطی بین متغیرها در راستای تشخیص نقاط بازگشتی هستیم و تاثیر تغییرات آن‌ها در نتیجه کل را ارزیابی می‌کنیم، این پژوهش از منظر نحوه انجام آن؛ یک پژوهش علّی یا آزمایشی خواهد بود. همچنین از منظر نوع داده‌ها، یک پژوهش با داده‌های کمی خواهد بود. همچنین از منظر زمان اجرا، یک پژوهش مقطعی و به دنبال آن آینده‌نگر می‌باشد.

۴-۲- جامعه آماری و نمونه آماری

جامعه پژوهش حاضر اطلاعات قیمتی نمادهای درج شده در تابلوهای بورس اوراق بهادار تهران بوده و نمونه پژوهش نیز ۵ سهم از هر تابلوی معاملاتی بورس و فرابورس می‌باشد.

۵- مدل‌های پژوهش

۵-۱- منطق فازی

یک مجموعه را با اعضای آن می‌توان شناخت. اگر فرض کنیم برای نشان دادن عضویت یک مولفه یا المان در مجموعه‌ای مانند A از تابع نشانگری مانند μ_A استفاده کنیم خواهیم داشت:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & x \in A \\ 0 & x \notin A \end{cases}$$

در این حالت تابع فوق را تابع عضویت مجموعه A می‌نامیم. در منطق فازی از حالت صفر و یکی بیرون آمده و تابع عضویت فازی را با شرایط زیر در نظر می‌گیریم:

اگر x شامل مجموعه فازی A نباشد، آنگاه تابع عضویت صفر است.

اگر x عضو قطعی مجموعه فازی باشد، آنگاه تابع عضویت ۱ است.

اگر x بصورت جزئی شامل مجموعه فازی A باشد، آنگاه $0 < \mu_A(x) < 1$ خواهد بود و در این حالت x را عضو فازی گویند.

۵-۲- الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک یک روش بهینه‌سازی الهام گرفته از طبیعت جاندار و مبتنی بر تکرار است و اصول اولیه آن از علم ژنتیک اقتباس گردیده است و با تقلید از تعدادی از فرآیندهای مشاهده شده در تکامل طبیعی اختراع شده است. از این الگوریتم در مسائل متنوع بهینه‌سازی استفاده می‌شود.

ایده این الگوریتم از دو اصل انتخاب و تولید نسل در طبیعت بهره برده است. با گذشت زمان بدلیل تغییر ساختار ژنتیکی و در بعضی موارد جهش، تضمین می‌کند که موجودات بهتری تولید شود. الگوریتم فرابتکاری ژنتیک بر همین پایه و اساس ابزاری ساده اما قدرتمند برای یافتن جواب مسائل بهینه‌سازی ارائه می‌دهد.

۵-۳- اندیکاتورهای تکنیکال مورد استفاده در مدل

همانگونه که پیشتر نیز گفته شده است، در این پژوهش از ۳ اندیکاتور تکنیکال استفاده خواهد شد که در این بخش ضمن معرفی این اندیکاتورها، به بررسی نحوه استفاده از آن‌ها در مدل پرداخته می‌شود.

- **اندیکاتور RSI**:

شاخص RSI یا قدرت نسبی از جمله شاخص‌های اندازه‌گیری حرکت قیمت‌ها است که پس از معرفی این شاخص استفاده از آن توسط معامله‌گرانی که از تحلیل تکنیکال در معاملات خود بهره می‌برند، بصورت روزافزون افزایش یافته است. تحلیل‌گرانی که در مباحث قراردادهای آتی و کالا فعالیت دارند، نسبت به سایر تحلیلگران از این اندیکاتور استفاده بیشتری داشته‌اند. رابطه محاسبه مقدار اندیکاتور RSI بصورت زیر است:

$$RSI = 100 - \frac{100}{\Delta RS}$$

$$\Delta RS = \frac{\sum \Delta RS^{+}}{\sum \Delta \overline{RS}}$$

در روابط فوق، ΔRS^{+} مجموع تغییرات مثبت قیمت‌های بسته شدن n روز معاملاتی اخیر بوده و $\Delta \overline{RS}$ مجموع تغییرات منفی قیمت‌های بسته‌شده n روز معاملاتی اخیر و n تعداد روزهایی که در اندیکاتور مورد نظر برای آن حساب می‌شود را نشان می‌دهد. برای محاسبه RSI اکثریت معامله‌گران عمدتا بازه ۱۴ روزه را استفاده کرده‌اند، با این حال سایر تحلیلگران دروه‌های زمانی دیگری را نیز با موفقیت آزمون کرده‌اند. بطور کلی هرقدر تعداد دوره‌های مورد نظر بیش‌تر باشد، RSI با ثبات‌تر بوده و علامت‌های خرید و فروش کمتری تولید خواهد شد. برای دریافت سیگنال‌های خرید و فروش از طریق این شاخص، روش‌های مختلفی وجود دارد. یکی از این روش‌ها استفاده از مناطق بیش خرید و بیش فروش است. مناطق مازاد خرید جایی است که سقف‌های اصلی قیمت ایجاد می‌شود و عرضه کم بر تقاضا غلبه می‌کند و مناطق مازاد فروش جایی است که کف‌های اصلی قیمت ایجاد می‌شود و تقاضا کم کم بر عرضه غلبه می‌کند. ارقام نهایی RSI احتمال بروز نقاط بالا و پایین اصلی را علامت می‌دهد. اگرچه سطوح دقیق مورد استفاده جای بحث دارد. سطوح مورد پیشنهاد توسط پژوهشگران برای این ابزار، سطوح ۷۰ و ۳۰ هستند. بدینصورت که اگر RSI به بالاتر از ۷۰ درصد برسد، احتمال بالا بودن قابل ملاحظه‌ی قیمت‌های بازار وجود دارد. تنزل به ۳۰ درصد، حاکی از احتمال زیاد پدید آمدن قیمت‌های بسیار پایین است. بنابراین هنگامی که نمودار RSI از منطقه مازاد خرید خارج می‌شود، علامت فروش و هنگامی که از منطقه مازاد فروش خارج می‌شود، علامت خرید ایجاد می‌کند.

