مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره بیست و پنجم / زمستان ۱۳۹٤

انتخاب پورتفوی بهینه با استفاده از سیستم خبرهٔ فازی مبتنی بر قاعده

میرفیض فلاح شمس[۱]
صبا علوی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۱۶

چکیده

هدف این پژوهش ساخت پورتفوی‌های مناسب به وسیلهٔ درنظر گرفتن میزان ریسک‌پذیری سرمایه-گذاران و ترجیحات آن‌ها به صورتی انعطاف پذیر، کاربردی و واقع گرایانه می‌باشد. به همین منظور یک سیستم خبرهٔ فازی مبتنی بر قاعده برای حمایت از مدیران سرمایه‌گذاری در تصمیمات سرمایه‌گذاری میان مدتشان ساخته شده است. عملکرد سیستم خبرهٔ پیشنهادی توسط داده های ۱۰۶ سهام که در بورس اوراق بهادار تهران بین سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۲ مورد معامله قرار گرفته‌اند، بررسی شده است. عملکرد سیستم خبرهٔ پیشنهادی بر حسب میزان ریسک پذیری و طول دورهٔ سرمایه‌گذاری، در مقایسه با متوسط بازار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که سیستم خبرهٔ پیشنهادی در اکثر موارد عملکرد بهتری نسبت به بازار دارد. همچنین مطابق انتظارات ما عملکرد این سیستم خبره برای سرمایه گذار ریسک گریز و در میان مدت بهتر می باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی سهام، سیستم‌های خبره، مدیریت پورتفوی، منطق فازی.

۱- استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
۲- کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران (مسئول مکاتبه)
saba.alavi87@gmail.com

۱- مقدمه

سرمایه‌گذاری وجوه مالی در دارایی‌های مختلف تنها بخشی از کل تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های مالی‌ای است که اغلب افراد انجام می‌دهند. سرمایه‌گذاران به دنبال اداره و ارتقای ثروت و دارایی خود از طریق سرمایه‌گذاری در یک ترکیب بهینهٔ دارایی‌های مالی هستند. سرمایه‌گذاری برای کسب پول صورت می‌گیرد. سرمایه‌گذاران سعی می‌کنند ثروت و دارایی خود را به نحو مؤثری مدیریت کنند تا بتوانند با محافظت آن در برابر عواملی همچون تورم، مالیات و سایر عوامل، بیش‌ترین بازده را کسب نمایند (جونز، ۱۳۹۱، ۱۲) . یکی از راه‌های سرمایه‌گذاری و تشکیل سبدی از دارایی‌ها سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار می‌باشد. در بسیاری از کشورهای پیشرفته بخش عمده‌ای از سرمایه‌گذاری‌ها از طریق بازارهای مالی انجام می‌پذیرد. انتخاب سهام و تشکیل پورتفوی بهینه سهام به عوامل متعددی بستگی دارد. تحقیقات بسیاری در حوزهٔ تعیین اولویت معیارهای انتخاب سهام با توجه به معیارهای مختلف و استفاده از مدل‌های مدرن انجام گرفته است با این وجود مدل‌های کمی همزمان رویکردهای بنیادی و تکنیکال را برای ساخت پورتفوی در نظر می‌گیرند. استفاده از مدل های جدید و دقیق‌تر می‌تواند بازده سرمایه‌گذاری را بیش‌تر کند و همچنین منجر به تخصیص بهینهٔ سرمایه شوند. سرمایه‌گذاری بهینه علاوه بر اینکه باعث افزایش ثروت سهامداران می‌شود و در دیدگاه کلان باعث رشد اقتصادی هر کشور نیز می‌گردد. هدف اصلی این پژوهش ساخت پورتفویی متناسب با میزان ریسک‌پذیری سرمایه‌گذاران و ترجیحات شخصی آن‌ها است و نه صرفاً ساخت پورتفوی بهینه‌ای که مجموعه‌ای از دارایی‌ها با ویژگی‌های ریسک و بازده مطلوب می‌باشد. به این منظور یک سیستم خبرهٔ فازی برای حمایت از مدیران در تصمیمات میان مدت ارزیابی سهام و ساخت پورتفوی ارائه شده است.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینهٔ پژوهش

تئوری مدرن پورتفوی در سال ۱۹۵۲ توسط مارکویتز منتشر شد. مارکویتز نشان داد که واریانس نرخ بازده، یک معیار معنادار برای اندازه‌گیری ریسک، تحت مجموعه‌ای از فرضیات می‌باشد و فرمولی برای محاسبهٔ واریانس پورتفوی ارائه نمود. تئوری مدرن پورتفوی به طور گسترده‌ای مورد قبول واقع شد. هرچند در سال‌های اخیر انتقاد از مفروضات این تئوری در حال افزایش است. یکی از مفروضات پایه‌ای تئوری مدرن پورتفوی فرض کارا بودن بازار است. گراس من و استیگلیتز (۱۹۸۰) اظهار نمودند که بدست آوردن اطلاعات دربارهٔ بازارها هزینه بر است و غیرممکن است که تمامی اطلاعات دربارهٔ یک سهم را بدست آورد. بنابراین قیمت‌ها کاملاً منعکس کنندهٔ اطلاعات نیستند و بازارها نمی توانند کارا باشند (گراس من، استیگلیتز، ۱۹۸۰) . انتقاد دیگر بر تئوری مدرن پورتفوی، بار محاسباتی ایجاد شده توسط کاربرد توابع درجهٔ دو و ماتریس کوواریانس است که به علت زیاد بودن تعداد سهام‌ها باعث مشکلات چالش برانگیزی در کاربرد آن در زندگی واقعی می شود. نهایتاً به طور گسترده‌ای انتقاد شده‌است که تئوری مدرن پورتفوی اولویت‌های حقیقی سرمایه‌گذاران را نادیده می‌گیرد.

