فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره سی و هشتم / بهار ۱۳۹۸

استفاده از الگوریتم ترکیبی سری های زمانی فازی برای پیش بینی قیمت سهام و مقایسه آن با قیمت های سهام محاسبه شده با الگوریتم نسبت طلایی در شرکت های پذیرفته شده بورس تهران

نگار آقایی فر[۱]
محمد ابراهیم محمد پورزرندی[۲]

تاریخ دریافت مقاله :۹۷/۰۳/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله :۹۷/۰۴/۱۹

چکیده

اهمیت ویژه بازار سرمایه در کشورها ،در توسعه اقتصادی آنها از طریق هدایت مؤثر سرمایه ها و تخصیص بهینه منابع ،غیرقابل انکار است.سرمایه گذاری در بازار سهام مستلزم تصمیم گیری در خصوص خرید سهام جدید وحفظ یا فروش سهام موجود می باشد که این خود نیازمند دستیابی به اطلاعاتی در خصوص آینده قیمت بازار سهام می باشد.پیش بینی قیمت سهام به علت تاثیر پذیری از تعداد بسیاری از عوامل و متغیرهای اقتصادی و غیر اقتصادی همواره امری مهم و چالش برانگیز بوده،به طوری که انتخاب بهترین و کارآمدترین مدل به منظور پیش بینی آن امری ضروری و در عین حال دشوار میباشد. برای این پیش بینی نیازمند یک مدل و الگوریتم محاسباتی هستیم که بتواند به صورت سیستماتیک به این فرآیند بپردازد.ویژگی این بررسی در این است که علاوه بر امکان پیش بینی، امکان مقایسه قیمتهای پیش بینی شده را بادرنظرگرفتن یکی از چندین صنایع بورسی با قیمت محاسبه شده توسط الگوریتم نسبت طلایی در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می‌دهد. در این بین صنعت بانکداری انتخاب شده و تمامی بانک‌های موجود در بورس و فرابورس مورد بررسی قرار گرفته و نتایج یکی از آنها در این مقاله ارائه شده است.همچنین از سری زمانی و منطق فازی برای واقعی سازی داده ها استفاده شده است.روش ترکیبی مذکور بر روی میانگین هفتگی قیمت‌های بورس اوراق بهادار تهران به کارگرفته شده است. در این تحقیق سعی گردیده ، وضعیت‌های خرید یا فروش سهام برای سرمایه گذاران با روابط محاسباتی نشان داده شود.

کلمات کلیدی

مدل سری های زمانی فازی [۱] ؛ الگوریتم نسبت طلایی[۲] ؛ قیمت پیش بینی شده؛ وزن دهی[۳]

۱ دانشجوی دکتری تحقیق در عملیات، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.
neaf.iauctb@gmail.com
۲ استاد و عضو هیات علمی، دانشکده مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
pourzarandi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بسیار واضح و مبرهن است که فرایند پیش‌بینی نقش بسزایی را در زندگی بشر بازی می‌کند. همه روزه بسیاری از انسان‌ها در حیطه شغلی و زندگی خود دست به پیش بینی آینده می‌زنند و سعی دارند با تحلیل شرایط کنونی و گذشته دانشی را نسبت به آینده کسب کنند. بسیاری از سرمایه‌گذاران، سهام‌داران و تحلیل‌گران اقتصادی نیز با استفاده از دانش و تجربه خود و ابزارهای متعدد سعی در پیش بینی شرایط اقتصادی و وضعیت بازار و ... دارند. به طبع همه این افراد به دنبال فرایندهای پیش بینی با دقت بالاتر هستند تا بتوانند سود خود را افزایش دهند[۱۶].

آنچه که در حال حاضردر بازارهای بورس و فارکس که با ریسک‌های متعددی در حال فعالیت‌اند و بازیگران آنها با آن مواجه اند،این مسئله است که چگونه از بین ریسکها و بازدهی‌های موجود، بهترین ارزش را کسب کنند.برای رسیدن به این نتیجه پرواضح است به دلیل وجود انبوه داده‌ها و پیچیدگی رفتارهای سرمایه گذاری و سهامداران بدون اتکا به یک مدل و یک سیستم علمی و محاسباتی که بتواند با بهره گیری از اطلاعات و وقایع گذشته کار پیش بینی برای تصمیم گیرندگان در بازار را برای دوره های آتی که قصد سرمایه گذاری و کسب ارزش و سود دارند فراهم سازد، امکان پذیر نیست.

داده‌های قیمت سهام همیشه یکی از مهمترین اطلاعات برای سرمایه‌گذاران است. قیمت‌های سهام اساساً ماهیتی پویا، غیر خطی و غیر پارامتریک دارند. این امر حاکی از آن است که سرمایه‌گذاران باید با سری های زمانی متغیر و دارای شکست های ساختاری متناوب دست و پنجه نرم کنند بنابراین پیش بینی دقیق تغییرات قیمت سهام نه تنها چالش انگیز است بلکه از نیازها و علاقه مندی های جدی سرمایه گذاران نیز می باشد.

سرمایه گذاران به دنبال این هستند که در بورس های پیشرفته دنیا و در بازار اوراق بهادار، با هدف افزایش کارایی و رونق سرمایه گذاری سرمایه خود را به کار بگیرند به طوریکه آن منابع به نحوی کارامد و اثر بخش استفاده شوند.بنابراین تعجب آور نیست که کارهای زیادی برای پیش بینی بازار انجام شده باشد.هر سیستمی که بتواند به صورت مداوم برنده و بازنده را در بازار پویای مالی مشخص کند،برای دارنده آن سیستم سود سرشاری حاصل می کند.امروزه سرمایه گذاری در بورس بخش مهمی از اقتصاد کشور را تشکیل می دهد.به همین دلیل پیش بینی قیمت سهام برای سرمایه‌گذاران اهمیت خاصی داردتا بتوانند بالاترین بازده را از سرمایه گذاری خود کسب کنند.از سوی دیگر شاخص قیمت سهام نشان دهنده وضعیت کلی بازار سهام است و می تواند به پیش‌بینی

Archive of SID

www.SID.ir

سهامداران برای سرمایه گذاری کمک کند[۱].مسئله اصلی این پژوهش، بررسی امکان پیش‌بینی طلایی‌ترین قیمت سهام بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بر مبنای الگوریتم سری‌های زمانی فازی می باشد. به همین منظور تلاش می گردد تا به یک مدل ریاضی جهت تخمین درست و نظام یافته قیمت سهام به نحوی که کمترین خطا را به همراه داشته باشد برسیم وبتوانیم مدل های پیش بینی کاراتری در بازار برای تحلیل گران و استفاده کنندگان را فراهم کنیم.

