فصلنامــه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گــذاری
سال هفتم/ شماره بیست‌وپنجم/ بهار ۱۳۹۷

بهینه سازی میانگین متحرک قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران : رهیافت روش فرا ابتکاری الگوریتم ژنتیک بهبود دهنده ی تطبیق پذیر

محبوبه اصغرتبار لداری
کارشناسی ارشد موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی-غیر دولتی راه دانش بابل (نویسنده مسئول)
Asm495@ymail.com
احمد جعفری صمیمی
استاد، دانشکده علوم اقتصاد و اداری، دانشگاه مازندران، بابلسر و مدرس موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی- غیر دولتی راه دانش بابل

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۱/۱۶

چکیده

برای پیش بینی قیمت سهام، ابزارهای تکنیکال، مورد استفاده بوده و یکی از کاربردی ترین آنها، میانگین های متحرک می باشد. استفاده از دو میانگین متحرک، متداول ترین روش برای یافتن نقاط خرید و فروش به موقع بوده که نیازمند دو طول دوره های زمانی می باشد. طولهای بهینه برای دو دوره زمانی کوتاه مدت و بلند مدت برای هر سهم، با توجه به روند قیمتی اخیر آنها، متفاوت است. یافتن این طولهای بهینه با روشهای سنتی، هزینه بر بوده و معمولا به جواب بهینه سراسری نمی رسند. بهترین راه، استفاده از ابزارهای هوشمند مانند الگوریتم ژنتیک است؛ الگوریتم ژنتیکی که در این تحقیق به کار رفته، الگوریتم ژنتیک بهبود دهنده تطبیق پذیر(به اختصار ژبت) می باشد که خیلی سریع تر به جواب بهینه سراسری می رسد. در این تحقیق داده های شرکتهای برتر در صنایع مختلف بورس اوراق بهادار تهران از فروردین ۱۳۹۰ تا خرداد ۱۳۹۵ مورد ارزیابی قرار گرفته اند، نتایج نشان می دهد که با تنظیم دقیق پارامترها، الگوریتم به طولهای بهینه ی دوره های زمانی خواهد رسید.

واژه‌های کلیدی: پیش بینی قیمت سهام، طولهای بهینه دوره زمانی، میانگین متحرک، بورس اوراق بهادار تهران، الگوریتم ژنتیک بهبود دهنده تطبیق پذیر.

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

بازارهای مالی چه بعنوان جولانگاهی برای معامله گران و چه بعنوان مکانی مناسب برای سرمایه گذاری، همواره مورد توجه صاحبان سرمایه بوده؛ اما سوالی که همواره برای تازه واردین این عرصه مطرح است، چگونگی و نحوه تصمیم گیری فعالان و حرفه ای های این بازارها است. اصولا تجزیه و تحلیل قیمتها به دو شیوه صورت می گیرد؛ روش اول، بررسی چرایی تغییرات قیمت و عوامل تاثیرگذار بر آن که به تحلیل بنیادی[۱] معروف است و روش دوم، تجزیه و تحلیل تغییرات رفتار قیمت که تحلیل تکنیکال[۲] نامیده می شود. این تحقیق به تحلیل تکنیکال می پردازد که فلسفه آن بر اساس نظریه چارلز داو[۳] پایه ریزی شده است. بر طبق این نظریه: ۱- همه چیز در قیمت خلاصه می شود، ۲- برآیند حرکتهای قیمت تصادفی نبوده و تابعی از روند گذشته است، ۳- قیمتها رفتارهای خود را تکرار می کنند و ۴- اینکه چه اتفاق افتاده از اینکه چرا اتفاق افتاده مهمتر است.

یکی از مهمترین و پراستفاده ترین اندیکاتور تکنیکال، میانگین متحرک می باشد که محاسبات کم و ساده داشته و برای جستجوی فضای وسیع مناسب است. معامله گران بدنبال کسب سود بیشتر هستند که این امر به ورود و خروج به موقع در بازار میسر می گردد. از قوانین میانگین متحرک برای اتخاذ تصمیمات صحیح خرید و فروش استفاده می شود که روش مرسوم، روش دو میانگین متحرک یا دو خط متقاطع[۴] می باشد. این دو خط شامل، میانگین متحرک دوره زمانی کوتاه مدت و میانگین متحرک دوره زمانی بلند مدت بر روی روند قیمت های روزانه سهام می باشد. تشخیص درست نقاط خرید و فروش، وابسته به تعیین دقیق این دو دوره زمانی بوده که در این صورت معامله گران به سود بیشتر دست خواهند یافت.