- **اندیکاتور MFI:**

شاخص جریان پول، از جمله شاخص‌های لحظه‌ای است که قدرت جریان ورود و خروج پول به اوراق بهادار را اندازه می‌گیرد. این شاخص با شاخص قدرت نسبی در ارتباط است با این تفاوت که RSI یا قدرت نسبی تنها قیمت‌ها را شامل می‌شود ولی شاخص جریان پول ، حجم را به حساب می‌آورد. برای محاسبه این شاخص، ابتدا مقادیر قیمت واقعی، جریان و نسبت پول را بصورت ذیل محاسبه می‌کنیم.

$$\mathrm{Re}al_\mathrm{Pr}ice = \frac{H + L + C}{3}$$

حجم معاملات * قیمت واقعی = جریان پول

$$\text{نسبت پول} = \frac{\text{جریان پول مثبت}}{\text{جریان پول منفی}}$$

در این روابط C قیمت بسته شدن؛ L پایین‌ترین قیمت معامله شده؛ H بالاترین قیمت معامله شده می‌باشد. اگر قیمت واقعی امروز از قیمت واقعی دیروز بیش‌تر باشد، بصورت جریان پول منفی در نظر گرفته می‌شود. جریان پولی مثبت، مجموع پول‌های مثبت در طول تعداد دوره‌های مشخص است. در نهایت شاخص جریان پول، با استفاده از نسبت پول بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$MFI = ۱۰۰ - \frac{۱۰۰}{۱ + \text{نسبت پول}}$$

در صورتی که مقدار شاخص MFI بالاتر از ۸۰ باشد، نقاط اوج یا حداکثر قیمت بازار است و در صورتی که مقدار MFI کمتر از ۲۰ باشد، نقاط کف یا حداقل است.

- **اندیکاتور CCI**:

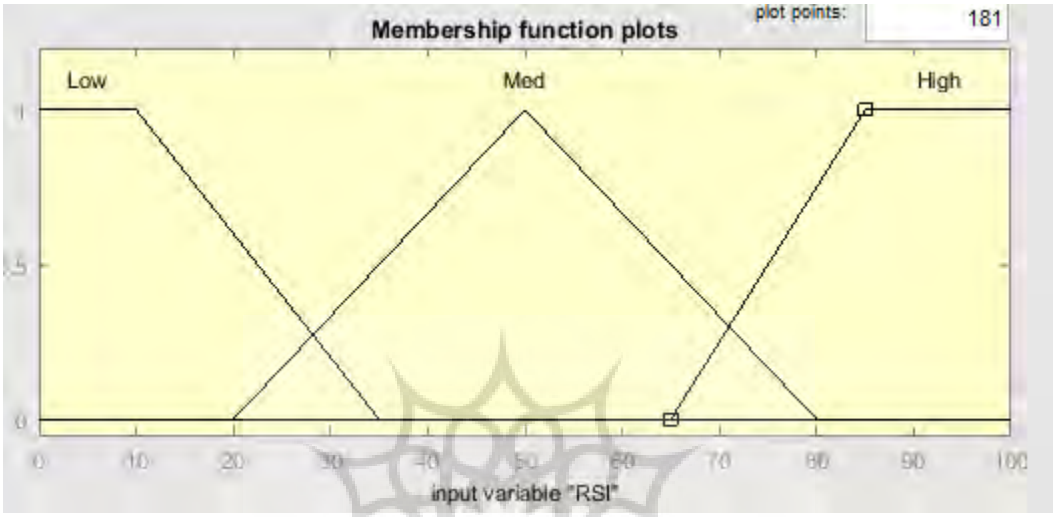
از جمله شاخص‌های دیگر مورد استفاده در تحلیل تکنیکال شاخص کانال کالا یا CCI می‌باشد. این شاخص تغییرات و نوسان قیمت اوراق بهادار را از میانگین آماری‌اش اندازه‌گیری می‌کند. ارزش‌های بالا بدین معنی است که قیمت‌ها بصورت غیرعادی نسبت به میانگین، بالا هستند و ارزش‌های پایین بیانگر پایین بودن غیرمعمولی قیمت‌هاست. این شاخص برخلاف نامش برای تمامی انواع اوراق بهادارعلاوه بر کالا بکار می‌رود. نحوه دریافت سیگنال‌های خرید و فروش از طریق شاخص کالا همانند شاخص قدرت نسبی است، با این تفاوت که سطوح مورد استفاده برای تعیین مناطق بیش خرید و بیش فروش ۱۰۰ و ۱۰۰- است. نحوه محاسبه این شاخص نیز کمی پیچیده است.

۶- تجزیه و تحلیل داده‌ها

الگوریتم ژنتیک به بهینه‌سازی توابع عضویت فازی پرداخته خواهد شد. برای این منظور نیاز به تعریف یک تابع هدف برای الگوریتم ژنتیک می‌باشد. ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم فازی از طریق اندیکاتور RSI ، اندیکاتور CCI، اندیکاتور MFI، نسبت حجم معاملات روز به میانگین ماهانه، اختلاف قدرت خریدار به میانگین ۱۰ روزه با توجه به هریک از اندیکاتورها، نیاز به تعیین توابع عضویت بهینه آن‌ها خواهیم داشت. برای بهینه‌سازی توابع عضویت از طریق الگوریتم ژنتیک، ابتدا با توجه به نوع نقطه بازگشتی که تغییر روند در آن از نزولی به صعودی باشد یا بالعکس، مقادیر اندیکاتورها در پارامترها ذخیره شده است. برای پارامترهای تابلوی معاملات نیز هرچه نسبت‌ها و اختلاف قدرت خریداران بیشتر باشد، شانس نقطه بازگشتی بودن نیز بیشتر خواهد بود. سپس بهینه‌ترین حالت ممکن را در سقف و کف این اندیکاتورها در نظر گرفته و سپس تعدادی نمونه نقاط بازگشتی از بازار سرمایه استخراج کرده و مبتنی بر آن‌ها و با توجه به شرایط ایده‌آل اندیکاتورها در نقاط بازگشتی، بهینه‌سازی توابع عضویت فازی انجام

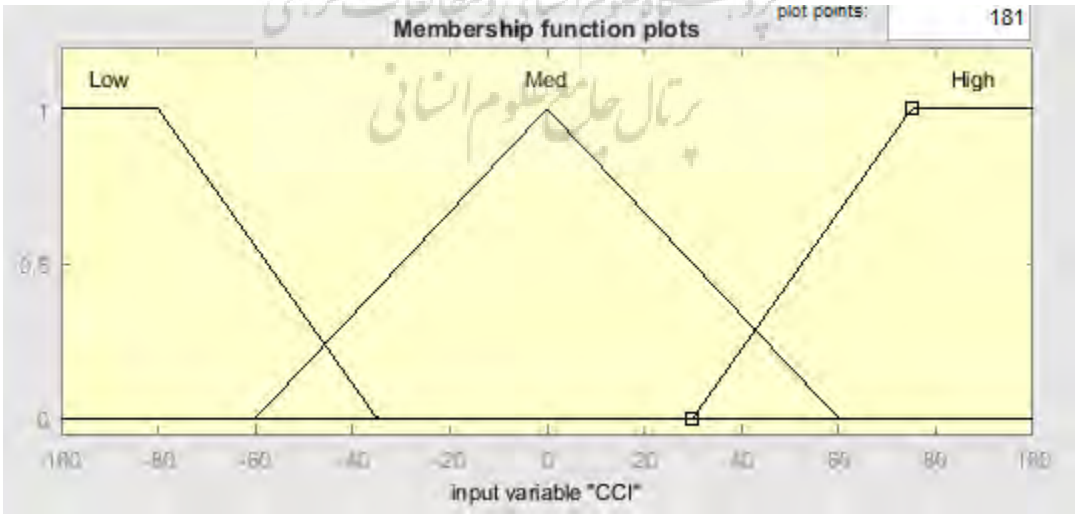
گردید. تابع هدف الگوریتم ژنتیک نیز فاصله اندیکاتورها از حالت ایده‌آل در نظر گرفته شدند. بدین صورت که الگوریتم با تغییر وضعیت توابع عضویت ورودی‌های سیستم فازی، سعی در کاهش فاصله و اختلاف میان حالت ایده‌آل و حالت فعلی خواهد داشت.