پیشینه تحقیق

بعد از آغاز معاملات شاخص سی اس آی ۳۰۰ [۴] در چین ،مطالعه شاخص معاملات مربوط به تغییرات قیمت در بازار چین اهمیت زیادی پیدا کرد.برای حل مشکل پیش بینی و سری‌های زمانی مالی محققان از روش هموارسازی نمایی[۵] ، مدل آریما[۶] ، مدل‌های فضای حالت[۷] و مدل فیلتر کالمن[۸] استفاده می‌کردند. این مدل‌ها به سختی با داده‌های غیرخطی متناسب می‌شدند. برای حل این مشکل تعدادی از دانشمندان مدل شبکه عصبی[۹] و ماشین بردار پشتیبان[۱۰][۱۴]. را بر مبنای دانش آمار مطرح کردند. اگرچه تمام مدل های بالامی توانند روشهای بهتری را برای پیش بینی و تحلیل داده‌های قطعی ارائه دهند ولی به ندرت برای تحلیل داده های فازی به کار می‌روند[۲۲].

با تحقیقات بیشتر و کاربرد پدیده عدم اطمینان سیستم‌ها، مطالعات در این حیطه افزایش یافت. برای حل داده های فازی، زاده مفهوم مجموعه های فازی را در سال ۱۹۶۵ و بعد از آن پاولک[۱۱]نظریه های مجموعه های راف[۱۲]را مطرح کردند. سانگ و چیسام[۱۳] مفهوم سری‌های زمانی فازی را مطرح کردند که به داده‌های سری زمانی که شامل ارزش‌های مجموعه فازی هستند، اشاره دارد. بعد از آن محققان بیشتری سری های زمانی فازی را مورد مطالعه قرار دادند.این مطالعات بیانگر این است که چطور مدلهای سری زمانی را ارتقا دهیم و چگونه این مدل ها را در فعالیتهای عملی به کاربریم[۲۲]..جیلانی و همکارانش[۱۴](۲۰۱۲)و نان ودیگران [۱۵] (۲۰۱۲)مدل ابتکاری را با سری های زمانی فازی ترکیب کردند وآن را با سوالات مفصلی کامل کردند که صحت مدل را بهبود می‌بخشد[۱۸].(.بعد از آن چن[۱۶]و هوانگ[۱۷]سری های زمانی فازی را با مدل‌های باینری (صفر و یک) گسترش دادند. بر اساس مدل اصلی هورانگ[۱۸] و یو[۱۹] مدلی را ارائه کردند و از آن برای وزن‌دهی شاخص سهام بازار سهام تایوان استفاده کردند و ملاحظه کردند که این مدل برای پیش‌بینی قیمت‌ها نیز کاربرد دارد[۱۳]. در آن زمان سدایی و دیگران مدل سری زمانی فازی را بر

Archive of SID

www.SID.ir

اساس وزن‌های ثابت ارائه کردند[۲۰]. بر اساس مدل یو، چنگ، چن و چیانگ[۲۰] (۲۰۰۶) مدل‌های سری‌زمانی‌فازی را بر اساس وزن‌های متغیر بیان کردند[۶]. علاوه بر آن بعضی از محققان از ترکیب شبکه عصبی با مدل سری زمانی فازی برای پیش‌بینی داده‌های غیر خطی استفاده کردند[۵].

همچنین از مدل ترکیبی سری زمانی فازی و الگوریتم شبیه سازی تبرید ،شبکه عصبی فازی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک، سری های زمانی آشوبی با استفاده ازبهینه سازی کلنی مورچگان ، سری‌های زمانی فازی مبتنی بر توالی فیبوناچی و ...برای پیش بینی شاخص و قیمت سهام در بازارهای مالی و بورس های داخل و خارج از کشور استفاده شده است.

در این مقاله با یک نگاه متفاوت، از ترکیب مدل سری زمانی فازی با الگوریتم نسبت طلایی برای پیش بینی داده های سهام استفاده شده است.

مبانی نظری پژوهش

سری های زمانی فازی:

یک سری زمانی به صورت مجموعه ای از مشاهدات مرتب تعریف می شود که می تواند هم به صورت پیوسته باشد و هم به صورت گسسته.تجزیه و تحلیل سری زمانی به طور وسیعی برای محققانی که روشهای پیش بینی بازار سهام،مدلهای رگرسیون منطقی مبتنی بر فرضیات آماری قراردادی را مطالعه می‌کنند، کاربرد دارد.مشکلات پیش بینی مالی معمولا توسط روش‌های سری زمانی سنتی مثل مدل خود همبسته میانگین متحرک یا مدل واریانس ناهمسانی شرطی اتورگرسیون[۲۱][۱۲]. مدیریت می شوند. اما شرط لازم استفاده از این روشها دسترسی به داده ها و فرضیات زیادی است. بر خلاف سری های زمانی سنتی که با اعداد حقیقی روبه رو هستند، سری‌های زمانی فازی در پیش بینی قیمت سهام به واسطه هدایت ظرفیت مجموعه‌ای از ارزش‌های زبانی برای تولید نتایج پیش بینی دقیق کاربرد دارند.امروزه به طور وسیع و موفقی برای پیش بینی مجموعه داده های پویا و غیرخطی در حوزه های متفاوت زیادی استفاده می شود؛ مثل درجه حرارت، تصادفات،ت قاضای توریسم و بازارهای سهام[۸].

در سال‌های گذشته مدل های زیادی در رابطه با فرآیند پیش بینی سری های زمانی ،در دنیای علم معرفی شده اند، که در میان این مدلها مدل هایی نظیر باکس جانکینز[۲۲] و آرما از شهرت زیادی برخوردارند. ولی مدل های پیش بینی کلاسیک ،نظیر این دو مدل در پیش بینی مسایلی که در آنها از متغیرهای زبانی استفاده شده بود، دچار مشکل می شدندو قادر به پیش بینی نبودند. از

Archive of SID

www.SID.ir

سوی دیگر این نوع مدل ها برای پیش بینی نیاز به داده های زیادی دارند در نتیجه این عوامل باعث شد, سانگ و چیسام مدل های سری های زمانی فازی را مطرح سازند. مدل‌های سری زمانی فازی برای حل مسائلی که شامل متغیرهای زبانی می باشد توسعه یافت.آنها تعاریفی از سری های زمانی فازی و روشهایی را برای مدلسازی روابط فازی بر اساس مشاهداتشان ارائه دادند.اساس مدل سانگ و چیسام شامل شش مرحله بود:۱- تعریف و تقسیم بندی مجموعه مرجع(مرجع اطلاعات)؛۲-تعریف مجموعه های فازی برای مشاهدات؛۳- فازی کردن مشاهدات؛۴- بیان روابط فازی؛۵- پیش بینی؛۶- فازی زدایی نتایج مشاهدات[۲۲].