این تحقیق به دنبال یافتن این دو طول دوره زمانی، با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی می باشد. الگوریتم های ژنتیک[۵] در بهینه سازی قوانین میانگین متحرک، مناسب و پر استفاده هستند؛ که در این تحقیق از الگوریتم ژنتیک بهبود دهنده تطبیق پذیر[۶] استفاده شده است. با تنظیم درست پارامترها و نوشتن و انتخاب نوع عملگرها، الگوریتم در نهایت به جواب بهینه سراسری[۷] می رسد.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

۲-۱- تحلیل تکنیکال

تحلیل تکنیکال تلاش می کند بوسیله بررسی قیمتهای گذشته، قیمتهای آینده را پیش بینی نماید. تحلیلگران تکنیکال عقیده دارند که نوسانات در عرضه و تقاضا، می توانند بر اساس تغییرات در نمودارهای قیمت، تعیین و پیش بینی شوند. چارلز داو اولین کسی بود که در اواسط قرن نوزدهم میلادی مقالاتی را در مورد تحلیل تکنیکال در مجله وال استریت به چاپ رساند. امروزه اغلب شاخصهای تکنیکی بر پایه نظریات او استوار است. در چند دهه گذشته پژوهش های فراوانی بر روی کارائی و سودآوری استفاده از تحلیل تکنیکال در مبادلات سهام انجام شده است. بسیاری از محققان نظیر (Brock & et al,1992) با استفاده از اندیکاتور تکنیکی میانگین متحرک[۸] و بکارگیری آن در شاخص داوجونز، سودآور بودن آن را نشان دادند و به این نتیجه رسیدند که توانایی پیش بینی حرکات و روند قیمتها را دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۲- میانگین متحرک

میانگین متحرک یکی از متداول ترین اندیکاتورهای تکنیکال می باشد. به علت ماهیت و ساختار ساده ی آن و بدلیل کاربرد آسان و قابل گسترشی که دارد، پایه و اساس بسیاری از اسیلاتورهای تکنیکی و تعقیب کنندگان روند می باشد که امروزه فراوان مورد استفاده قرار می گیرد(مورفی،۱۹۹۹).

میانگین متحرک، متوسط قیمت دوره زمانی مشخص قبلی را اندازه گیری می کند. به عنوان مثال میانگین متحرک ۵ دوره ای، میانگین قیمت پنج دوره آخر را مشخص می نماید. همانطور که از نام آن پیداست، با اضافه شدن یک دوره زمانی جدید، آخرین دوره زمانی (از بین پنج تا) از محاسبات بیرون گذاشته می شود و با اینکار، میانگین متحرک هم تغییر می کند. به این ترتیب حاصل همیشه میانگین متحرک پنج دوره باقی می ماند. مثل هر شاخص دیگری، دوره زمانی انتخاب شده یکی از عناصر حیاتی می باشد که هرچه دوره زمانی کوتاه تر باشد، میانگین متحرک به حرکات قیمت حساس تر است و بیشتر تغییر می کند؛ اما هرچه دوره زمانی بلندتر باشد، میانگین متحرک ثابت تر است اما نسبت به نوسانات قیمت حساسیت کمی دارد.

میانگین متحرکی که توضیح آن گذشت، میانگین متحرک ساده[۹] نامیده می شود. انواع رایج دیگر میانگین متحرک هم وجود دارند؛ میانگین متحرک موزون[۱۰] و میانگین متحرک نمایی[۱۱]. تنها تفاوت میان نوع ساده با دو نوع دیگر، وزن اختصاص یافته به هر دوره زمانی می باشد. میانگین متحرک نمایی و موزون، وزن بیشتری به دوره های زمانی نزدیک تر به قیمت فعلی اختصاص می دهند در حالیکه میانگین متحرک ساده به همه دوره ها، وزن یکسانی اختصاص می دهد.