لذا نیاز به بررسی توابع عضویت بهینه شده و همچنین اعتبارسنجی سیستم FIS تشکیل شده بر مبنای این توابع عضویت داریم. در شکل ۱، توابع عضویت بهینه شده برای ورودی اول که همان اندیکاتور RSI می‌باشد، نمایش داده شده است:



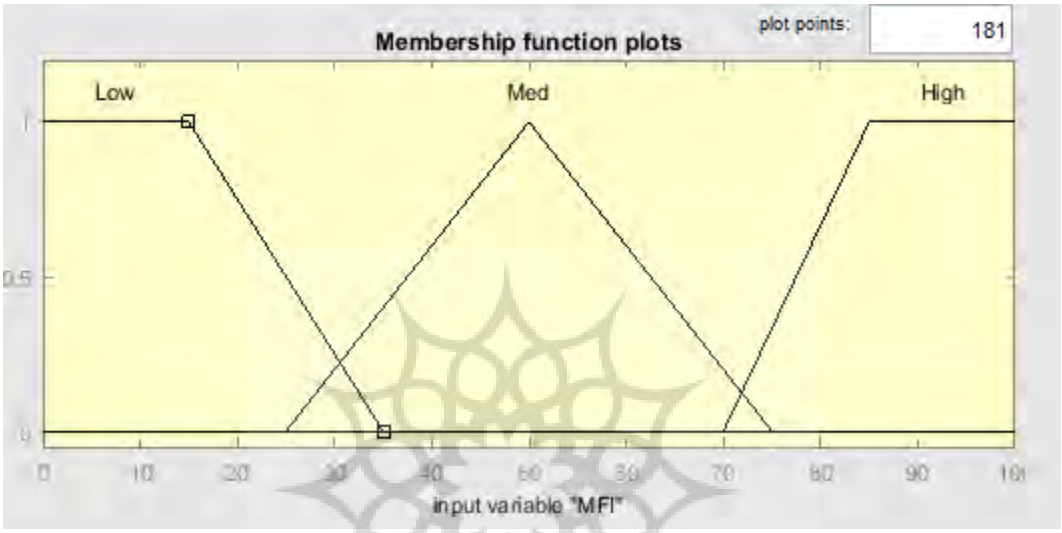
شکل ۱: توابع عضویت بهینه شده برای اندیکاتور RSI

همانگونه که در شکل فوق نیز قابل مشاهده است، برای RSI، سه تابع عضویت با سطوح Low، Med و High در نظر گرفته شده است که الگوریتم ژنتیک، مقادیر بهینه نقطه شروع، مرکزی و پایان هر تابع عضویت را تعیین کرده است. در ادامه و در شکل ۲ توابع عضویت بهینه شده برای ورودی دوم که همان اندیکاتور CCI می‌باشد، قابل مشاهده است:



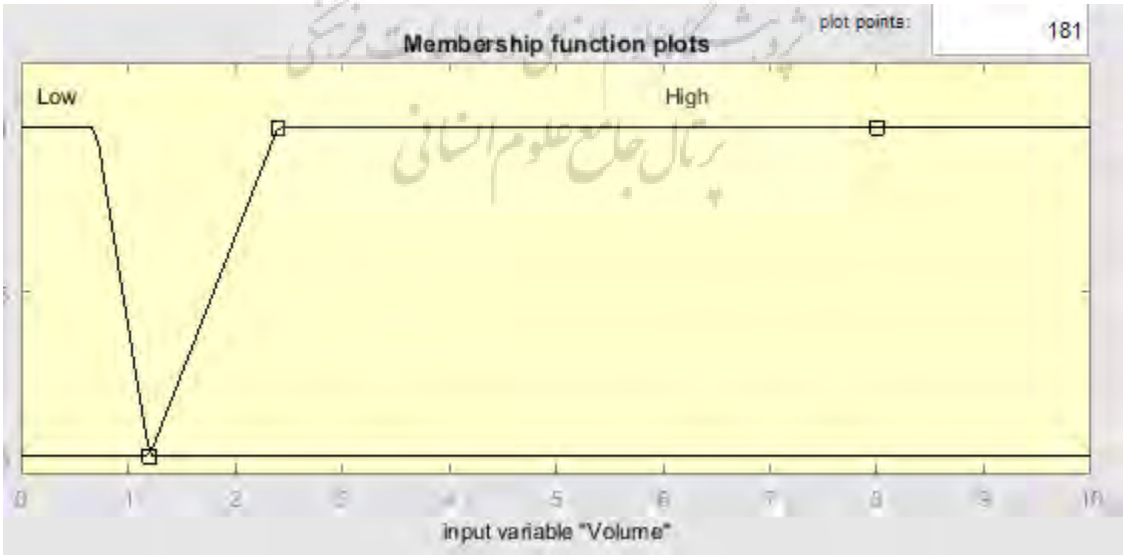
شکل ۲: توابع عضویت بهینه شده برای ورودی CCI

همانند ورودی اول، برای این ورودی نیز سه تابع عضویت با همان سطوح Low، Med و High، در نظر گرفته شده است که الگوریتم بهینه‌سازی سه مقدار اصلی برای استقرار تابع عضویت را تعیین کرده است. لازم به ذکر است برای اندیکاتورها، سه سطح تابع عضویت و برای متغیرهای تابلو، دو سطح در نظر گرفته شده است. در ادامه و در شکل ۳ توابع عضویت بهینه شده ورودی سوم که همان اندیکاتور MFI می‌باشد؛ مشاهده می‌شود:

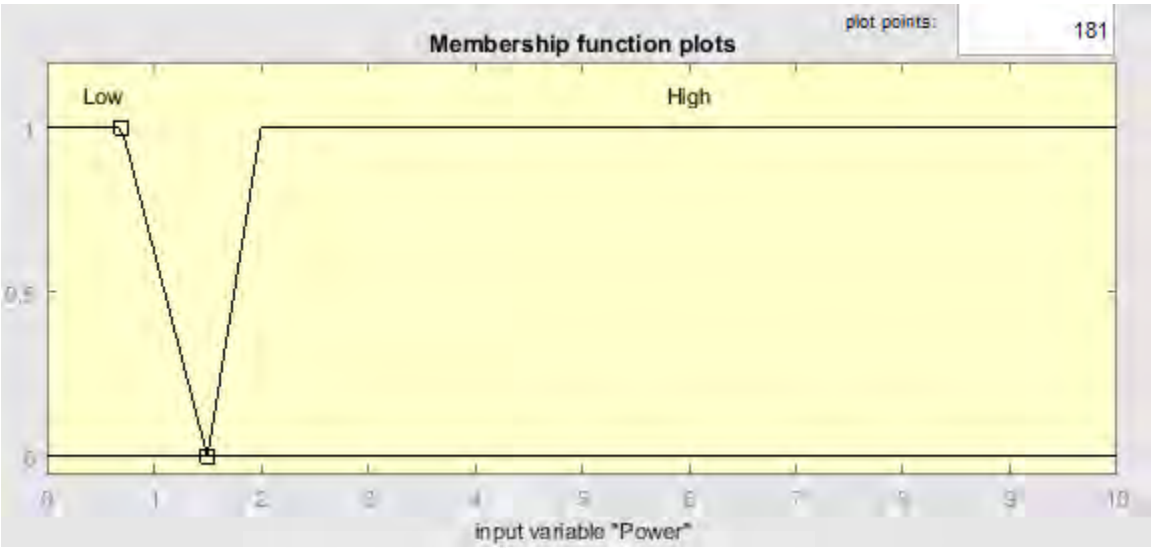


شکل ۳: توابع عضویت بهینه برای ورودی MFI

همچنین در شکل‌های ۴ و ۵ نیز توابع عضویت مرتبط با دو پارامتر تابلو نشان داده شده است:



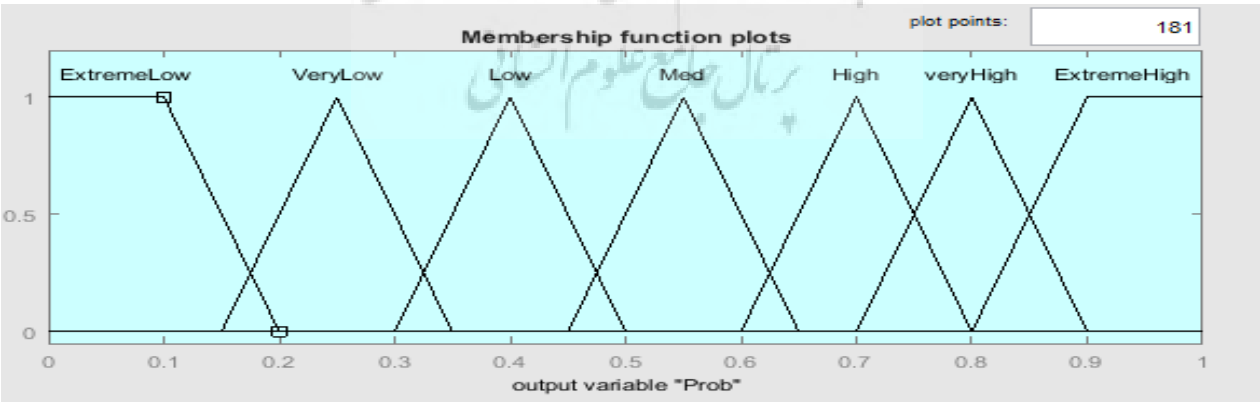
شکل ۴: توابع عضویت بهینه شده نسبت حجم روز به میانگین ماهانه



شکل ۵. توابع عضویت بهینه شده اختلاف قدرت خریداران با میانگین ۱۰ روزه

همانگونه که در دو شکل بالا مشاهده می‌شود، برای این دو ورودی، دو سطح Low و High در نظر گرفته شده است. برای نسبت حجم به میانگین ماهانه، نسبت کمتر از ۱.۵ به عنوان Low و بیشتر از این مقدار به عنوان High شناخته می‌شود و برای اختلاف قدرت نسبت به ۱۰ روز نیز، مقادیر بالاتر از ۱.۲، به عنوان High و کمتر از آن به عنوان Low شناخته می‌شوند.

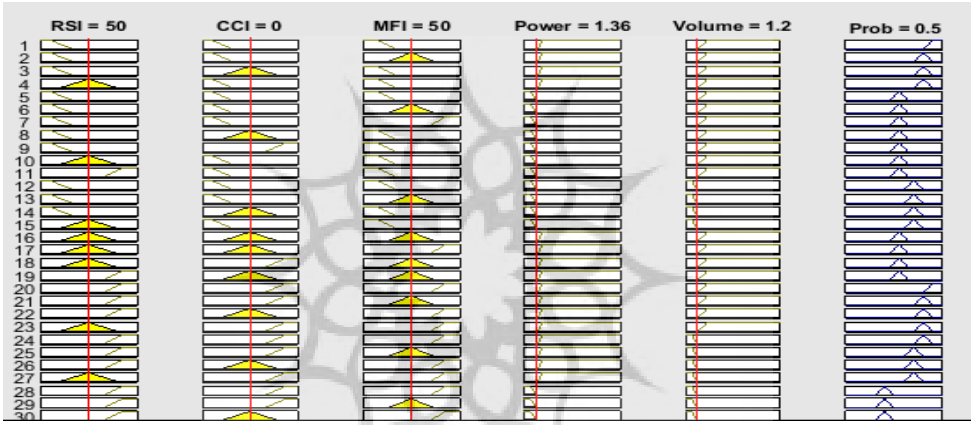
پس از بهینه‌سازی توابع عضویت ورودی، نوبت به توابع عضویت پارامتر خروجی یا Prob می‌رسد که همان احتمال نقطه بازگشتی بودن روز معاملاتی مورد بررسی است. با توجه به توابع عضویت معرفی شده برای سیستم مورد بررسی، پس از بهینه‌سازی، در شکل ۶، نمایش داده شده است:



شکل .Error! No text of specified style in document. توابع عضویت بهینه خروجی Prob

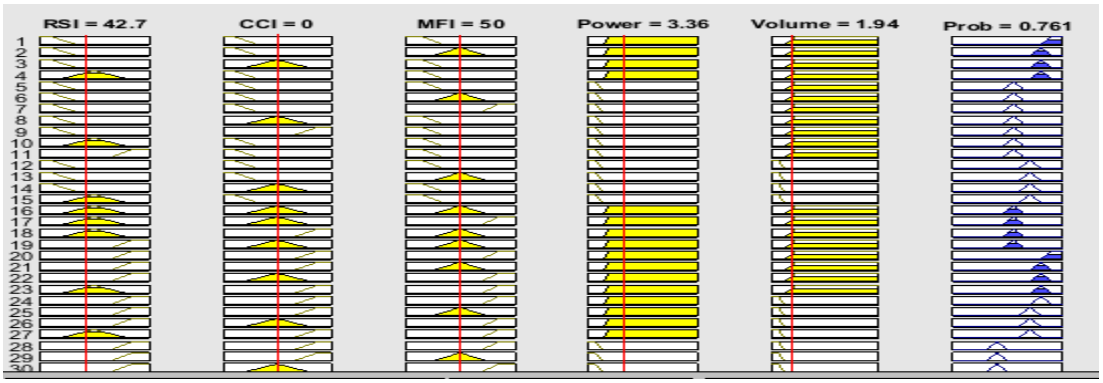
حال و پس از بهینه‌سازی توابع عضویت ورودی‌ها و خروجی، تعریف قوانین فازی مبتنی بر رابطه منطقی میان ورودی‌ها و خروجی انجام خواهد شد.