مدیریت پورتفوی یک فرآیند پیچیدهٔ ذهنی و بـه طـور عمـومی بـی‌سـاختار اسـت. بـه عـلاوه تصـمیم گیرندگان اطلاعات جزئی دربارهٔ بازار دارند و با سطح بالایی از عدم قطعیت مواجه هستند. به سبب طبیعـت پیچیده، غیر قطعی و بی ساختار مسئله علاقهٔ فزآینده‌ای به استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی ایجاد شد که نمونهٔ آن استفاده از سیستم های خبره در مدیریت پورتفوی بود سیستم‌هـای خبـره در حـوزهٔ مـدیریت پورتفوی در گذشته به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفته اند: لی و استور (۱۹۸۵) اظهار می‌کنند که محـیط تجارت پیچیده است و دانش وسیعی برای حل مسائل مورد نیاز اسـت و هـر حـوزهٔ کـاربردی، طـرح دانـش متفاوتی نیاز دارد. بنابراین سیستمی را برای سرمایه گذاری پرتفوی طراحی می‌کنند که با چنـین محیطـی سازگار باشد. این سیستم که به زبان Prolog توسعه داده شده است از دانش ترکیبی استفاده می کند: قواعد تولید، منطق، شبکه‌های مستقیم و فریم‌ها. این سیستم PMIDSS نامگذاری شده است. که فرآینـد تصـمیم گیری مدیریت پرتفوی را حمایت می‌کند. این سیستم از دو بخش تشکیل شده است که هرکدام شامل سـه مرحله هستند. بخش اول برنامه‌ریزی سرمایه گذاری شامل: تعیین شرایط اقتصادی، انتخاب سناریویی که با شرایط اقتصادی مطابقت دارد، تعیین مقدار نسبی سرمایه گذاری در سهام، اوراق قرضه و غیره. بخـش دوم، انتخاب سهام شامل: تعیین میزان پذیرش ریسک سرمایه گذار، انتخاب سهام‌ها و اوراق قرضه خاص وغیـره، تعیین مقداری که باید در هر دارایی انتخاب شده سرمایه گذاری شود (لی، استور، ۱۹۸۵) .

چن، دیلون و سا (۱۹۸۹) سیستم خبره ای به نام پورتمن[۱] برای مـدیریت پورتفـوی در سیسـتم بـانکی ارائه نمودند. هدف اصلی این سیستم خبره، مشورت دادن به سرمایه گذار شخصی در یک بانک بود. فرآینـد مشورتی پورتمن شامل چهار مرحله است: کسب اطلاعات، انتخاب موارد سـرمایه گـذاری، بهبـود انتخـاب و تشریح (چن، دیلون، سا، ۱۹۸۹) . لی، کیم و چو (۱۹۸۹) سیستم خبرهٔ خود را ISPMS[۲] نامیـده‌انـد. آن‌هـا برای انتخاب پرتفوی، سیستم خبره و مدل بهینه سازی را با یکدیگر تجمیع کرده‌اند. این سیستم، دانـش را به عنوان بخشی از فرمولبندی بهینه سازی تفسیر می‌کند. همچنین آن‌هـا ترجیحـات شخصـی را بـا دانـش خبره تجمیع کردند (لی، کیم، چو، ۱۹۸۹).لیو و لی (۱۹۹۷) سیستمی هوشمند بـرای کمـک بـه سـرمایه-گذاران شخصی در تعیین سیگنال‌های روند سهام برای سرمایه گذاری در تجارت سهام ارائه می‌دهند. آن‌هـا یک سیستم پایلوت ساختند که سه طبقه اصلی تئوری تحلیل تکنیکال یعنی مومنتوم، میـانگین متحـرک و خط حمایت/ مقاومت را فراهم می‌کند (لیو، لی، ۱۹۹۷) . لی و جو در مقالهٔ "سیستم خبره برای پیش‌بینـی زمانبندی بازار سهام با استفاده از نمودار شمعدان" سیستم خبره تحلیل نمودار شمعدان یا تفسیرگر نمـودار را برای پیش‌بینی حرکات آتی قیمت سهام طراحی کردند. آن‌ها الگو را به پنج گروه طبقه‌بنـدی مـی‌کننـد: الگوهای افتان، خیزان، خنثی، روند ادامه دار و روند معکوس (لی، جو، ۱۹۹۹) .

مقربان و ضرغام (۲۰۰۵) سیستم خبره‌ای به نام PORSEL[۳] توسعه دادند که مجموعهٔ کوچکی از قواعد را برای انتخاب سهام مورد استفاده قرار می‌دهد. این سیستم خبره شامل سه بخش است: اولین بخش، مرکز اطلاعات است که نمایندهٔ چندین شاخص تکنیکال مانند روندهای قیمت می‌باشد، قسمت دوم، انتخاب گـر فازی سهام که سهام‌های فهرست شده را ارزیابی می‌کند و سپس یک امتیاز مرکب به هـر سـهام تخصـیص

می‌دهد و بخش نهایی سازندهٔ پرتفوی است که پرتفوی‌های بهینه تولید می‌کنـد (مقربـان، ضـرغام، ۲۰۰۵). زایدوناس و همکاران (۲۰۰۹) در مقاله خود، سیستم خبره‌ای بـرای حمایـت از تصـمیماتی کـه مربـوط بـه انتخاب اوراق بهادار هستند، بر پایهٔ تجزیه و تحلیل مـالی طراحـی کردنـد. ایـن سیسـتم از طریـق ارزیـابی عملکرد کلی شرکت پرتفوی انتخاب می‌کند. این سیستم فقط از معیارهای مبتنی بر تکنیک بنیادی استفاده می‌کند (زایدوناس و همکاران، ۲۰۰۹).

زارعی، زرندی و کرباسیان (۲۰۰۹) سیستم خبره‌ای ارائه می‌کند که دو فـاز دارد. در فـاز اول از هـر دو داده‌های تکنیکی و بنیادی برای تخمین بازده و ریسک استفاده می‌کند. در فاز دوم مقادیر تخمین زده شده با ترجیحات سرمایه گذاران برای تولید پرتفوی مناسب تجمیع می‌شوند(زارعی، زرندی، کرباسیان، ۲۰۰۹).

فسنقری و منتظر (۲۰۱۰) سیستم خبره‌ای پیشنهاد دادند که هدف آن ارزیابی سهام‌هـای بـورس اوراق بهادار تهران برای ساختن پرتفوی و پیشنهاد آن به مشتریان هدف در بورس اوراق بهادار تهـران اسـت. ایـن سیستم سهام‌ها را با توجه به نسبت‌های تحلیل بنیادی و معیارهای کیفی از بورس اوراق بهادار تهـران رتبـه بندی می‌کندپارامترهای تابع عضویت و تعداد قواعد تولید در پایگاه دانش توسط روش دلفی فازی که دانش چندین خبره را تجمیع می‌کند معین شده‌اند. نتایج سیستم با نظرسنجی از خبرگان اعتبارسنجی شده است. (فسنقری، منتظر، ۲۰۱۰).

۳- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش، توصیفی از نوع پیمایشی است. برای جمع‌آوری ادبیـات علمـی و بررسـی پیشـینه از روش کتابخانه‌ای استفاده می‌گردد. همچنین پژوهش حاضر در چارچوب مبانی مدلسازی و استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی در حوزهٔ مدیریت مالی صورت می‌گیرد. قلمرو مکانی یا همان جامعهٔ آماری شامل شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۲ است. از بین جامعهٔ آماری و بر اساس معیارهـای زیر ۱۰۶ شرکت به عنوان نمونه انتخاب شدند:

۱) شرکت‌ها تا پایان اسفند ۱۳۸۳ در بورس پذیرفته شده باشند و تـا سـال ۱۳۹۲ از بـورس خـارج نشده باشند.
۲) سال مالی همهٔ شرکت‌ها پایان اسفند ماه باشد.
۳) شرکت سال مالی خود را در طی این مدت تغییر نداده باشد.
۴) نماد معاملاتی شرکت‌ها بیش از سه ماه متوقف نبوده باشد.
۵) اطلاعات مالی مورد نیاز آن‌ها در دسترس باشد.