(Marshall & Cahan, 2005) در پژوهشی به بررسی مفید بودن استفاده از تحلیل تکنیکی، برای کسب بازده مناسب در بازار بورس اوراق بهادار نیوزیلند پرداختند. در این تحقیق از چهار متد تحلیل تکنیکی استفاده شده است و نتایج حاصل از تحقیق آنها نشان می داد که استفاده ترکیبی از تحلیل های تکنیکی و بنیادی در این دوره ها کارآمد تر است.

(Xiaojia & Wang, 2015) در پژوهش خود برای بازار سهام گاز طبیعی نیویورک، یک سیستم تجاری تکنیکال بر اساس داده های سه دوره زمانی (هفتگی ، روزانه و ساعتی) ایجاد کردند. و همچنین از چند متد میانگین متحرک (ساده ، نمایی ، موزون ، تطبیق پذیر) بطور همزمان استفاده نموده و به این نتیجه رسیدند که داده های دوره ی روزانه، نرخ بازگشتی مازاد[۱۲] بیشتری می دهد.

از پژوهش های داخلی، سلطان زالی(۱۳۸۶) در پژوهش خود به دنبال پاسخ به این پرسش بود؛ آیا استفاده از تحلیل تکنیکی در بورس اوراق بهادار تهران سودمند می باشد؟ برای پاسخ به این پرسش، به بررسی از طریق آزمودن قواعد معاملاتی متعدد میانگین متحرک بر روی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران پرداخت. نتایج وی نشان داد، روش های میانگین متحرک، قابلیت پیش بینی را داشته و می توانند الگوهای قیمتی را به منظور انجام معاملات سودمند شناسایی نمایند.

نجار زاده و گداری(۱۳۸۷) با تاکید بر قواعد معاملاتی میانگین متحرک، به بررسی سودآوری قواعد مبادلاتی میانگین متحرک در بورس تهران پرداخته اند. در نهایت مشخص شد که در بورس اوراق بهادار تهران، استفاده از

Archive of SID

www.SID.ir

این قواعد با طول متغیر[۱۳] سودآوری بیشتری نسبت به استراتژی ساده خرید و نگهداری[۱۴] دارد. طبق نتایج به دست آمده مشخص شد که در بورس اوراق بهادار تهران استفاده از میانگین های متحرک کوتاه مدت به جای بلند مدت ، نتایج بهتری را به دست می دهد.

صمدی و همکاران(۱۳۸۹) برای اولین بار در ایران با استفاده از داده های قیمتی، به بررسی کارایی استفاده از تحلیل تکنیکی در بازار بورس اوراق بهادار تهران در سه سطح شاخص کل، گروه ها و شرکت ها پرداختند. و مشاهده شد که استفاده از تحلیل تکنیکی در بورس در کلیه سطوح ، دارای کارایی به مراتب بالاتری نسبت به استفاده نکردن از این روش بوده و کارایی استفاده از تحلیل تکنیکی در بورس اوراق بهادار تهران در سطح شاخص کل، معنی دار تر از کارایی استفاده از آن در سطح گروه ها است.

چاشمی و حسن زاده(۱۳۹۰) در پژوهش خود، قیمت های شرکت های منتخب را با استفاده از سه شاخص میانگین های متحرک ساده و وزنی و نمایی، برای دوره های ۳۰ و۶۰ و۹۰ روزه با استفاده از نرم افزار اکسل پیش بینی کردند. نتایج پیش بینی با قیمت واقعی مقایسه شد و در نهایت، روش های مختلف به وسیله دو شاخص اعتبارسنجی میانگین قدرمطلق انحرافها[۱۵] و نشانگر ردیاب[۱۶] مورد ارزیابی قرار گرفت. نتیجه بررسی نشان می دهد در مقایسه بین این سه روش، روش میانگین متحرک نمایی از لحاظ شاخص های اعتبار سنجی، اعتبار بیشتری برای پیش بینی قیمت سهام داشته و از قابلیت اطمینان بالاتری برخوردار است.