در این بخش، اعتبارسنجی مدل بهینه شده در دستور کار قرار می‌گیرد. برای این‌کار، با توجه به توابع عضویت، مقداردهی به آن‌ها انجام گرفته و مقدار خروجی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بدیهی است، رابطه کلی میان این توابع عضویت باید در این مقداردهی نیز برقرار باشد. بدین صورت که با تغییر محدوده هریک از این توابع عضویت، آنچه در جداول فوق مشاهده می‌شود، در عمل و برای مقدار Prob نیز اتفاق بیفتد. در این صورت می‌توان گفت، مدل پیشنهادی، از اعتبار لازم برای تشخیص نقاط بازگشتی برخوردار است. در ادامه و در شکل ۷، تمامی اندیکاتورها در حالت Med قرار داده شده و خروجی قابل مشاهده است:



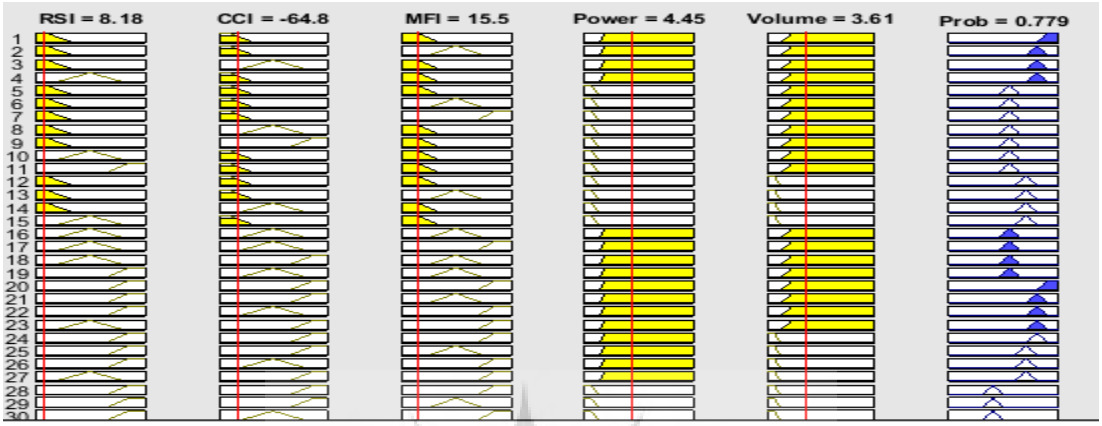
شکل ۷: وضعیت خروجی در حالت Med اندیکاتورها

همانگونه که ملاحظه می‌شود، خروجی در این حالت برابر ۰.۵ شده است که با توجه به حالت اندیکاتورها امری معقول می‌باشد. در ادامه اعتبارسنجی برای دو حالت در تغییر روند از سقف و کف نمایش داده شده و نتایج خروجی Prob ارزیابی شده است. در شکل ۸، مقادیر قدرت خریدار و همچنین اندیکاتور RSI تغییر داده شده و نتیجه اعتبارسنجی نمایش داده شده است:



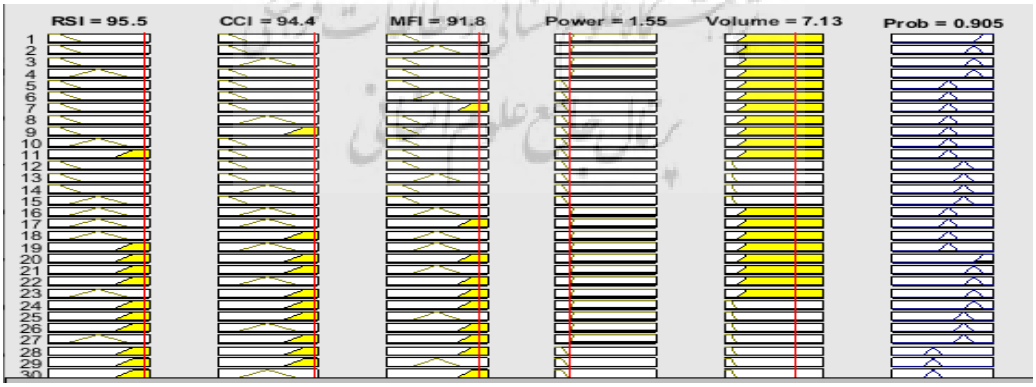
شکل ۸: نتیجه اعتبارسنجی اول برای بازگشت از کف

همانگونه که ملاحظه می‌شود، احتمال بازگشت با افزایش متغیرهای تابلو افزایش یافت. در ادامه با ثابت نگه داشتن دو پارامتری که در اعتبارسنجی اول تغییر یافتند، سه پارامتر دیگر تغییر داده شده و نتیجه خروجی در شکل ۹نشان داده شده است:



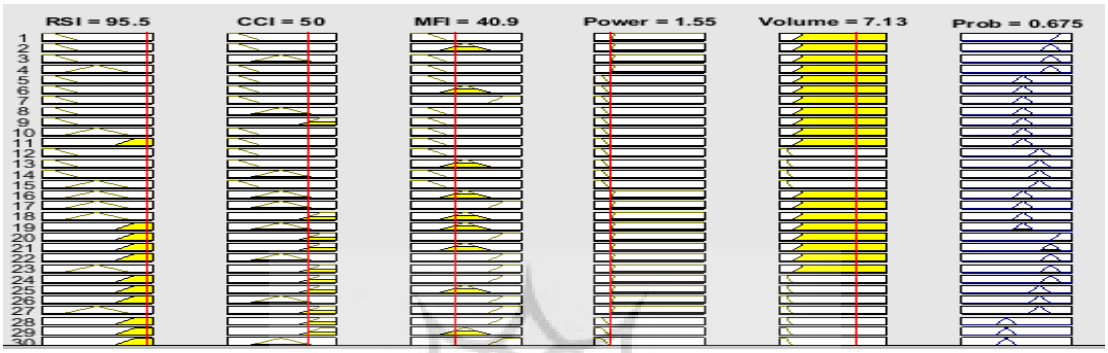
شکل ۹: نتیجه اعتبارسنجی دوم برای بازگشت از کف