داده‌های شرکت‌های مورد مطالعه با استفاده از صورت‌های مالی شرکت‌ها و نـرم افـزار ره آورد نـوین جمـع آوری شده است.

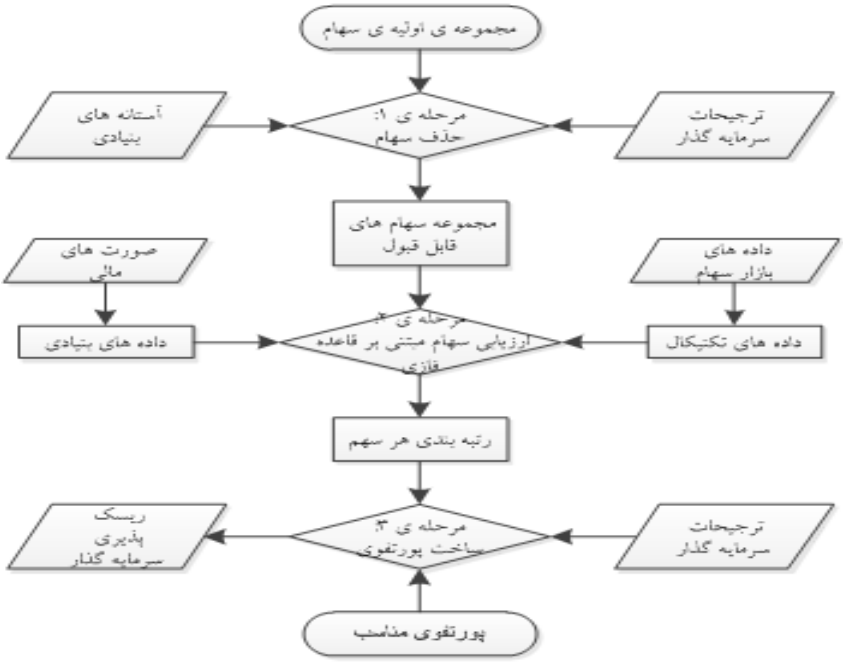
۴- فرضیه‌های پژوهش

فرضیه اول) پرتفوی ساخته شده توسط سیستم خبره برای تمامی سرمایه گذاران، بازده بالاتر از متوسط بازدهی بازار دارد.

فرضیه دوم) سیستم خبره پیشنهادی عملکرد بهتری برای سرمایه گذاران ریسک گریز در میان مدت دارد.

سیستم خبرهٔ پیشنهادی

سیستم خبرهٔ پیشنهادی مدیران سرمایه گذاری را در ارزیابی میان مدت سهام و ساخت پورتفوی به شیوه‌ای انعطاف پذیر حمایت می‌کند. همچنین این سیستم عملکرد برتری برای سرمایه گذار ریسک گریز در میان مدت خواهد داشت. نموار فرآیند جریان کار در شکل ۱ نشان داده شده است. این سیستم خبره شامل سه مرحله است: حذف سهام های غیرقابل قبول، ارزیابی سهام و ساخت پورتفوی. در مرحلهٔ اولیه سهام‌هایی که توسط سرمایه گذاران ترجیح داده نمی‌شوند حذف خواهند شد. در مرحلهٔ دوم سهام‌های قابل قبول مطابق با عملکردشان توسط یک سیستم امتیاز بندی فازی مبتنی بر قاعده، امتیازدهی خواهند شد. در مرحلهٔ سوم با استفاده از یک برنامه ریزی خطی عدد صحیح، اوزان سهام‌ها تعیین خواهد شد و پورتفوی مورد نظر ساخته می‌شود.



شکل ۱. فرآیند جریان کار

مرحلهٔ اول: حذف سهام های غیرقابل قبول

سهام هایی هستند که P/E، MV/BV و ROE منفی دارند. برای این کار داده‌های یک سال قبل از تاریخ سرمایه گذاری در نظر گرفته خواهند شد. همچنین سرمایه گذاران می توانند با توجه به اطلاعات خاصی که در مورد یک سهام به خصوص دارند و یا ترجیحات شخصیشان آن سهام ها را نیز حذف کنند. این مرحله از بار محاسباتی مراحل بعد خواهد کاست.

مرحلهٔ دوم: ارزیابی سهام

بعد از حذف سهام‌های غیرقابل قبول سهام‌های باقی مانده توسط ورودی‌های تکنیکال و بنیادی ارزیابی خواهند شد. با در نظر گرفتن ورودی‌های بنیادی و تکنیکال هر دو با هم سهام‌ها دقیق‌تر ارزیابی خواهند شد. ورودی‌های سیستم ارزیابی بر پایهٔ مصاحبه‌های بسیار با خبرگان سرمایه‌گذاری و با توجه به پژوهش-های گذشته در این زمینه تعیین شده‌اند. ورودی‌ها به دو گروه داده‌های بنیادی و داده‌های تکنیکال تقسیم می‌شود: داده‌های بنیادی از صورت‌های مالی شرکت‌ها و نرم افزار ره آورد نوین استخراج شده‌اند و منعکس کنندهٔ سلامت مالی، مزیت رقابتی و عملکرد مدیریت شرکت می‌باشد. با این وجود مقایسهٔ نسبت‌های بنیادی شرکت‌ها از طبقات مختلف صنایع با یکدیگر به علت خصوصیات متفاوت این صنایع منطقی نمی باشد. برای مثال شرکت‌هایی که گردش موجودی کالای بالایی دارند، نسبت جاری پایین‌تری نسبت به شرکت‌ها در صنایع دیگر خواهند داشت. اما چنین نسبت جاری پایینی نشان دهندهٔ عملکرد ضعیف نقدینگی نیست و این نسبت فقط باید با نسبت جاری شرکت‌های دیگر در همان صنعت مقایسه شود (رایلی، براون، ۲۰۰۴). به همین علت نسبت‌های مالی نسبی به عنوان ورودی‌های بنیادی سیستم ارزیابی مورد استفاده قرار می‌گیرند که به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$\text{نسبت مالی نسبی} = \frac{\text{نسبت مالی}}{\text{متوسط صنعت مربوطه}} \qquad (۱)$$