۲-۳- میانگین متحرک تطبیق پذیر[۱۷]

یکی از مشکلاتی که در میانگین متحرک وجود دارد، انتخاب نوع سریع و کُند آن است. زمانی که یک میانگین متحرک در یک دورهٔ نوسانی از بازار بهتر پاسخگو است، دیگری ممکن است در بازارهای دارای روند عملکرد بهتری داشته باشد، این مشکل را میانگین متحرک تطبیق پذیر حل کرده است.

آقای پری کافمن، AMA را در کتاب "معامله هوشمند" خود ارائه کرده است(Kaufman,1995). سرعت میانگین متحرک تطبیق پذیر کافمن، به طور خودکار با میزان نویز یا همان هیجانات بازار تنظیم می شود. این میانگین متحرک در مواقعی که روند بازار خنثی است، بسیار کُند می شود ولی در هنگام شروع روند (نوسانات بازار)، عکس العمل سریعی از خود نشان می دهد. بدین ترتیب می توان با بکار بردن میانگین متحرک بیش از حد سریع (که نتیجهٔ آن دریافت اخطارهای نادرست بیشتر است) و نیز میانگین متحرک بیش از اندازه کُند (که از روند اصلی بازار عقب می ماند) اجتناب کرد. کافمن این کار را با استفاده از تعریف یک نسبت کارایی[۱۸]، که از مقایسهٔ جهت قیمت و سطح جهش قیمت، بدست می آید انجام داد. با استفاده از نسبت کارایی، AMA بطور خودکار برای داشتن مناسب ترین سرعت برای بازار تنظیم می شود(مورفی،۱۹۹۹). در زیر نحوه محاسبه ی این شاخص آمده است :

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- متغیرهای میانگین متحرک تطبیق پذیر

نام متغیر	توضیح
SSC	متغیر تعدیل ساز (یا هموارساز)
ER	نسبت کارایی
C_k	قیمت جاری روزانه
fastSC	ثابت هموارساز تند
slowSC	ثابت هموارساز کند

رابطه۱ : میانگین متحرک تطبیق پذیر

$$AMA(k) = AMA(k-1) + SSC_k^2(c_k - AMA(k-1))$$
$$SSC_k = ER_k(fastSC - slowSC) + slowSC$$
$$fastSC = 2/(1+2),\ slowSC = 2/(1+30)$$
$$ER_k = |c_k - c_{k-n}| \Big/ \sum_{i=k-n+1}^{k} |c_i - c_{i-1}|.$$

۲-۴- روش دو میانگین متحرک یا دو خط تقاطع

در نمودارهایی که از یک میانگین متحرک استفاده می شود، اخطار یا سیگنال خرید[۱۹] به این مفهوم است که قیمت پایانی[۲۰]، بالاتر از میانگین متحرک قرار گیرد و سیگنال فروش[۲۱] زمانی است که قیمت پایانی پایین تر از میانگین متحرک باشد. تحلیلگران تکنیکی برای اطمینان بیشتر، علاقه مندند که چرخش جهت میانگین متحرک را همزمان با عبور از قیمت، مشاهده کنند. در صورتیکه از فاصله زمانی خیلی کوتاه (مانند ۵ روزه یا ۱۰ روزه) استفاده شود، میانگین متحرک اجباراً فاصله کمی با قیمت داشته و این دو به دفعات با یکدیگر برخورد می کنند که این اتفاق می تواند هم خوب و هم بد ارزیابی شود. استفاده از میانگین متحرک با حساسیت بالا، موجب افزایش تعداد معاملات شده (پرداخت کارمزد معامله و مالیات بیشتر) و نیز ممکن است اخطارهای نادرست زیادی هم صادر کند، زیرا برخی از تغییرات کوتاه مدت و تصادفی سهام (نویز) می توانند باعث ایجاد اخطارهای نادرست شوند. گرچه میانگین های کوتاه مدت تر اخطارهای اشتباه بیشتری صادر می کنند، در عوض این برتری را دارند که اخطارهای تغییر روند را خیلی زودتر صادر نمایند، به همین دلیل است که میانگین های متحرک حساس تر، اخطارهای به موقع تری صادر می کنند. استفاده از یک میانگین متحرک، به تنهایی چندین مشکل ایجاد می کند و بهتر است همواره، دو میانگین متحرک به کار گرفته شود. در روش دو خط متقاطع، هدف یافتن میانگینی است که حساسیت آن در حدی باشد تا بتواند اخطارهای به موقعی صادر نماید و در عین حال به دلیل حساسیت زیاد در برابر تغییرات تصادفی، اخطارهای اشتباه صادر نکند(مورفی،۱۹۹۹).