ملاحظه می‌شود با تغییر اندیکاتورها و افزایش مقدار آن‌ها، احتمال بازگشت مجددا افزایش پیدا کرده است. لازم به ذکر است با توجه به اینکه محدودیت نمایش قوانین فازی در تولباکس فازی نرم‌افزار متلب وجود دارد، ۳۰ قانون فازی اعتبارسنجی شده و نتایج ذکر شده است. تایید این قوانین به منزله اعتبار قوانین باقی‌مانده نیز خواهد بود؛ چرا که منطق قوانین تماما یکسان است. همچنین در ادامه نتایج حاصل از دو اعتبارسنجی برای بازگشت از سقف نیز بررسی شده است. در همین راستا در شکل ۱۰، همانند بازگشت از کف، دو پارامتر ورودی قدرت خریدار و RSI، نسبت به حالت پایه تغییر داده شده و تغییرات خروجی نشان داده شده است:



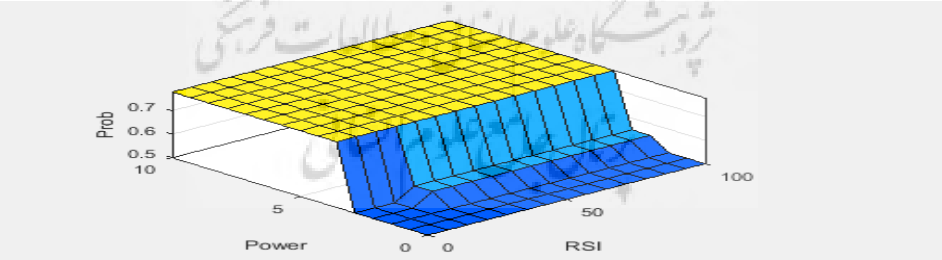
شکل ۱۰: نتیجه اعتبارسنجی اول برای بازگشت از سقف

ملاحظه می‌شود، با افزایش اندیکاتورها به ناحیه اشباع خرید، و کاهش قدرت نسبت به میانگین ۱۰ روزه، احتمال نقطه بازگشتی بودن به بالای ۹۰ درصد افزایش پیدا کرده است. میزان با همانند بخش قبلی، در اعتبارسنجی سیستم فازی برای تشخیص نقاط بازگشتی از سقف، دو پارامتر قدرت خریدار وRSI ثابت نگه داشته شده و سه ورودی دیگر تغییر داده شدند که نتایج حاصله در شکل ۱۱ قابل ملاحظه است.



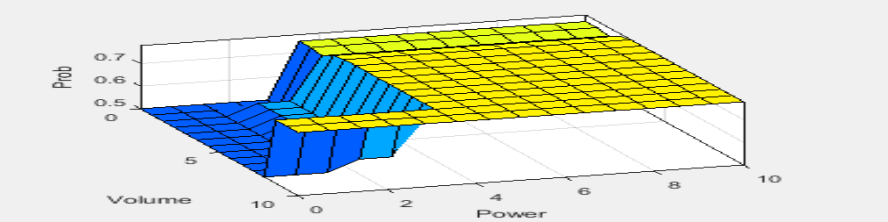
شکل ۱.نتیجه اعتبارسنجی دوم برای بازگشت از سقف

همانگونه که مشاهده شد، کاهش مقدار اندیکاتورها به کاهش احتمال نقطه بازگشتی بودن منجر شد که این موضوع بیانگر منطق صحیح قوانین فازی تعریف شده منطبق بر توابع عضویت بهینه است. پس از پایان اعتبارسنجی، سطوح سه بعدی و دو بعدی مبتنی بر قوانین فازی و همچنین توابع عضویت ورودی‌ها و خروجی‌ها که نشان‌دهنده روابط بین آن‌ها نیز می‌باشد، رسم شده و نمایش داده می‌شود. شکل ۴-۱۴ سطح سه بعدی میان اندیکاتورهای RSI، Power و خروجی را نشان می‌دهد:



شکل ۱۲. سطح سه بعدی پارامترهای RSI، Power و خروجی Prob

همانگونه که ملاحظه می‌شود، با تغییرات ورودی‌ها خروجی نیز دچار تغییر شده است. منطق این تغییرات خروجی نیز دقیقا منطبق بر جداول قوانین فازی می‌باشد. همچنین در شکل ۱۳ نیز سطح سه بعدی پارامترهای تابلو و خروجی Prob نشان داده شده است:



شکل Error! No text of specified style in document. **سطح سه بعدی پارامترهای تابلو و خروجی Prob**

همانگونه که ملاحظه می‌شود، با افزایش مقادیر پارامترهای تابلو، Prob نیز افزایش را نشان می‌دهد که این موضوع موید مندرجات در جداول مربوط به قوانین فازی، می‌باشد. در ادامه و در شکل ۴-۱۶ و ۴-۱۷ نیز دو نمونه از سطوح دو بعدی پارامترهای تابلو و خروجی Prob نشان داده است که رابطه میان دو پارامتر و خروجی را در صفحه xy نشان می‌دهد. لازم به ذکر است برای ترکیب سایر پارامترهای ورودی و خروجی Prob نیز می‌توان تمام سطوح سه بعدی و دو بعدی را نمایش داد که پس از بررسی این سطوح، روابط میان آن‌ها با جداول قوانین فازی تایید شد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

آنچه در این پژوهش ارائه شد و مورد بررسی قرار گرفت، یک سیستم فازی بهینه شده با استفاده از الگوریتم ژنتیک، مبتنی بر ۵ ورودی و یک خروجی بود. ورودی‌های مورد استفاده ۳ نمونه اندیکاتور تکنیکال و ۲ نمونه ورودی تابلوخوانی بودند که از جمله پراستفاده‌ترین موارد در بین معامله‌گران می‌باشد. تعداد کل نمونه‌های بررسی شده، ۶۰ نمونه نقطه بازگشتی بوده است که از بین این ۶۰ نمونه ۳۵ مورد نقطه بازگشتی از سقف و ۲۵ مورد نقطه بازگشتی از کف بوده‌اند که نتایج کلی بصورت جدول زیر بدست آمد:

جدول ۱. نتایج کلی روش پیشنهادی

نوع نقاط	تعداد کل	هشدار بالای ۸۵	هشدار زیر ۸۵
بازگشت از قله	۳۵	۳۳	۲
بازگشت از کف	۲۵	۲۳	۲

با توجه به آنچه که در فرضیه اول نیز طرح شده بود و طبق آنچه که یافته شد، روش پیشنهادی به دلیل دقت مطلوب در یافتن نقاط بازگشتی، بازدهی ناشی از معاملات را افزایش داده است. بطوری که اگر کاربران در زمان صدور هشدارهای با احتمال بالای ۸۵ اقدام به ورود یا خروج به معامله، به تناسب نوع نقطه بازگشتی کنند، با توجه به آنچه در جدول ۵-۱ ملاحظه می‌شود، در حدود

۹۴ درصد از معاملات خود را در موقعیت مناسب وارد یا خارج خواهند شد که به افزایش بازدهی معاملات کمک شایانی خواهد کرد.