در انقلاب مدل های سری زمانی، چن مدل دیگری را ارائه داد برای استفاده از روابط ساده ریاضی در الگوریتم پیش بینی به جای استفاده از عملیات پیچیده ماکزیمم و مینیمم سازی که در مدل سانگ و چیسام مطرح شده بود.

مدل های سری های زمانی فازی برای حل مسایل مربوط به پیش بینی در حوزه های مختلف به ویژه برای تعیین پیش بینی دقیق قیمت سهام به کار برده می شوند .بر اساس نوشته دورا [۲۳] و په [۲۴] جایگزین کردن ابزارهای مهندسی منطق فازی در مسایل مالی بسیار رایج است. به خصوص از زمانیکه تئوری تجزیه و تحلیل فنی شامل نشانه هایی است که توسط خبرگان استفاده می شود تا قیمت سهام را ارزیابی کند[۷].

علاوه براین هورانگ به این موضوع اشاره داردکه طول بازه‌ها بر صحت پیش‌بینی در سری‌های زمانی فازی تاثیر می‌گذارد و مدلی را برای سازگاری این موضوع ارائه می کند[هورانگ]. اگرچه این روش روشی مناسب برای پیش بینی است ولی تعداد زیادی متغیر زبانی تولید می‌کند که باید توسط تحلیل‌گر شناسایی شود.بنابر گفته میلر[۲۵] استفاده از متغیرهای زبانی و بازه بندی آنها تبادلی میان تشخیص افراد و صحت پیش بینی است[۱۷].

یو برای مواجهه با دو موضوع، یک مدل وزن دهی ارائه می‌دهد: روابط بازگشتی و وزن‌دهی در پیش‌بینی سری‌های زمانی فازی و نتیجه می‌گیرد که نتایج این مدل وزن‌دهی یکی از مدل‌های متعارف سری‌های زمانی فازی است. محققان بیان می‌کنند که روابط بازگشتی فازی باید در پیش‌بینی بررسی شوند. او پیشنهاد می‌کند که باید به روابط گوناگون فازی، وزن‌های متفاوتی اختصاص یابد[۸].

Archive of SID

www.SID.ir

سانگ و چیسام در مقاله های خود اصولی را برای مدل های سری زمانی معرفی نمودند که تمامی مدل های ایجاد شده در این حیطه بر این اصول استوارند.این اصول عبارتند از:

اصل ۱) سری‌های زمانی فازی(...,t=0,1,2) Y(t)(مقادیر متغیر در لحظه t)را زیر مجموعه‌ای از اعداد حقیقی در نظر بگیرید،و همچنین دامنه تغییرات متغیر توسط مجموعه های فازی fj(t) افراز شده باشد،در چنین شرایط اگر F(t) مجموعه ای از ...$f_1(t),f_2(t)$,باشد ، در نتیجه F(t) یک سری زمانی فازی بر روی Y(t) است.

اصل۲) اگر یک رابطه فازی R(t-1,t) به صورت F(t)=F(t-1) o R(t-1,t) برقرار باشد و "o" نشان دهنده عملگر فازی باشد و F(t) ,F(t-1) هر کدام یک مجموعه فازی باشند، در نتیجه می‌توان گفت F(t) توسط F(t-1) به وجود آمده است.رابطه فازی بین F(t) , F(t-1) به صورت زیر نشان داده می شود:

$$F(t-1) \longrightarrow F(t)$$

اصل ۳) F(t) , F(t-1) را برابر Ai , Aj در نظر بگیرید. رابطه بین F(t) , F(t-1) به عنوان یک رابطه منطقی فازی در نظر گرفته می‌شود. (FLR) که به صورت $Aj \longrightarrow Ai$ نیز مشخص می‌گردد که در آن Ai به عنوان دست چپ رابطه (LHS)و Aj به عنوان دست راست رابطه (RHS) تعیین می شوند.

اصل ۴) تمام روابط فازی موجود در داده ها را می توان در دسته هایی بنا بر طرف چپ هر رابطه قرار داد،به عبارت دیگر روابطی که دارای طرف چپ یکسان باشند را می توان در یک دسته قرار داد.به عنوان مثال دو رابطه $Aj_2 \longrightarrow Ai$,$Aj_1 \longrightarrow Ai$ با توجه به سمت چپ یکسان ،در یک گروه قرار می گیرند.

اصل ۵) فرض کنید F(t) فقط توسط F(t-1) به وجود آمده باشد، و برای هر t داشته باشیم:

F(t-1)= F(t)*R(t-1,t) و R(t-1) مستقل از tباشد،در نتیجه F(t)یک سری زمانی مستقل از زمان نامیده می شود.در غیر این صورت وابسته به زمان خواهد بود[۲۱].

الگوریتم نسبت طلایی

طبیعت یک تصویر هولوگرافیکی فوق العاده ای است که هر جزء آن ،آینه ای از کل است. به گفته فیزیکدان بزرگ دیوید بوهم "این ویژگی اساسی ارتباطات متقابل کوانتومی است که کل عالم در همه چیز نهفته و همه چیز در کل عالم، پیچیده می باشد."این پیوند بین جز و کل از طریق

Archive of SID

www.SID.ir

تقارنی بر مبنای "نسبت" شکل گرفته و نیرویی برای نظم دادن به پریشانی عالم است.در این راستا به طور خاص عددی با نام عدد فی(Ø) مطرح می شود؛این نسبت به ظاهر ساده و اعداد فیبوناچی با تکرار خود در ابعاد همگرا ،یکی از عوامل پیش برنده در روند رشد طبیعت هستند[۱۰].عدد فی یا نسبت طلایی از دوران باستان به عنوان زیباترین عدد برای انسان شناخته شده و مورد توجه بسیاری از دانشمندان و هنرمندان بوده است. نام فی از حرف اول نام فیدیاس ،هنرمند و مجسمه ساز یونانی گرفته شده است. فی را می توان در عالم از کهکشانها تا ساختار کریستالی مولکول‌ها یافت. در زیبایی ساختار و سلامتی بدن انسان نقش بسیار مهمی را ایفا می کند.عدد فی در هنر و معماری به عنوان یک اصل شناخته می شود.این نسبت در معماری اهرام بزرگ مصر، پارتنون یونان و پرسپولیس ایران نقش کلیدی را بازی می کند [۴].