Archive of SID
www.SID.ir

در این پژوهش به رفع مشکل عدم تنظیم متغیرهای به کار رفته پرداخته می شود، تغییر در این متغیرها، پاسخ های متفاوتی را داده و بعضاً سیگنال های نادرستی را صادر می کند. در این شرایط فرد بنا به تجربه شخصی خود، پارامترها را به صورت تجربی و با سعی وخطا تعیین خواهد نمود. به عنوان مثال برای یک سهام خاص ممکن است میانگین متحرک ۱۰ روزه، سیگنال هایی به نسبت صحیح و به موقعی را ارائه دهد، در صورتیکه در یک سهم دیگر بازه بلندتری نیاز باشد. براین اساس می بایست الگوریتمی تعریف گردد تا تمامی متغیرهای یاد شده را برای هر سهم خاص به درستی تنظیم پارامتر نماید. الگوریتم ژنتیک یکی از مناسب ترین الگوریتم ها به لحاظ یافتن پاسخ های سریع و صحیح می باشد.

۲-۵- الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک یک روش جستجوی موثر در فضاهای بسیار وسیع و بزرگ بوده که در نهایت، منجر به جهت گیری به سمت پیدا کردن یک جواب بهینه سراسری می گردد که شاید نتوان در مدت زندگی یک فرد به آن دست یافت. الگوریتم ژنتیک تفاوت بسیار زیادی با روش های بهینه سازی قدیمی دارند. در این الگوریتم باید فضای طراحی به فضای ژنتیک تبدیل شود، لذا یک سری متغیرهای کد شده وجود داشته که این متغیرها قابلیت تبدیل فضای پیوسته به فضای گسسته را دارند.

یکی از تفاوتهای اصلی الگوریتم ژنتیک با روش های قدیمی بهینه سازی، این است که با جمعیت یا مجموعه ای از نقاط در یک لحظهٔ خاص کار می کند، در حالیکه در روشهای قدیمی فقط برای یک نقطهٔ خاص بهینه سازی انجام می شود. از اصول مهم دیگر الگوریتم ژنتیک، پردازش تصادفی هدایت شده ی[۲۲] آن است، جمعیت اولیه کاملا بطور تصادفی ایجاد شده و تمام فضای جستجو را پوشش داده و به یک ناحیه کوچک محدود نمی شود. و عملگرهای تلفیق یا برش[۲۳] و جهش[۲۴] از افتادن الگوریتم در تلهٔ نقاط بهینه محلی، تا حدی زیادی جلوگیری می کنند. اصولا برای استفاده از الگوریتم ژنتیک باید سه مفهوم مهم زیر مشخص شود :

۱) تعریف تابع هدف یا تابع ارزش[۲۵].
۲) تعریف و پیاده سازی فضای ژنتیک.
۳) تعریف و پیاده سازی عملگرهای الگوریتم ژنتیک.

اگر این سه قسمت به طور درست تعریف شوند، بدون شک الگوریتم ژنتیک به خوبی عمل خواهد کرد و در نهایت با اعمال تغییراتی، کارایی سیستم افزایش می یابد(علیرضا، مهدی۱۳۹۳).

در سالهای اخیر از الگوریتم ژنتیک برای بهینه سازی قوانین تجاری استفاده فراوانی شده است. (Goldberg, 1989) الگوریتم ژنتیکی ارائه کرد با پارامترهای تنظیم شده؛ نرخ وقوع عملگر برش ۰/۶ و نرخ جهش ۰/۳۳۳ و سایز جمعیت[۲۶] هر نسل ۳۰۰ کروموزوم[۲۷]، با این مقادیر به جواب مطلوب دست یافت. (Bauer & Liepins,1992) درکتاب "الگوریتم های ژنتیک و استراتژی های سرمایه گذاری" خود به این سوال پرداختند که چگونه GA، استراتژی های تجاری را بر اساس اطلاعات بنیادی توسعه میدهد. (Mahfoud & Mani, 1996)