همانگونه که در جدول فوق نیز ملاحظه می‌شود، در بالای ۹۴ درصد از نمونه‌های مورد بررسی، در نقاط بازگشتی، هشدارهای بالای ۸۵ صادر شده است. همانگونه که پیشتر نیز ذکر شده است، نقاط بازگشتی مد نظر برای بررسی در این پژوهش، افت یا رشد ۳۷ درصدی بعد از نقطه بازگشتی مد نظر می‌باشد. بدیهی است با کاهش این بازه دقت بیان شده تحت تاثیر قرار می‌گیرد. مبنای ۳۷ درصدی تعیین شده با توجه به تعریف نقاط مینور و ماژور می‌باشد که معیاری برای تعیین نقاط سقف و کف جدید نزد فعالان بازار سرمایه می‌باشد.

تحلیل تکنیکال و فاندامنتال دو تحلیل پرکاربرد نزد فعالان بازار سرمایه است که تحلیل تکنیکال در میان سرمایه‌گذاران کوتاه‌مدت و میان‌مدت رواج بیشتری داشته و تحلیل بنیادین یا فاندامنتال بیشتر برای خریداران بلندمدت کاربرد دارد. لذا به همین منظور است که در فرضیه دوم از این پژوهش، اشاره شده است از روش مذکور می‌توان به عنوان جایگزینی برای تحلیل‌های تکنیکال برای سرمایه‌گذاران استفاده کرد. این امر با توجه به ورود سیل کثیری از مردم عادی به بازار سرمایه جهت جلوگیری از ضرر و زیان آن‌ها همانند آنچه در سال‌های قبل نیز دیده شده است، می‌تواند موثر واقع شود. همچنین با توجه به صدور تحلیل‌های تکنیکال و فاندامنتال از مصادر انسانی، وجود خطا در آن‌ها اجتناب ناپذیر خواهد بود که این مقدار خطا با توجه به گستردگی تحلیل‌ها و نمادهای موجود، کم نخواهد بود. لذا از این جنبه نیز نیاز به کاهش خطا از طریق کمک گرفتن از ابزارهای هوش مصنوعی خود را نشان می‌دهد. همچنین گسترش روزافزون سیستم‌های معاملاتی هوشمند، مطابق آنچه اکنون در صرافی‌های ارزهای دیجیتال نیز رایج است، ما را ناگزیر به حرکت به سوی سیستم‌هایی مشابه سیستم ارائه شده در پژوهش حاضر خواهد کرد.

با توجه به جدول ۱ در بین ۶۰ نقطه مورد بررسی تعداد ۴ نقطه هشدار زیر ۸۵ داشته‌اند که از این بین، ۲ نقطه مجددا هشدار بالای ۸۰ درصد و فقط ۱ نقطه هشدار زیر ۸۰ داشته است که نشان از عملکرد مطلوب سیستم پیشنهادی دارد. دلیل احتساب نقاط با هشدار بالای ۸۵ در دقت استخراج شده سیستم پیشنهادی نیز توابع عضویت بهینه شده توسط الگوریتم ژنتیک هستند که نقاط با احتمال بالای ۸۵ درصد بازگشت را در دسته بیشترین احتمال‌ها قرار داده است.همانگونه که اشاره شد، در میان خریداران بلندمدت نیز که اعتقاد به خرید و نگهداری سهام دارند نیز، رو پیشنهادی می‌تواند عملکرد بهتری داشته باشد. مطابق آنچه در فرضیه سوم پژوهش ذکر شده است، روش پیشنهادی به دلیل ارائه روز دقیق در ورود و خروج به معاملات، نسبت به روش خرید و نگهداری عملکرد مطلوب‌تری دارد که به چندین دلیل مختلف می‌تواند باشد. از جمله اینکه؛ در روش خرید و نگهداری، نیاز به بررسی شرایط بازار در بازه‌های متمادی و همچنین برای تعیین زمان دقیق ورود و خروج حس می‌شود که مجددا به دلیل منشاء انسانی این موضوع، می‌تواند درصد خطا بالاتر برود. در حالیکه در روش پیشنهادی به دلیل تعیین یک ساز و کار مشخص؛ این درصد خطا بسیار پایین‌تر خواهد بود. همچنین اختلاف تحلیل‌ها در میان فعالان بازار سرمایه، علی الخصوص برای افراد تازه وارد به این فضا

می‌تواند با ایجاد سردرگمی به ضرر و زیان‌های بعضا هنگفت منتج شود که در روش پیشنهادی، سعی در بی‌نیاز کردن تازه‌واردان از تحلیل‌های ریز و درشت برخی فعالان شده است که بعضا حتی بدون داشتن تخصص کافی اقدام به انتشار تحلیل‌های خود کرده و برخی نیز به عمد با انتشار تحلیل‌های غلط به دنبال جذب مردم به نمادهای مد نظر خود هستند که سیستم‌هایی مانند آنچه ارائه شده است، در جلوگیری از بروز چنین مواردی می‌تواند پیشرو بوده و از ضررهای مالی سنگین به جامعه و مردم جلوگیری به عمل می‌آورد.

جدول ۲. مقایسه درصد تشخیص درست نقاط بازگشتی و خطا

استراتژی	درصد تشخیص صحیح	درصد تشخیص اشتباه	اختلاف تشخیص
روش پیشنهادی	۸۶	۱۴	۷۲
استراتژی MACD	۷۹	۲۱	۵۸
استراتژی RSI	۷۷	۲۳	۵۴
EMA۲۰	۸۲	۱۸	۶۴
EMA۸۰	۸۳	۱۷	۶۶

درباره جدول ۲و تفاوت آن با جدول ۱، ذکر این نکته ضروری است که در جدول ۱، نقاط مورد بررسی تماما نقاط بازگشتی بوده‌اند و در نقاط بازگشتی، روش پیشنهادی در بیش از ۹۴ درصد موارد بررسی شده هشدار بالای ۸۵ صادر کرده است. اما در این جدول کل روند و نمودار قیمتی مورد استفاده قرار گرفته است. در تشریح نتیجه این بررسی به عنوان نمونه برای روش پیشنهادی، در روند قیمتی یک نماد و با توجه به جدول فوق، در هر ۱۰۰ هشدار صادر شده به عنوان نقطه بازگشتی، ۸۶ مورد به درستی نقطه بازگشتی بوده و ۱۴ مورد دارای خطا بوده است. بدین معنی که هشدار نقطه بازگشتی صادر شده اما نقطه مورد هشدار، نقطه بازگشتی نبوده است. بنابراین طبق آنچه گفته شد، هرچه اختلاف تشخیص بین دو استراتژی بالاتر باشد، به منزله عملکرد بهتر روش خواهد بود

که طبق آنچه در جدول فوق مشاهده می‌شود، روش پیشنهادی با اختلاف قابل قبول نسبت به استراتژی‌های مورد استفاده توسط فعالان، عملکرد بهتری را ثبت کرده است.