طبیعت در طراحی اجزایش قواعد و گرایش‌هایی دارد. اگر در طبیعت به دقت بنگریم، نظم خاصی رادرآن می‌بینیم. بسیاری از این نظم‌ها وگرایش‌ها مبتنی بر عدد فی که برابر با ۱,۶۱۸۰۳۳۹۸۸۷ است. در واقع طبیعت براساس این نسبت مهندسی شده است. این نسبت به نام نسبت طلایی مشهور است و می توان آن را مارک تجاری طبیعت دانست.این عدد موجب تقارن، بهترین چیدمان هندسی و زیبایی است. همچنین توالی اعداد فیبوناچی که نسبت جملات آن به هم نزدیک به فی است، در طبیعت بسیار تکرار می شود.

نسبت طلایی توسط گریک لتر فی[۲۶] بیان شد که از زمانهای قدیم با عنوانهای نسبت طلایی ،عدد طلایی[۲۷]، میانگین طلایی[۲۸]، ،تناسب طلایی[۲۹] ، برش طلایی[۳۰] ،تناسب الهی[۳۱] به عنوان یک پارامتر ریاضی با مالکیت متقارن و هارمونیک شناخته شده است.این نسبت از دوران باستان مورد توجه ریاضی دانان،فیزیک دانان،فیلسوفان، مهندسان واساس کار بسیاری از هنرمندان و موسیقی دانان قرار گرفته است.ویژگی های خاص این عدد ،دروازه ای به سوی فهم عمیق زیبایی،روح جهان واقعی و عالم می گشاید؛به همین علت آن را نسبت طلایی می نامند [۹].

در ریاضیات دو کمیت وقتی دارای نسبت طلایی هستند که نسبت جمع آن دو، بر کمیت بزرگ ترو یا نسبت کمیت بزرگ تر به کمیت کوچک برابر با عدد گنگ فی یعنی ۱,۶۱۸۰۳۳۹۸۸۷باشد [۱۰].

در روش نسبت طلایی تعداد محاسبات از پیش مشخص نیست. در این روش می توان برای حداقل یا حداکثر کردن از توابع اکیدا شبه محدب استفاده کرد.اگر فاصله عدم قطعیت در مرحله kام $[a_k , b_k]$ و نقاط X_1^k و X_2^k را بر اساس روش فیبوناچی به دست آوریم و تابع را در این

Archive of SID

www.SID.ir

نقاط ارزیابی کنیم ،طول فاصله عدم قطعیت جدید یعنی $(b_{k+1} - a_{k+1})$ بستگی به وضعیت مقایسه $F(X_1^k)$و $F(X_2^k)$ ندارد.

در این روش باید نرخ تغییر فواصل (r)ثابت بماند یعنی: $L_{j+1}/L_j , L_{j+2}/L_{j+1} = r$ [۳]

فرآیند پژوهش

با مطالعه ادبیات تحقیق به این نتیجه رسیدیم که دراین تحقیق موضوعاتی مانند تخمین مجموعه مرجع مناسب،کشف اطلاعات بازگشتی صحیح، بررسی توزیع داده ها در درون متغیرهای زبانی و کاربرد تئوری تجزیه و تحلیل سهام در مدل های سری زمانی فازی باید مورد توجه قرار گیرند. برای حل چنین مسائلی نیازمند یک مدل سری زمانی فازی جدید بر مبنای الگوریتم نسبت طلایی هستیم که شامل سه اقدام اولیه است:

الف)استفاده از روش مناسب برای وزن دهی به نوسانات قیمت سهام در بازار بورس

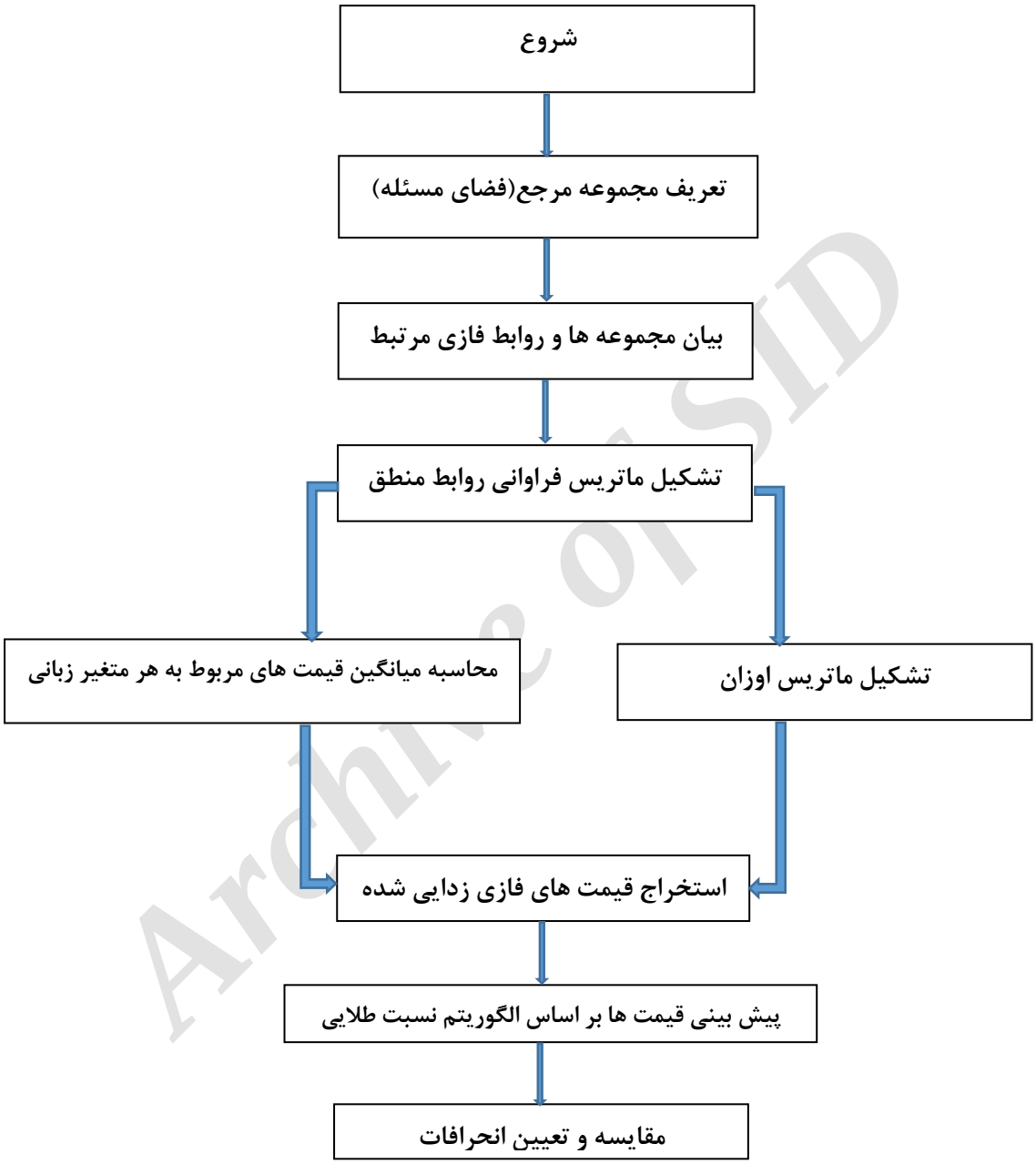
ب) استفاده از میانگین داده ها در هر متغیر زبانی به عنوان یک متغیر فازی زدایی[۳۲] شده