Archive of SID

www.SID.ir

الگوریتم ژنتیکی ارائه دادند که پیش بینی قیمت آینده سهام (پیش بینی معاملات ارزی) را در بورس اوراق بهادار انجام میدهد. (Allen & Karjalainen, 1999) برای شناسایی قوانین تجاری تکنیکال در بازار سهام توسط قیمتهای پایانی روزانه، از GA استفاده کردند. (Wang, 2000) علاوه بر قیمتهای پایانی، ماکزیمم و مینیمم قیمتها را نیز بکار برد و از برنامه نویسی ژنتیک[۲۸] استفاده کرد.

در پژوهش حاضر از الگوریتم ژنتیک بهبود دهنده تطبیق پذیر(ژبت) استفاده شده است، در ادامه تعریف دو اصطلاح موجود در این الگوریتم آمده است: بهبود دهندگی[۲۹]؛ شامل دو مرحله می باشد در فاز نخست، دو کروموزوم بهتر نسل جاری بطور مستقیم به نسل بعد رفته و دو کروموزوم بدتر نسل جاری حذف می شوند. و در فاز دوم که در انتهای الگوریتم آمده است، دو کروموزوم بطور تصادفی تولید می شوند تا سایز نسل همچنان ثابت بماند. تطبیق پذیری؛ این فرآیند درمنطق برنامه نویسی الگوریتم ژبت قرار گرفته است، که در هر تکرار (یا اجرا) چنین بررسی می شود که اگر در هر نسل، تغییری در برازندگی کروموزومها رخ نداد و یا اگر در نسل، همگرایی صورت نگرفت، به این معناست که الگوریتم در نقاط بهینه محلی متوقف شده است. برای حل این مشکل از نوع تطبیق پذیری الگوریتم ژنتیک استفاده شده است، که با تعیین نرخ احتمال وقوع برش و نرخ احتمال وقوع جهش بطور متغیر و حتی تغییر در سایز جمعیت و نسل پایانی، الگوریتم از حالت همگرایی محلی به همگرایی سراسری می رسد.

برای تشخیص نقاط خرید و فروش بموقع با استفاده از روش دو خط متقاطع، دو میانگین بر روی روند قیمتها گرفته می شود (کوتاه مدت و بلند مدت). این نقاط بموقع، وابستگی زیادی با طول های دوره زمانی بلند مدت و کوتاه مدت دارند، این دو طول توسط الگوریتم ژبت بدست می آید. با داشتن نقاط صحیح خرید و فروش، سرمایه گذار می تواند تصمیمات معاملاتی درستی را اتخاذ کرده تا در نهایت سود بیشتری کسب کند. شکل زیر یک مثالی از تعیین نقاط خرید و فروش بموقع را نشان می دهد.

شکل۱- گرفتن میانگین های متحرک کوتاه مدت و بلند مدت بر روی نمودار روند قیمتهای روزانه.

Archive of SID
www.SID.ir

با توجه به شکل فوق، زمانی که خط میانگین متحرک کوتاه مدت از بلند مدت بالاتر رود، سیگنال خرید بموقع صادر می شود و در ادامه نیز روند بازار رو به رشد یا صعودی خواهد شد، تا مادامیکه روند بازار تغییر کند و یا بازار به حالت سکون درآید. و زمانی که میانگین کوتاه مدت از بلندمدت پایین تر برود، سیگنال فروش بموقع صادر شده و روند هم نزولی می گردد.