با استفاده از نسبت‌های مالی نسبی سهام‌ها می‌توانند فارغ از اینکه در چه صنعتی قرار گرفته‌اند ارزیابی و رتبه بندی شوند. به علاوه ارزیابی سهام به این صورت، مرحلهٔ ساخت پورتفوی را آسان‌تر می‌سازد. برای محاسبهٔ داده های بنیادی نسبی، سهام ها به ۲۰ گروه مطابق با طبقه بندی صنعت isic تقسیم شده‌اند. سیستم خبرهٔ پیشنهادی هفت ورودی بنیادی دارد که عبارتند از: RelativeP/E، Relative P/S، Relative MV/BV، Relative ROE، LI، Relative DPS/EPS، Relative EBTکه به ترتیب عبارتند از: نسبت نسبی قیمت به عایدی هر سهم، نسبت نسبی قیمت به فروش، نسبت نسبی ارزش بازار به ارزش دفتری، نسبت نسبی بازده صاحبان سهام شرکت، شاخص نقدشوندگی، نسبت نسبی سود تقسیمی هر سهم به سود عایدی هر سهم و نسبت نسبی سود قبل از کسر مالیات. از آنجایی که شاخص نقدشوندگی قدرت خرید و فروش

سهام را در بازار نشان می دهد و نشان دهندهٔ این است که آیا سهام مورد نظر را می‌توان به راحتی خرید و یا فروخت، ماهیت متفاوتی نسبت به دیگر نسبت‌ها دارد. بنابراین این شاخص را نسبی در نظر نگرفته‌ایم.

علاوه بر ورودی‌های بنیادی، دو ورودی تکنیکال به نام‌های RSI[۴] و CMF[۵] نیز در نظر گرفته ایم. داده-های تکنیکال بر مبنای تغییرات گذشتهٔ قیمت و حجم معاملات پایه‌گذاری شده است و برای پیش بینی حرکات آینده قیمت سهام به کار می‌روند. CMFنوسان‌نمایی است که به کمک خط تجمع/ توزیع محاسبه می‌شود. فرمول محاسبهٔ آن به شرح زیر است:

Money Flow Multiplier (MFM)= ((CLOSE(i)-LOW(i))-(HIGH(i)-CLOSE(i))) / (HIGH(i)-LOW(i)) (۲)

MFV(i)= MFM(i) * VOLUME(i) (۳)

CMF(n)= sum(MFV, n) / sum(Vol, n) (۴)

برای محاسبهٔ CMF از دورهٔ زمانی ۲۱ روزه استفاده کرده‌ایم. دورهٔ زمانی ۲۱ روزه به خوبی می‌تواند فشار خرید یا فروش در ماه گذشته را نمایش دهد.

RSI (شاخص قدرت نسبی)، افزایش و کاهش را در قیمت‌های پایانی برای یک دورهٔ معین اندازه گیری می‌کند و از این طریق شرایط اشباع خرید/ اشباع فروش را نشان می‌دهد. RSI در مقیاس ۰ تا ۱۰۰ رسم می‌شود و سطوح ۳۰ و ۷۰ به عنوان سطوح سیگنال درنظر گرفته می‌شوند. طریقهٔ محاسبهٔ RSI به شرح زیر است:

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + RS} \quad (۵)$$

$$RS = \frac{\text{میانگین تغییرات صعودی قیمت}}{\text{میانگین تغییرات نزولی قیمت}} \quad (۶)$$

$$\text{میانگین تغییرات صعودی} = \frac{\text{مجموع سودها}}{\text{تعداد دوره های زمانی } RSI} \quad (۷)$$

$$\text{میانگین تغییرات نزولی} = \frac{\text{مجموع زیان ها}}{\text{تعداد دوره های زمانی } RSI} \quad (۸)$$

به طور کلی سیستم ارزیابی سهام ۹ ورودی خواهد داشت. سیستم، سهام‌ها را با درنظر گرفتن این ورودی ها ارزیابی می‌کند و نتیجهٔ آن امتیاز بندی هر سهم از طریق رویه استنتاج فازی خواهد بود. امتیاز نهایی عددی بین ۰ تا ۱۰۰ می‌باشد. این سیستم استنتاج فازی، در محیط MATLAB توسعه داده شده

است. قواعد فازی این سیستم از طریق مصاحبه با خبرگان حوزهٔ سرمایه‌گذاری نوشته شده است. از آنجایی که خبرگان دانششان را به صورت زبانی بیان می‌کنند، ورودی‌ها و خروجی‌ها هر دو باید به صورت زبانی بیان شوند. از این رو سیستم پیشنهادی ارزیابی سهام، از تکنیک استنتاج ممدنی که توسط ممدنی و آسیلان (۱۹۷۵) ارائه شده است استفاده می‌کند. به طور کلی ۵۳ قاعده برای این سیستم درنظر گرفته شده است و قاعده های شامل شاخص های تکنیکال وزنی دو برابر قواعد بنیادی دارند. برخی از قواعد مورد استفاده عبارتند از:

If P/E is high Then Rating is low.
If EBT is low and LI is low Then Rating is low.
If RSI is low and Chakin Money Flow is high then Rating is high.

فازی سازی ورودی‌ها

فازی سازی به طور ساده به فرآیند گرفتن مقادیر ورودی خام و تبدیل آن به درجه مورد نیاز شرایط اشاره دارد. اگر در شرایط عدم قطعیت و ابهام باشیم، متغیر احتمالاً فازی است و می‌تواند توسط تابع عضویت ارائه شود. از آنجایی که ورودی‌های سیستم داده‌های خام هستند و سیستم ممدنی از ورودی فازی استفاده می‌کند و خروجی آن نیز فازی خواهد بود، فازی سازی ورودی‌ها و خروجی‌ها الزامی است. به منظور فازی سازی ورودی‌ها از اینفیموم (inf) و سوپریمم (sup) داده‌های ورودی یک سال قبل از دورهٔ سرمایه-گذاری استفاده می‌کنیم. برای خروجی (امتیاز) مقدار اینفیموم صفر و مقدار سوپریمم ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود. ورودی ها و خروجی ها توسط تابع عضویت مثلثی، فازی خواهند شد: Low، Moderate، High. در این مرحله پارامترهای تابع مثلثی با درنظر گرفتن داده های یک سال قبل از شروع دورهٔ سرمایه گذاری به صورت دینامیکی محاسبه می شوند، از این رو مقادیر ورودی ها می تواند در طول زمان با توجه به بازار سهام تغییر کند. به سبب این جنبه از مرحلهٔ ارزیابی سهام، سیستم خبره می تواند پارامترهای ارزیابی سهام را در طول زمان به منظور تطبیق با محیط جدید سرمایه گذاری تغییر دهد.