ج) استفاده از الگوریتم نسبت طلایی برای پیش بینی طلایی ترین قیمت در سالهای آتی

با توجه به توضیحات فوق الذکر به منظور محاسبه قیمت پیش بینی بر اساس روابط یاد شده نیازمند نمودار جریان کار[۳۳] محاسبه قیمت ها بودیم.به همین منظوردر نمودار جریان کار شکل ۱ ملاحظه می کنید که هشت مرحله کلی برای این کار وجود دارد که پس از معرفی این نمودار هر یک از مراحل این فرآیند به تفکیک و تفصیل به همراه محاسبات شرکت منتخب که برای داده های سال ۱۳۹۴ بوده ،آورده شده است. دلیل انتخاب این سال به جهت سهولت در مقایسه با داده های سال ۱۳۹۵ می باشد که در اختیار قرار دارد و امکان مقایسه را معنی دار و واقعی تر خواهد کرد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل(۱): نمودار جریان کار پژوهش

Archive of SID

www.SID.ir

شروع فرآیند

مرحله اول: در این مرحله مجموعه مرجع را مشخص می‌کنیم. این مجموعه به صورت U=[min,max] مشخص می شود که تمام داده‌ها (قیمت های سهام) را در دوره مورد نظر پوشش می دهد.

جدول (۱):تعیین مجموعه مرجع

MAX	2664
MIN	1845

⟹ U=[1845,2664]

در این تحقیق مجموعه مرجع را به هفت بازه زبانی[۳۴] تقسیم می کنیم. این بازه ها ممکن است در تحقیقات دیگری با طول کمتر یا بیشتر تعریف شوند.

L_1 = قیمت بسیار پایین، L_2=قیمت پایین، L_3= قیمت اندکی پایین، L_4= قیمت متوسط، L_5=قیمت بالا، L_6=قیمت اندکی بالا، L_7= قیمت خیلی بالا می باشد.

جدول(۱):تعیین فواصل

Partitioning Intervals	Range
I1	[1845,1962]
I2	[1963,2079]
I3	[2080,2196]
I4	[2197,2313]
I5	[2314,2430]
I6	[2431,2547]
I7	[2548,2664]

مرحله دوم: مجموعه های فازی را با استفاده از بازه ها مشخص کرده وبراساس این روابط فازی سازی می کنیم.

$L_1=a_{11}/u_1+a_{12}/u_2+\ldots+a_{1m}/u_m$

$L_2=a_{21}/u_1+a_{22}/u_2+\ldots+a_{2m}/u_m$

…

$L_k=a_{k1}/u_1+a_{k2}/u_2+\ldots+a_{km}/u_m$

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار a_{ij} نشان دهنده درجه عضویت u_j در مجموعه فازی L_i که در آن $a_{ij} \in [0,1]$ و $1 \leq i \leq k$ و $1 \leq j \leq m$.

اگر بزرگترین عضو قیمت سهام از L_k کوچکتر باشد سپس قیمت فازی سهام در بازه L_k قرار می گیرد [۵].

جدول(۲):تخصیص متغیرهای زبانی به قیمت سهام

TIME	PRICE	LINGUISTIC VALUE
1	2154	L3
2	2192	L3
3	2277	L4
4	2234	L4
5	2255	L4
6	2341	L5
7	2434	L6
8	2528	L6
9	2561	L7
10	2654	L7
11	2664	L7
12	2564	L7
13	2502	L6
14	2511	L6
15	2467	L6
…		
225	2365	L5
226	2415	L5
227	2412	L5
228	2377	L5
229	2338	L5

روابط منطق فازی [۳۵] را برای سری های زمانی زبانی مشخص نموده و هررابطه منطق فازی شامل دو متغیر زبانی متوالی خواهد بود.برای مثال $FLR(L_i \longrightarrow L_j)$ به وسیله $L_j(t-1)$ و $L_i(t)$ نمایش داده می شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۳) : بیان روابط منطق فازی

FLR table
L3(t=1) ⟶ L3(t=2)
L3(t=2) ⟶ L4(t=3)
L4(t=3) ⟶ L4(t=4)
L4(t=4) ⟶ L4(t=5)
L4(t=5) ⟶ L5(t=6)
L5(t=6) ⟶ L6(t=7)
L6(t=7) ⟶ L6(t=8)
L6(t=8) ⟶ L7(t=9)
…
L5(t=225) ⟶ L5(t=226)
L5(t=226) ⟶ L5(t=227)
L5(t=227) ⟶ L5(t=228)
L5(t=228) ⟶ L5(t=229)

مرحله سوم: گروه‌های روابط منطق فازی را مشخص کرده و ماتریس فراوانی روابط منطق فازی را تشکیل می‌دهیم. روابط منطق فازی که در سمت چپ دارای متغیرهای فازی یکسانی هستند در یک گروه قرار می گیرند. برای توضیح بیشتر نحوه محاسبه و انتقال داده ها به صورت زیر است:

$L_i \longrightarrow L_m$

$L_i \longrightarrow L_n$

$L_j \longrightarrow L_p$

$L_j \longrightarrow L_q$

$\Longrightarrow$

$Li \longrightarrow Lm,Ln$

$Lj \longrightarrow Lp,Lq$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۴): ماتریس فراوانی روابط منطق فازی

Count			p(t) * p(t+1) Crosstabulation						
		p(t+1)							Total
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	
p(t)	L1	59	4	0	0	0	0	0	63
	L2	4	39	3	0	0	0	0	46
	L3	0	3	8	6	0	0	0	17
	L4	0	0	4	31	6	0	0	41
	L5	0	0	1	4	34	3	0	42
	L6	0	0	0	0	3	9	2	14
	L7	0	0	0	0	0	2	3	5
Total		63	46	16	41	43	14	5	228

مرحله چهارم: به هر گروه از روابط منطق فازی وزن مورد لزوم را اختصاص می‌دهیم؛ آنگاه ماتریس مربوطه را تشکیل داده و به هر FLR که در داخل یک گروه قرار گرفته وزن مربوطه تخصیص داده می شود.