با توجه به آنچه در فرضیات پژوهش طرح شده بود، در این بخش به ارائه پیشنهادات پرداخته خواهد شد. برای افزایش بازدهی معاملات (طبق آنچه در فرضیه اول پژوهش طرح شده بود)، مبتنی بر روش پیشنهادی،می‌توان از تلفیق سیگنال استراتژی‌هایی مانند میانگین متحرک نیز استفاده کرد. همچنین دو ورودی از ۵ ورودی سیستم فازی پیشنهادی را، مولفه‌های تابلو تشکیل می‌دهند. از طرفی کارایی الگوریتم‌های فراابتکاری در مسائل دارای عدم قطعیت، برای یافتن مقادیر بهینه منجر شده است استفاده از آن‌ها روز به روز بیشتر شود. بنابراین می‌توان برای یافتن مقادیر بهینه این دو مولفه تابلو، برای قرار دادن به عنوان حد آستانه نقطه بازگشتی، می‌توان مجددا از الگوریتم‌های بهینه‌سازی کمک گرفت. همچنین تعیین این موارد با توجه به اهمیت میزان حجم کل نماد و حجم مبنای آن، باید در ارتباط مستقیم با تعداد کل سهام و سهام شناور کل بررسی شود. به عنوان مثال، مقدار قدرت خریدار ۱۰ روزه در نمادی مانند وتجارت با یک نماد کوچک در صنایع غذایی نمی‌تواند برابر باشد. به همین منظور است که استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری برای یافتن مقادیر بهینه پارامترهای تابلو هر سهم با توجه به تاریخچه هر سهم بصورت اختصاصی برای همان نماد پیشنهاد می‌شود.

در راستای فرضیه دوم پژوهش، با توجه به آنچه که بدست آمد و آسیب‌های تحلیل انسانی که در بخش نتیجه‌گیری عنوان شد، پیشنهاد می‌شود، سیستم ارائه شده و موارد مشابه، ابتدا در معرض ارزیابی تیم‌های خبره کارشناسی قرار گرفته و نقاط ضعف و قوت آن شناسایی شود. به عنوان مثال، علاوه بر موارد مطرح شده در این پژوهش، می‌توان از تلفیق استراتژی‌های میانگین متحرک با آنچه در این پژوهش عنوان شده است نیز استفاده کرد. در نهایت و مبتنی بر فرضیه سوم پژوهش، از آنجایی که بروز خطا در تشخیص نقطه ورود به یک معامله توسط معامله‌گران بلندمدتی که از استراتژی خرید و نگهداری استفاده می‌کنند، می‌تواند منجر به عدم بازگشت سرمایه در طول مدت قابل توجه و سودهای ناچیز منجر شود، پیشنهاد می‌شود، امکان دخیل کردن پارامترهای تحلیل فاندامنتال در تحلیل‌های بلندمدتی سیستم پیشنهادی، در یافتن نقاط دقیق ورود نیز بررسی شده و به تحلیلگران و سرمایه‌گذاران بلندمدتی برای تعیین نقاط ورود کمک شود.

منابع

– اربی، محمدجواد . بررسی رابطه بین کیفیت سود و نوسانات بازده خاص شرکت،اولین کنفرانس بین المللی چالش ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع و مدیریت و حسابداری،ساری.

– حسین زاده، فائزه؛ جهانتابی نژاد، آزاده ؛ خداپرست مشهدی، مهدی؛ بهنامه، مهدی.. بررسی سرریز شوک ها و نوسانات نرخ بازده بین بازارهای ارز، سهام بخش مسکن و سهام بخش صنعت در ایران،دومین کنفرانس بین المللی نوآوری در مدیریت کسب و کار و اقتصاد،تهران

– دهقان بنارکی، سید شهاب الدین؛ امینی سابق، زین العابدین؛ ساده،احسان.. نقش رفتارهای هیجانی در نوسانات قیمت سهام سازمان بورس و اوراق بهادار تهران. مدیریت کسب و کار، ۱۲(۴۵), ۵۳-۷۳.

– رضازاده، روح اله؛ فلاح شمس لیالستانی، میر فیض.. بررسی سرریز نوسانات شاخص استرس مالی بر تورم، نرخ بهره، نقدینگی و شاخص صنعت با تأکید بر مدل هایGARCH-BEKK ، VARو علیت گرانجر .*مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار* ، ۱۱(۴۲)، ۲۷۲-۳۰۱.

- agnostopoulos, K. & Mamanis, G. (۲۰۱۱). The mean-varaince cardinality constrained portfolio optimization problem:An experimental evaluation of five multiobjectives evolutionary algorithms. Expert Systems with Applications, vol-۳۸ ٤۲۰۸-۱٤۲۱۷.
- Golmakani, H. R. & Fazel, M. (۲۰۱۱). Constrained Portfolio Selection using Particle Swarm Optimization. Expert Systems with Applications, ۳۸, ۸۳۲۷-۸۳۳٥.
- Gorgulho, A., Neves, R. & Horta, N. (۲۰۱۱). Appying a GA kernel on optimizing technical analysis rules for stock picking and portfolio composition. Expert Systems with Applications, vol-۳۸, ۱۴۰۷۲ ۱۴۰۸٥.

- Hillier, D., Ross, S., Randolph, W., Jeffrey, J. & Jordan, B. (۲۰۱۰). Corporate Finance (First European Edition ed.), McGraw-Hill.
- Kaucic, M. (۲۰۱۲). Portfolio Management Using Artificial Trading Systems Based on technical Analysis, Genetic Algorithms in Applications, Chapter ۱٥, Intech.
- Lee, Jinho & Kim, Raehyun & Koh, Yookyung & Kang, Jaewoo. (۲۰۱۷). Global Stock Market Prediction Based on Stock Chart Images Using Deep Q-Network. IEEE Access. PP. ۱-۱.
- Lin, Qi, ۲۰۱۷. "**Technical analysis and stock return predictability: An aligned approach**," Journal of Financial Markets, Elsevier, vol. ۳۸(C), pages ۱۰۳-۱۲۳.

- Nabipour M, Nayyeri P, Jabani H, Mosavi A, Salwana E, S S. Deep Learning for Stock Market Prediction. Entropy (Basel). (۲۰۱٦).Jul ۳۰;۲۲(۸):۸٤۰. doi: ۱۰,۳۳۹۰/e۲۲۰۸۰۸٤۰. PMID: ۳۳۲۸٦٦۱۳; PMCID: PMC۷٥۱۷٤٤۰.
- Selvamuthu, D., Kumar, V. & Mishra, A.(۲۰۱٦). Indian stock market prediction using artificial neural networks on tick data. *Financ Innov* **٥**, ۱٦ .https://doi.org/۱۰,۱۱۸٦/s٤۰۸٥٤-۰۱۹-۰۱۳۱-۷.