فازی زدایی

فرآیند محاسبهٔ یک عدد واحد که ارائه دهندهٔ بهترین نتیجهٔ ارزیابی مجموعهٔ فازی است، فازی زدایی نامیده می شود (انگی، ۲۰۰۳). ما از روش مرکز ثقل برای فازی زدایی استفاده نمودیم چرا که به نظر می رسد که یک رویکرد پایدار و متوازن فراهم می آورد. نتیجهٔ فازی زدایی خروجی ای بین ۰ تا ۱۰۰ خواهد بود که امتیاز سهام می باشد.

مرحلهٔ سوم: ساخت پورتفوی

در این مرحله پرتفوی متناسب با ترجیحات سرمایه‌گذار و میزان ریسک‌پذیری وی، با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح ترکیبی ساخته خواهد شد. این مدل را با استفاده از نرم افزار OPL-

CPLEX حل نموده‌ایم. تابع هدف مدل، امتیاز موزون سهام‌هایی که در پرتفوی گنجانده شده‌اند را ماکزیمم می‌کند:

$$\max Z = \sum_{i=1}^{N} w_i \, r_i \qquad (۹)$$

که در آن N تعداد سهام‌ها، w_i وزن سهام i ام در پرتفوی و r_i امتیاز سهام i ام که در در مرحلهٔ قبل مشخص شده است، می‌باشد.

محدودیت‌ها:

محدودیت ۱۰ ما را مطمئن می‌سازد که تمام سرمایهٔ موجود، سرمایه‌گذاری شده است.

$$\sum_{i=1}^{N} w_i = 1 \qquad (۱۰)$$

محدودیت ۱۱ ، محدودیت تنوع می‌باشد. این محدودیت آستانهٔ بالا و پایین برای تعداد سهام‌های موجود در پرتفوی قرار می‌دهد.

$$LB \leq \sum_{i=1}^{N} x_i \leq UB \qquad (۱۱)$$

در این محدودیت x_i یک متغیر باینری است که اگر سهام در پرتفوی گنجانده شود مقدار آن ۱ و در غیر اینصورت مقدار آن ۰ است. LB و UB آستانه‌های بالا و پایین برای تعداد سهام‌هایی هستند که در پرتفوی قرار می‌گیرند که در اینجا آن‌ها را به ترتیب ۷ و ۱۴ قرار می‌دهیم.

محدودیت‌های ۱۲ و ۱۳ آستانه‌های بالا و پایین برای اوزان هر سهم موجود در پرتفوی را مشخص می‌سازد.

$$w_i - UBW x_i \leq 0 \qquad (۱۲)$$

$$w_i - LBW x_i \geq 0 \qquad (۱۳)$$

که در آن UBW و LBW آستانه‌های بالا و پایین برای وزن سهام‌ها در پرتفوی هستند که به ترتیب عبارتند از ۰,۲ و ۰,۰۲.

محدودیت ۱۴ آستانهٔ پایین برای وزن کل سهام‌هایی که ریسک سیستماتیک (β) کم‌تر از یک دارند را وضع می‌کند.

$$\sum_{i \in BL} w_i \geq LBB \qquad (۱۴)$$

که در آن BL مجموعه سهام‌های با β کم‌تر از یک می‌باشد. LBB حد پایین برای وزن سهام با β کم‌تر از یک است که با توجه به ریسک پذیری سرمایه‌گذار مشخص می‌شود. مقدار LBB برای سرمایه‌گذار ریسک گریز باید بالا باشد اما در مقابل برای سرمایه‌گذار ریسک پذیر این مقدار پایین است. از آنجایی که سیستم خبرهٔ ما برای سرمایه‌گذار ریسک گریز طراحی شده است، مقدار LBB را ۰,۶۵ قرار می‌دهیم. برای آزمون عملکرد سیستم خبره برای سرمایه گذار ریسک پذیر و بی‌تفاوت نسبت به ریسک مقدار LBB را به ترتیب ۰,۳۵ و ۰,۵ قرار خواهیم داد. این اعداد با استفاده از نظر خبرگان به دست آمده‌اند.
در نهایت محدودیت‌های ۱۵ و ۱۶ ما را مطمئن می‌سازند که w_i بین ۰ و ۱می باشد و x_i یک متغیر باینری است.

$$0 \leq w_i \leq 1 \qquad i=1,\ldots N \qquad (۱۵)$$

$$x_i \in \{0,1\} \qquad i=1,\ldots N \qquad (۱۶)$$

پورتفوی نهایی

از آنجایی که سیستم خبرهٔ پیشنهادی برای حمایت از سرمایه گذاری میان مدت طراحی شده است، دوره‌ی سرمایه‌گذاری شش ماه در نظر گرفته می‌شود و در پایان شش ماه تمامی سهام‌ها فروخته شده و سهام های جدید خریداری می‌شود. همچنین برای حمایت از سرمایه‌گذار ریسک گریز LBB، ۰,۶۵ در نظر گرفته می‌شود. در پژوهش‌های گذشته صرفاً از نظر خبرگان برای اعتبارسنجی عملکرد سیستم‌های خبره استفاده شده است اما ما علاوه بر آن برای آزمون فرضیه‌ها از مقایسهٔ بازده پرتفوی با بازده بازار و نیز شاخص آلفای جنسن استفاده می‌کنیم.

یافته های پژوهش

بازده دورهٔ شش ماهه و آلفای جنسن پورتفوی های ساخته شده در این دوره به طور خلاصه در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است. همچنین بازده پورتفوی‌های ساخته شده در دورهٔ سرمایه گذاری دوازده ماهه و آلفای جنسن آن‌ها در این دوره به شرح زیر است:

جدول۱. بازده پورتفوی برای دورهٔ سرمایه گذاری شش ماهه

ردیف	دورهٔ سرمایه گذاری	سرمایه گذار ریسک پذیر	سرمایه گذار بی تفاوت نسبت به ریسک	سرمایه گذار ریسک گریز	بازده بازار
۱	۸۵/۶/۳۱ -۸۵/۱/۱	٪۲۸,۸۶	٪۲۸,۸۶	٪۲۸,۲۷	٪۰,۴۷
۲	۸۵/۱۲/۲۹ -۸۵/۷/۱	٪۶,۲۹	٪۱,۲۹	٪۶,۶	٪۳,۳۶
۳	۸۶/۶/۳۱ -۸۶/۱/۱	٪۲۰,۷۵	٪۲۰,۷۵	٪۳۰,۵۹	٪۳,۵۴
۴	۸۶/۱۲/۲۹ -۸۶/۷/۱	٪۲,۵۵	٪۲,۵۵	٪۱۲,۰۴	٪-۰,۹۹
۵	۸۷/۶/۳۱ -۸۷/۱/۱	٪۲۳,۱۵	٪۲۳,۱۵	٪۲۳,۱۵	٪۱۵,۷۹
۶	۸۷/۱۲/۲۹ -۸۷/۷/۱	٪۴,۴۳	٪۴,۴۳	٪۸,۸۶	٪-۳۹,۳۹
۷	۸۸/۶/۳۱ -۸۸/۱/۱	٪۳۷,۸۶	٪۳۷,۸۶	٪۳۷,۶۲	٪۳۷,۴۴
۸	۸۸/۱۲/۲۹ -۸۸/۷/۱	٪۲۱,۷۴	٪۲۱,۷۴	٪۲۱,۶۶	٪۸,۵۳
۹	۸۹/۶/۳۱ -۸۹/۱/۱	٪۴۰,۴۷	٪۴۰,۴۷	٪۴۰,۴۷	٪۳۹,۲۳
۱۰	۸۹/۱۲/۲۹ -۸۹/۷/۱	٪۱۶,۴۵	٪۱۶,۴۵	٪۱۶,۴۵	٪۲۴,۰۸
۱۱	۹۰/۶/۳۱ -۹۰/۱/۱	٪-۹,۸۳	٪-۹,۸۳	٪-۹,۷۳	٪۱۱,۹۲
۱۲	۹۰/۱۲/۲۹ -۹۰/۷/۱	٪-۵,۰۶	٪-۵,۰۶	٪۵,۸۰	٪-۱,۸۳
۱۳	۹۱/۶/۳۱ -۹۱/۱/۱	٪۲۴,۱۷	٪۲۴,۱۷	٪۲۴,۳۵	٪۲,۳۲
۱۴	۹۱/۱۲/۲۹ -۹۱/۷/۱	٪۳۷,۳۴	٪۳۷,۲۳	٪۳۷,۸	٪۳۶,۱
۱۵	۹۲/۶/۳۱ -۹۲/۱/۱	٪۵۳,۲۲	٪۵۳,۲	٪۵۷,۴۳	٪۴۸,۳۷
۱۶	۹۲/۱۲/۲۹ -۹۲/۷/۱	٪۳۴,۸۷	٪۳۴,۸۷	٪۳۴,۸۷	٪۲۴,۷۲
جمع	-	٪۳۳۷,۲۶	٪۳۳۲,۱۳	٪۳۷۶,۲۳	٪۲۱۳,۶۶

جدول ۲. آلفای جنسن پورتفوی شش ماهه

	آلفای جنسن			
ردیف	دورهٔ سرمایه گذاری	سرمایه گذار ریسک پذیر	سرمایه گذار بی تفاوت نسبت به رسک	سرمایه گذار ریسک گریز
۱	۸۵/۶/۳۱ -۸۵/۱/۱	۰,۱۳	۰,۱۳	۰,۱۱
۲	۸۵/۱۲/۲۹ -۸۵/۷/۱	-۰,۰۶	-۰,۱۱	-۰,۰۵
۳	۸۶/۶/۳۱ -۸۶/۱/۱	۰,۱۱	۰,۰۶	۰,۰۴
۴	۸۶/۱۲/۲۹ -۸۶/۷/۱	-۰,۰۴	-۰,۱	-۰,۱
۵	۸۷/۶/۳۱ -۸۷/۱/۱	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۰۸
۶	۸۷/۱۲/۲۹ -۸۷/۷/۱	۰,۰۷	۰,۰۲	۰,۰۲
۷	۸۸/۶/۳۱ -۸۸/۱/۱	۰,۱۲	۰,۱۲	۰,۱۳
۸	۸۸/۱۲/۲۹ -۸۸/۷/۱	۰,۱۲	۰,۱۲	۰,۱۲

	آلفای جنسن			
ردیف	دورهٔ سرمایه گذاری	سرمایه گذار ریسک پذیر	سرمایه گذار بی تفاوت نسبت به رسک	سرمایه گذار ریسک گریز
۹	۸۹/۶/۳۱ -۸۹/۱/۱	۰,۰۴	۰,۰۴	۰,۰۴
۱۰	۸۹/۱۲/۲۹ -۸۹/۷/۱	-۰,۰۴	-۰,۰۴	-۰,۰۴
۱۱	۹۰/۶/۳۱ -۹۰/۱/۱	-۰,۲۲	-۰,۲۲	-۰,۲۲
۱۲	۹۰/۱۲/۲۹ -۹۰/۷/۱	۰,۳۴	-۰,۰۴	۰,۳۴
۱۳	۹۱/۶/۳۱ -۹۱/۱/۱	۰,۰۳	۰,۰۲	۰,۰۳
۱۴	۹۱/۱۲/۲۹ -۹۱/۷/۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۸
۱۵	۹۲/۶/۳۱ -۹۲/۱/۱	۰,۰۵	۰,۰۵	۰,۴
۱۶	۹۲/۱۲/۲۹ -۹۲/۷/۱	۰,۱۳	۰,۱۶	۰,۱۲

جدول ۳. بازده پورتفوی برای دورهٔ سرمایه گذاری دوازده ماهه

ردیف	دورهٔ سرمایه گذاری	سرمایه گذار ریسک پذیر	سرمایه گذار بی تفاوت نسبت به ریسک	سرمایه گذار ریسک گریز	بازده بازار
۱	۱۳۸۶ -۱۳۸۵	٪۴۶,۱۲	٪۴۶,۱۲	٪۴۸,۹۳	٪۳,۸۳
۲	۱۳۸۷ -۱۳۸۶	٪۳۵,۵۳	٪۳۵,۵۳	٪۷,۷۸	٪۲,۵۵
۳	۱۳۸۸ -۱۳۸۷	-٪۷,۰۵	٪-۷,۰۵	٪-۷,۰۵	٪-۲۳,۶۰
۴	۱۳۸۹ -۱۳۸۸	٪۴۸,۵۷	٪۴۸,۵۷	٪۵۲,۰۸	٪۴۵,۹۷
۵	۱۳۹۰-۱۳۸۹	٪۵۷,۹۸	٪۵۵,۰۱	٪۵۵,۰۱	٪۶۳,۳۰
۶	۱۳۹۱-۱۳۹۰	٪-۶,۰۹	٪-۶,۰۹	٪-۵,۹۴	٪۱۰,۱۰
۷	۱۳۹۲ -۱۳۹۱	٪۴۴,۱۱	٪۴۴,۱۱	٪۴۴,۱۳	٪۳۸,۴۲
۸	۱۳۹۳-۱۳۹۲	٪۷۹,۰۴	٪۷۹,۰۴	٪۷۸,۹	٪۷۳,۱
جمع	-	٪۲۹۸,۲۱	٪۲۹۵,۲۴	٪۲۷۳,۸۴	٪۲۱۳,۶۶