برای درک بهتر، مثلا اگر گروه روابط منطق فازی L_1 به صورت زیر باشد:

$L_1 \longrightarrow L_2$

$L_1 \longrightarrow L_2$

$L_1 \longrightarrow L_1$

چون $L_1 \longrightarrow L_1$ یکبار اتفاق افتاده به آن وزن ۱ را تخصیص می دهیم ولی $L_1 \longrightarrow L_2$ دوبار اتفاق افتاده به آن وزن ۲ را اختصاص می دهیم.در این روش وزن دهی،وزن هر رابطه منطق فازی بر اساس ترتیب وقوع آن محاسبه می شود. در اینجا رابطه ای برای محاسبه وزنهایی که به هر گروه روابط منطق فازی اختصاص می گیرد، بیان می شود.

در جاییکه $W_{Li \longrightarrow Lj}$ نشان دهنده وزن تخصیص یافته به گروه $Li \longrightarrow Lj$ است.$f(Li \ . \ Lj)$ تکرار وقوع $Li \longrightarrow Lj$ را نشان می دهد وK ترتیب وقوع $Li \longrightarrow Lj$ را نشان می دهد.

$$W_{Li \longrightarrow Lj} = \sum_{f(Li \longrightarrow Lj)} k$$

Archive of SID

www.SID.ir

مجموع وزن‌ها را در هر گروه روابط منطق فازی، برای به دست آوردن ماتریس اوزان باید استاندارد کنیم.رابطه زیر ماتریس موزون استاندارد شده را نشان می دهد:

$$Wn(t) = [w1/\sum_{K=1}^{i} wk \ , \ w2/\sum_{K=1}^{i} wk \ ,\ldots, wi/\sum_{K=1}^{i} wk]$$

جدول(۵) : ماتریس اوزان

WEIGHTS							
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
L1	0/93651	0/063492063	0	0	0	0	0
L2	0/08696	0/847826087	0/065217391	0	0	0	0
L3	0	0/176470588	0/470588235	0/352941176	0	0	0
L4	0	0	0/097560976	0/756097561	0/146341	0	0
L5	0	0	0/023809524	0/095238095	0/809524	0/071429	0
L6	0	0	0	0	0/214286	0/642857	0/142857
L7	0	0	0	0	0	0/4	0/6

مرحله پنجم: میانگین قیمت ها را درداخل هر متغیر زبانی محاسبه و ماتریس $L_{df}(t)$ را تشکیل می دهیم.

جدول(۶):میانگین قیمتها داخل هر متغیر زبانی

P(t)	N	Mean
L1 PRICE	63	1920
L2 PRICE	46	2009
L3 PRICE	17	2143
L4 PRICE	41	2256
L5 PRICE	43	2378
L6 PRICE	14	2483
L7 PRICE	5	2607

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله ششم: در این مرحله با استفاده از ماتریسهای مراحل۴و۵ پیش بینی اولیه صورت گرفته واین مرحله را مرحله فازی زدایی می نامیم.

$$Forecast(t+1) = L_{df}(t) * W_n(t)$$

جدول (۷):قیمت های فازی زدایی شده

	Defuzzify
L1	1925/651
L2	2010
L3	2159/235
L4	2262/829
L5	2368/286
L6	2478/214
L7	2557/4

مرحله هفت: با استفاده از الگوریتم نسبت طلایی، طلایی‌ترین عدد را برای پیش‌بینی سال‌های آتی به دست خواهد آمد.

$$Golden\ Number(t+1) = P(t) + 0.618(Forecast(t+1)-P(t))$$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۸): پیش بینی قیمت ها بر اساس الگوریتم نسبت طلایی

Time	Price	Linguistic Value	Deffuzify	Forecast(t+1)	Golden Number
1	2154	L3	2159/24	-	2157/24
2	2192	L3	2159/24	2159/24	2158/47
3	2277	L4	2262/83	2159/24	2222/96
4	2234	L4	2262/83	2262/83	2247/60
5	2255	L4	2262/83	2262/83	2257/01
6	2341	L5	2368/29	2262/83	2325/78
7	2434	L6	2478/21	2368/29	2419/98
8	2528	L6	2478/21	2478/21	2455/97
9	2561	L7	2557/40	2478/21	2518/65
10	2654	L7	2557/40	2557/40	2542/60
11	2664	L7	2557/40	2557/40	2551/75
12	2564	L7	2557/40	2557/40	2555/24
13	2502	L6	2478/21	2557/40	2507/64
14	2511	L6	2478/21	2478/21	2489/45
15	2467	L6	2478/21	2478/21	2482/51
...					
225	2365	L5	2368/29	2368/29	2367/03
226	2415	L5	2368/29	2368/29	2368/13
227	2412	L5	2368/29	2368/29	2384/98
228	2377	L5	2368/29	2368/29	2371/61
229	2338	L5	2368/29	2368/29	2356/72
				2368/29	

در هفته های ۱۹ تا۴۴ در سال ۹۵ نماد بسته بوده است ،به همین علت همانطور که در جدول ۹ مشاهده می شود، مقایسه قیمت سهام در هفته های ذکر شده امکان پذیر نمی باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۹):محاسبه انحرافات

Week	Actual Price average	Golden Number average	Difference	Ratio
1	-	2157/24	-	-
2	2503/8	2221/51	282/2878	0/112744
3	2552/5	2452/60	99/90271	0/039139
4	2521/4	2517/32	4/082698	0/013784
5	2376/2	2382/29	6/091529	0/055171
6	2355/4	2411/72	56/32407	-0/01495
7	2278/8	2305/37	26/57391	0/021239
8	2209/4	2294/61	85/21174	-0/00694
9	2250/4	2276/46	26/05851	-0/03035
10	2303	2263/06	39/93544	-0/00563
11	2291/4	2246/83	44/57364	0/024392
12	2246/5	2138/60	107/9039	0/066686
13	2179/2	2258/88	79/68059	-0/00551
14	2210/8	2363/21	152/4079	-0/08444
15	2332/25	2368/24	35/99441	-0/07122
16	2323/25	2461/59	138/3383	-0/11344
17	2377	2479/29	102/2944	-0/06305
18	2394/5	2387/05	7/452462	-0/00423
45	1208/50	2207/57	999/0708	-0/8267
46	1156/60	2228/31	1071/712	-0/84387
47	1197/20	2251/99	1054/793	-0/94708
48	1197/00	2265/65	1068/647	-0/89246
49	1137/40	2355/38	1217/978	-0/96773

Archive of SID

www.SID.ir

50	1112/40	2368/18	1255/781	-1/0821
51	1105/20	2326/72	1221/523	-1/09162
52	1076/83	2367/53	1290/693	-1/14217

نتیجه گیری

جامعه آماری این تحقیق کلیه بانک های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران هستند که اطلاعات مربوط به قیمت سهام آنها مربوط به سه سال متوالی ۹۴،۹۵،۹۶ از سامانه کدال دریافت شده است. بانک های مورد مطالعه شامل ۱۰ بانک پذیرفته شده در بورس و ۵ بانک لیست شده در فرابورس هستند که اسامی آنها در جدول۱۰ آورده شده است.

جدول(۱۰):اسامی بانکهای بورسی و فرابورسی

بانکهای بورسی	بانکهای فرا بورسی
بانک ملت	بانک خاورمیانه
بانک انصار	بانک دی
بانک اقتصاد نوین	بانک سرمایه
کارآفرین	بانک گردشگری
پست بانک	بانک حکمت ایرانیان
بانک سینا	
بانک تجارت	
بانک پارسیان	
بانک پاسارگاد	
بانک صادرات	

در این مقاله صرفا داده های تحلیل شده توسط مدل برای شرکت بانک ملت طی سالهای ۹۴ و ۹۵ می باشد.نتیجه‌گیری‌های به دست آمده نیز وضعیت نماد بانک ملت را در این بررسی نشان می‌دهد که در نتیجه آن مبانی مقایسه، محاسبات انجام گرفته برای رابطه میزان خطا (RMSE) و راههای مقابله با این خطا ووضعیت های مناسب برای سرمایه گذاری و یا خروج از سرمایه گذاری برای نماد مزبور ارائه گردیده است.

ابتدا با استفاده از داده های سال ۹۴ ، برای روزهایی که نماد بانک باز بوده است طلایی ترین قیمت برای سال ۹۵ پیش بینی گردید و سپس میانگین هفتگی اعداد محاسبه شده با میانگین

Archive of SID

www.SID.ir

هفتگی اعداد واقعی مورد مقایسه قرار گرفت و همانطور که در جدول۹ مشاهده می‌شود در ستون ۳، تفاوت بین آنها نیز محاسبه شده است:

$P(actual(t))-P(golden(t)) = \Delta$

Δ فاصله قیمت واقعی سهم از قیمت هایی که بایستی بر اساس فرمول نسبت طلایی برای آن سهم وجود داشته باشد را نشان می دهد.این فاصله نه تنها در یک دوره بلکه در طول دوره حرکت سهم باید حفظ شود.بدیهی است هر قدر Δ کمتر باشد نشان از کاهش فاصله قیمت سهم با قیمت نسبت طلایی را دارد و هر قدر Δ بیشتر باشد نشان دهنده افزایش فاصله قیمت سهم از قیمت نسبت طلایی می باشد.

سپس بر اساس اعداد به دست آمده خطای پیش بینی با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$RMSE=\frac{\sqrt{\sum_{t=1}^{n}|P(actual(t))-P(golden(t))|^2}}{\sqrt{n}} = 657/177588$$

RMSE یک پارامتر اضافی است که میزان خطای محاسباتی را وقتی قیمت واقعی را با قیمت طلایی مقایسه می کنیم ،نشان می دهد.

و سپس با استفاده از فرمول زیر RMSEنرمالیزه می شود:

$$NRMSE=\frac{RMSE}{Xmax-Xmin} = 0/51078214$$

در حالت نرمال هر چه میزان خطا کمتر باشد قدرت پیش‌بینی بالاتر است و بر اساس یافته‌های مدل می توان به برخی از راههای کاهش خطا در حالت نرمال اشاره کرد:

۱-در طی روزهای کاری بورس ودر ساعات معاملات نمادها بسته نباشند وبعبارتی دیگر توقف نمادها کمتر باشد.

۲-دامنه تغییرات قیمت هابرای بانکها نوسانات بالایی داشته است که برای مدیریت این نوسانات نیازمند بازارگردانی هایی هستند که بتواند نوسانات قیمت ها را کنترل کند.

در جدول ۹ چهار ستون قیمت واقعی، قیمت برآوردی به روش الگوریتم نسبت طلایی و میزان تفاوت این دو مقدار در هر هفته وهمچنین نسبت قیمت واقعی به قیمت طلایی برای مقایسه سالهای ۹۴ و ۹۵ محاسبه شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

با ملاحظه ستون۴ جدول درمی یابیم جاییکه قیمت واقعی بالاتر از قیمت طلایی است در آن بازه، قیمت ها برای سرمایه گذاری مناسب هستندو زمانی که این قیمت پایین تر از قیمت طلایی بوده برای خرید سهم ویا سرمایه گذاری مناسب نبوده است.حال می توان با این الگو برای دوره های مالی آتی قیمت های سهام را بر اساس عدد طلایی استخراج و زمانهای مناسب خرید رابه سهامداران پیشنهاد داد.