جدول ۴. آلفای جنسن پورتفوی دوازده ماهه

ردیف	دورهٔ سرمایه گذاری	سرمایه گذار ریسک پذیر	سرمایه گذار بی تفاوت نسبت به ریسک	سرمایه گذار ریسک گریز
۱	۱۳۸۶ -۱۳۸۵	۰,۳۴	۰,۳۴	۰,۲۶
۲	۱۳۸۷ -۱۳۸۶	۰,۲۵	۰,۱۱	۰,۲۴
۳	۱۳۸۸ -۱۳۸۷	۰,۱۲	۰,۱۲	۰,۱۳
۴	۱۳۸۹ -۱۳۸۸	-۰,۳	-۰,۳	-۰,۳
۵	۱۳۹۰-۱۳۸۹	-۰,۱۳	-۰,۱۸	-۰,۰۴

ردیف	دورهٔ سرمایه گذاری	سرمایه گذار ریسک پذیر	سرمایه گذار بی تفاوت نسبت به ریسک	سرمایه گذار ریسک گریز
۶	۱۳۹۱-۱۳۹۰	-۰,۱۶	-۰,۱۶	-۰,۱۶
۷	۱۳۹۲ -۱۳۹۱	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۰۸
۸	۱۳۹۳ -۱۳۹۲	۰,۲	۰,۲۳	۰,۱۸

فرضیهٔ اول: پورتفوی ساخته شده توسط سیستم خبره برای تمامی سرمایه گذاران، بازده بالاتر از متوسط بازدهی بازار دارد.

همانطور که در جداول گذشته می‌بینیم در دورهٔ سرمایه‌گذاری شش ماهه؛ ۱۴ پورتفوی از ۱۶ پورتفوی ساخته شده برای سرمایه گذار ریسک گریز، ۱۳ پورتفوی ساخته شده برای سرمایه گذار ریسک پذیر و ۱۲ پورتفوی از ۱۶ پورتفوی ساخته شده برای سرمایه گذار بی تفاوت نسبت به ریسک بازده بالاتر از بازده بازار دارند. جمع بازده کل پورتفوی های ساخته شده برای سرمایه گذار ریسک گریز ۳۷۶,۲۳٪ ، برای سرمایه گذار ریسک پذیر ۳۳۷,۲۶٪ و برای سرمایه گذار ۳۳۲,۱۳٪ می باشد که مشاهده می کنیم که هر سه از بازده بازار (۲۱۳,۶۶٪) بیشتر است. در دوره سرمایه گذاری دوازده ماهه ۶ پورتفوی از هشت پورتفوی ساخته شده برای هر سه نوع سرمایه گذار، بازده بالاتر از بازده بازار دارد. جمع بازده در طی این ۸ سال برای سرمایه گذار ریسک گریز ۲۷۳,۸۴٪، بی تفاوت نسبت به ریسک ۲۹۵,۲۴٪ و ریسک پذیر ۲۹۸,۲۱٪ است که هر سه از بازده بازار در طول این دوره (۲۱۳,۶۷٪) بیش تر می باشد. بنابراین با توجه به این موارد و نیز نظر خبرگان سرمایه‌گذاری سیستم خبرهٔ پیشنهادی بازده بالاتر از متوسط بازدهی بازار دارد و فرضیه اول ما اثبات می‌شود.

فرضیهٔ دوم: سیستم خبرهٔ پیشنهادی عملکرد بهتری برای سرمایه گذاران ریسک گریز در میان مدت دارد.

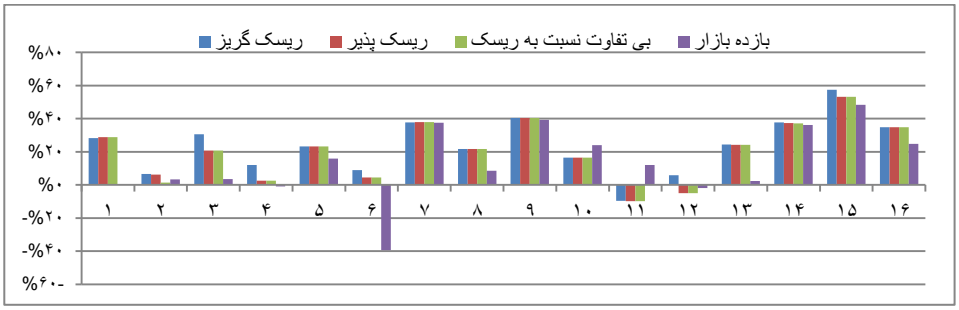
همانطور که در جداول و نمودارها مشاهده می‌شود در دورهٔ سرمایه گذاری شش ماهه، جمع بازده برای سرمایه‌گذار ریسک گریز از سایر سرمایه‌گذاران بیش‌تر است(۳۷۶,۲۳ درصد)، در صورتیکه میزان جمع بازده برای سرمایه گذاران ریسک پذیر و بی‌تفاوت نسبت به ریسک به ترتیب ۳۳۷,۲۶ درصد و ۳۳۲,۱۳ درصد می‌باشد. از آنجایی که محاسبهٔ بازده به تنهایی برای ارزیابی پورتفوی ساخته شده کافی نیست از ضریب آلفای جنسن نیز استفاده خواهیم کرد. این ضریب به بررسی همزمان ریسک وبازده سرمایه‌گذاری می‌پردازد. معیار جنسن صرفاً ریسک سیستماتیک را درنظر می‌گیرد. ضریب آلفای مثبت بیان کنندهٔ عملکرد بهتر سهام نسبت به عملکرد موردانتظار است؛ درحالی که مقدارمنفی ضریب آلفا به معنای پایین‌تربودن عملکرد سهام نسبت به عملکرد مورد انتظار می‌باشد.