جدول(۱۱): تحلیل نتایج مقایسه قیمت های بدست آمده

وضعیت	اگر	آنگاه	هفته ها
۱	قیمت واقعی> قیمت طلایی	انحراف مساعد	۳،۴،۵،۷،۱۱،۱۲
۲	قیمت واقعی < قیمت طلایی	انحراف نامساعد	۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۳،۱۴،۱۵ ۱۶،۱۷،۱۸،۴۵،۴۶،۴۷،۴۸،۴۹، ۵۰،۵۱،۵۲
۳	قیمت طلایی = قیمت طلایی	بدون انحراف	-

وضعیت ۱ جدول ۱۱ نشان دهنده این است که انحرافات بدست آمده در هفته های۲، ۳، ۴، ۵، ۷، ۱۱، ۱۲(مجموع۷ هفته) در مقایسه قیمت واقعی و قیمت نسبت طلایی مساعد است و این بدان معنا است که قیمت‌های هفته‌های مذکور برای سهام‌داران قیمت مناسبی بوده است. زیرا قیمت واقعی بزرگتر از قیمت طلایی است. خلاف این شرایط در وضعیت ۲ یعنی هفته‌های ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲ (درمجموع۱۹هفته) مشاهده می شود. وضعیت ۳ در بررسی انجام گرفته اصلا وجود نداشته است.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

۱) فلاح پور ،سعید و جواد علی پور ریکنده.پیش بینی شاخص سهام با استفاده از شبکه های عصبی موجکی در بورس اوراق بهادار تهران. مجله راهبرد مدیریت مالی.سال دوم،شماره۷.زمستان ۱۳۹۳، ۱۶.

۲) فیض داوود،اکبر سلحشور. بررسی کاربرد نسبت طلایی در بسته بندی محصولات وتاثیر آن بر رفتار خرید مصرف‌کنندگان.نشریه مدیریت بازرگانی‌دانشکده‌مدیریت دانشگاه تهران.دوره۲، شماره ۸۶.زمستان ۸۹: ۱۲۰.

۳) محمد پوررزندی محمد ابراهیم،.بهینه سازی غیرخطی.موسسه انتشارات دانشگاه تهران. ۱۰۲:۱۳۹۲.

۴) موسوی موحدی فائزه.چشم‌اندازی به عدد طلایی فی.نشریه نشاء علم.سال هفتم، شماره اول.دی۱۳۹۵: ۳۹.

5) Castillo,O,J R Castro,P Melin,et al,application of interval type-2 fuzzy neural networks in non-linear identification and time series prediction[J],Soft Computing,18,6,2014,1213-1224.

6) Cheng,C H,T L Chen,C H Chiang,Trend-Weighted fuzzy time-series model for TAIEX forecasting[J],Lectuer note in computer science,42,34,2006,469-477.

7) Chen,Tai-Liang &others,Fuzzy time-series based on Fibonacci sequence for stock price forecasting,PHYSICA A,www.elsevier.com,6 march 2007.

8) Chen,Mu-Yen,Bo-Tsuen Chen,A hybrid fuzzy series model based on granular computing for stock price forecasting,Information Sciences,294,2015,227-241.

9) Ciucurel,Constantin&Luminita Georgescu&Elena Ioana Iconaru,ECG response to submaximal exersice from the perspective of Golden Ration harmonic rhythm,Biomedical Signal Processing and control,40,2018,156-162.

10) Dunlap,R.A., The golden ratios and Fibonacci numbers,World Scientific Publishing, Singapore, 1997.

11) Dunlap Richard A. The golden ratios and Fibonacci numbers book. Dulhousi university Canada. Library of congress Cataloging-in-Publication data. 2003,7.

12) Engle,R.F.,Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimate of the variance of United Kingdom inflation ,Econometrica 50,4,987-1008.

13) Huamg,K.,Y.Hu,N-Th order Heuristic Fuzzy Time Series Model for TAIEX forecasting[J],International Journal of fuzzy systems,5,4,2003,247-253.

14) Hurang, K.H.,Effective length of intervals to improve forecasting in fuzzy time-series. Fuzzy SetsSyst,vol 123.2001:387-394.

Archive of SID

www.SID.ir

15) Huang,W.,Nakamori,Y.,&Wang,S.-Y.,Forecasting stock market movement direction with support vector machine,computer and operations research,32,10,2005, 2513-2522.
16) Kimiagari,AliMohammd,Farid Radmehr,Negar ghanbari.Forecasting Forex Currency Market by Integrating Fuzzy Time Series and Simulated Annealing Heuristic. International Journal of Industrial Engineering &Production Management; 2008:54.
17) Miller,G.A., The magical number seven, plus or minus two: some limits on your capacity of processing information. Psychol. Rev, vol 63.1956:81-97
18) Nan,G.,S.Zhou,J.Kou,et al,Heuristic Bivariate Forecasting Model of Multi-Attribute fuzzy time series based on fuzzy clustering[J],International Journal of information Technology&Decision Making(IJITDM),11,1,2012,167-195.
19) Sadaei,H J,R Enayatifar,A H Abdullah,,et al,Short-term load forecasting using a hybrid model with a refined exponentially weighted fuzy time series and an improved harmony search[J],International Journal of Electrical Power&Energy Systems,62,2014,118-129.
20) Salehi , Mahdi. Stock Price Forecasting. Journal of Money an d Economy, vol 9,No.4.2014:107-114.
21) Song Q, Chissom B.S. Fuzzy Time Series and its Models. Fuzzy Sets and Systems, Vol. 54. 1993:269-277.
22) Sun,BaiQing,Haifeng Guo,Hamid Reza Karimi,Yuanjing Ge,Shan Xiong,Prediction of stock index furures prices based on fuzzy sets snd multicariate fuzzy time series, Neurocomputing,2014.
23) Yu. H.K., A refined fuzzy time-series model for forecasting. Physica A.vol364.2005:657-681.
24) Wang,C H,L C Hsu,Constructing and Applying an improved fuzzy time series model :Taking the Tourism industry for example[J],Expert Syst Appl,34,4,2008,2732-2738
25) www.tsetmc.com

Archive of SID

www.SID.ir

یادداشت ها :

[1] Fuzzy time-series models
[2] Golden ratio algorithm
[3] Weighting
[4] Capitalization-weighted Stock Market(CSI)
[5] Exponential smoothing method
[6] ARIMA(Autoregressive Integrated Moving Average)
[7] State Space models
[8] Calman Filter
[9] Nueral Networks
[10] Support Vector Machines(SVM)
[11] Pawlak
[12] Rough Set
[13] Song&Chissom
[14] Jilan et al
[15] Nan et al
[16] Chen
[17] Huang
[18] Hurang
[19] Yu
[20] Chiang
[21] Autoregressive conditional heteroskedasticity(ARCH)
[22] Box-Jenkins
[23] Duarra
[24] Pepe
[25] Miller
[26] Greek Letter Phi(Ø)
[27] Golden Number
[28] Golden Mean
[29] Golden Proportion
[30] Golden Section
[31] Divine Proportion
[32] Defuzzification
[33] Work- Flow-Diagram
[34] Linguistic Variable
[35] Fuzzy Logic Relationships

Archive of SID

www.SID.ir