همانطور که مشاهده می‌کنیم، هشت پورتفوی از شانزده پورتفوی ساخته شده برای سرمایه گذار ریسک گریز آلفای جنسن مثبت دارند و تنها در چهار پورتفوی آلفای جنسن منفی می‌باشد. اما پنج پورتفوی از پورتفوی‌های ساخته شده برای سرمایه‌گذاران ریسک پذیر و بی‌تفاوت نسبت به ریسک دارای آلفای جنسن منفی می‌باشند. در دوره سرمایه گذاری دوازده ماهه، این بازده سرمایه گذار ریسک پذیر است که از دیگر

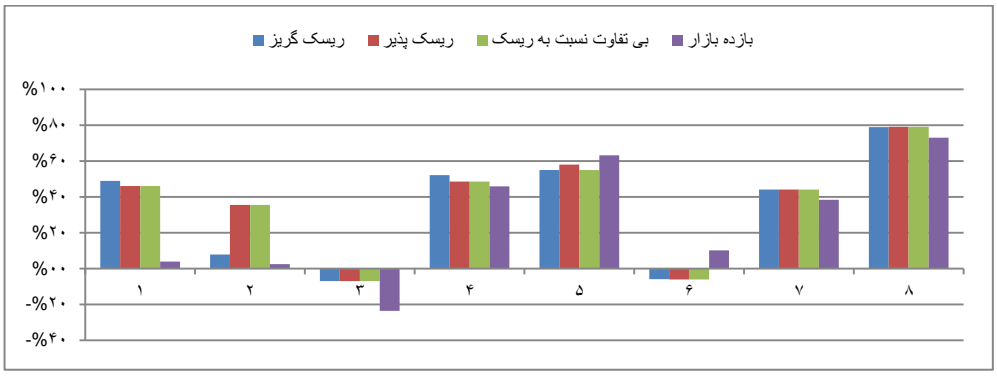
سرمایه گذاران بالاتر است (۲۹۸,۲۱٪) و سرمایه گذار ریسک گریز کم‌ترین بازده را دارد (۲۷۳,۸۴٪). بنابراین موارد و نظر خبرگان سرمایه‌گذاری، سیستم خبرهٔ پیشنهادی عملکرد بهتری برای سرمایه‌گذاران ریسک گریز در میان مدت خواهد داشت و فرضیهٔ دوم ما اثبات خواهد شد.

نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش طراحی یک سیستم خبرهٔ فازی مبتنی بر قاعده برای حمایت از مدیران در تصمیمات میان مدت و ساخت پورتفویی است که میزان پذیرش ریسک و ترجیحات سرمایه گذاران را درنظر بگیرد. از آنجایی که سیستم خبرهٔ پیشنهادی از نسبت‌های بنیادی نسبی استفاده می‌کند و در فازی سازی ورودی‌ها محدودهٔ داده‌ها را به طور دینامیکی محاسبه می‌کند، می‌تواند برای حل مسائل زندگی حقیقی به کار رود. علاوه بر این سیستم خبرهٔ پیشنهادی انعطاف‌پذیر است چراکه می‌تواند مطابق با میزان ریسک-پذیری سرمایه‌گذار و ترجیحات شخصی‌اش توسط تغییر دادن برخی پارامترها به سادگی مناسب شود. به علاوه سیستم پیشنهادی کاربردی است چراکه کاربران به آسانی ساختار آن را متوجه می‌شوند و می‌توانند پارامترهای آن را به سادگی تنظیم کنند. عملکرد سیستم خبرهٔ پیشنهادی با استفاده از داده‌های ۱۰۶ سهام که طی سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۲ به مدت هشت سال در بورس اوراق بهادار تهران مورد معامله قرار گرفته-اند، بررسی شده است. نتایج حاکی از آن است که سیستم خبرهٔ پیشنهادی برای تمامی سرمایه‌گذاران (ریسک پذیر، ریسک گریز و بی تفاوت نسبت به ریسک) عملکرد بهتری نسبت به متوسط بازار داشته است. به علاوه عملکرد سیستم برای تمامی دوره‌های سرمایه‌گذاری (میان مدت و بلند مدت) نسبت به بازار بهتر بوده است و بازده سرمایه گذاری میان مدت و بلند مدت از بازده بازار بیش‌تر بوده است. به طور اخص عملکرد سیستم برای سرمایه گذار ریسک گریز در دورهٔ سرمایه گذاری میان مدت بهتر بوده است. خبرگان سرمایه گذاری پورتفوی‌های ساخته شده را مورد بررسی قرار دادند و نتایج حاصله را تأیید نمودند. نمودارهای ۱ و ۲ مقایسهٔ کلی بازده های سرمایه گذاران ریسک گریز، ریسک پذیر و بی تفاوت نسبت به ریسک و بازده بازار در دوره های سرمایه گذاری شش ماهه و دوازده ماهه نشان می‌دهند.



نمودار ۱. مقایسهٔ کلی بازده سرمایه‌گذاران مختلف با بازده بازار در دورهٔ سرمایه گذاری شش ماهه



نمودار ۲. مقایسهٔ کلی بازده سرمایه گذاران مختلف با بازده بازار در دورهٔ سرمایه گذاری دوازده ماهه

فهرست منابع

* جونز چارلز پی.، تهرانیرضا، نوربخش عسگر، (۱۳۹۱). مدیریت سرمایه گذاری. چاپ هشتم. تهران: نگـاه دانش
* Chan,Y.Y, Dillon, T. S. & Saw, E.G. (1989). Port- man- An expert system of portfolio management in banks. Expert systems in economics, banking and management, 87- 96.
* Fasanghari, Mehdi, Montazer, Gholam Ali. (2010). Design and Implementation of Fuzzy Expert System for Tehran Stock Exchange Portfolio Recommendation. Expert Systems with Applications. 37: 6138- 6147
* Grossman, S. J. &stiglitz, J. E. (1980). On the impossibility of informationally efficient markets. The American Economic Review. 70 (3): 393- 408.
* Lee, Jae B., Stohr, Edward A. (1985). Representing Knowledge for Portfolio Management Decision Making. Center for Digital Economy Research Stem School of Business
* Lee, Jae Kyu, Kim, Hyun Soo. (1989). Intelligent Stock Portfolio Management System. Expert Systems. April 6(2).
* Lee, K. H., Jo, G. S. (1999). Expert System for Predicting Stock Market Timing Using a Candlestick Chart. Expert Systems with Application. 16.
* Liu, N. K., Lee, K. K. (1997). An Intelligent Business Advisor System for Stock Investment. Expert Systems. August. 14(3).
* Mogharreban, N., Zargham, R. (2005). PORSEL: An Expert System for Assisting in Investment Analysis and Valuation. Soft Computing- A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications. 9(10): 742-748
* Ngai, E. W. T. (2003). Design and development of a fuzzy expert system for hotel selection. Omega The International Journal of Management Science. 31: 275-286
* Reily, F.K., Brown, K.C. 2004. Investment analysis and portfolio management. 7th edition. South- Western College Publication.
* Xidonas, P., Askounis, D., &Psarras, J. (2009). Common Stock Portfolio Selection: a Multiple Criteria Decision Making Methodology and an Application to the Athens Stock Exchange. Operational Research. 9(1): 55-79

Zarei, H., FazelZarandi, M. H., Karbasian, M. (2009). A New Fuzzy DSS/ ES for Stock Portfolio Selection Using Technical and Fundamental Approaches in Parallel. World Academy of Science, Engineering and Technology *

یادداشت‌ها

[1]Port Man
[2] Intelligent Stock Portfolio Management
[3]PORtfolioSELection system
[4]. Relative Strength Index
[5]. Chaikin Money Flow