(Ramon Lawrence, 1997) متدهای از پیش آماده شده ی GA را برای آموزش یک سیستم تجاری تولید سیگنال های خرید و فروش بر مبنای شبکه های عصبی بکار برد. (Kuo & Chen & Hwang, 2001) در پژوهشی با عنوان "یک سیستم هوشمند پشتیبان تصمیم گیری معاملات سهام با استفاده از الگوریتم های ژنتیک مبتنی بر شبکه عصبی فازی[۳۰] و شبکه عصبی مصنوعی[۳۱] "، به ایجاد سیستمی مشاوره ای در خصوص حفظ و فروش یا خرید سهام در بازار بورس مبادرت نمودند، که ویژگی سیستم ایجاد شده آنها، فراهم کردن امکان کمّی در متغیرهای کیفی مربوط به پیش بینی قیمت سهام است. برخی محققین GA را با سایر ابزارهای هوش مصنوعی ترکیب کردند نظیر ترکیب آن با تئوری محاسبات فازی(Chang & Fan & Lin, 2011) و شبکه های فازی-عصبی(Tung & Quek, 2011).

(Kapoor & Dey & Khurana, 2011) الگوریتم ژنتیکی با سه سایز جمعیت متفاوت و نیز تعیین مناسب نسل خاتمه، برای بازار بورس اوراق بهادار هند بکار برده و موفق به ساخت یک سیستم تجاری تکنیکال شدند که سیگنال های درست و بموقع صادر می کند.

(Xiaojia & An HZ & Wang, 2016) برای بازار انتشار کربن اتحادیه ی اروپا[۳۲]، با استفاده از ترکیب الگوریتم های ژنتیک و بهینه سازی تجمعی ذرات[۳۳]، اقدام به بهینه سازی قوانین میانگین متحرک نمودند. با استفاده از الگوریتم پیشنهادی خود، وزن های بهینه را یافته و توسط میانگین متحرک تطبیق پذیر، سیگنالهای خرید و فروش صحیح را صادر کرده که در نهایت سرمایه گذار می تواند تصمیمات معاملاتی درستی را در بازار اتخاذ نماید.

۳- فرضیه پژوهش

این پژوهش به دنبال پاسخگویی به فرضیه ذیل است:

با تنظیم مناسب پارامترها، الگوریتم ژبت برای هر یک از سهام منتخب بورس اوراق بهادار تهران، در نهایت به دو طول بهینه دوره زمانی(بلند و کوتاه) رسیده و این الگوریتم، ابزار مناسبی برای بهینه کردن قوانین میانگین متحرک می باشد.

۴- روش شناسی پژوهش

تحقیق حاضر بر اساس هدف، از نوع کاربردی بوده و از لحاظ طبقه بندی پژوهش بر حسب روش، از نوع توصیفی می باشد. جامعه آماری این تحقیق، شرکت های عضو شاخص ۵۰ شرکت بورس اوراق بهادار تهران می باشد که ۱۰ نمونه به صورت تصادفی از میان این ۵۰ نماد انتخاب شده اند. از میان این ۱۰ شرکت فعال، ۶

Archive of SID

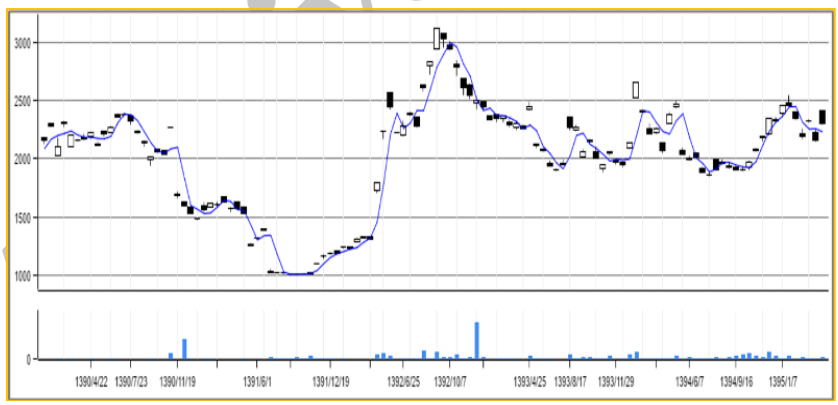
www.SID.ir

شرکت حذف گردیده، زیرا قیمت سهام آنها بطور متناوب در بازه زمانی پژوهش، مورد معامله قرار نگرفته و می توانند در انتخاب بهترین روش برای پیش بینی قیمت سهام، تاثیر منفی داشته باشند. لذا به همین دلیل این شش شرکت از جامعه آماری حذف شدند. دلیل اینکه نمی توان فقط یک شرکت را بعنوان نمونه ی کل شرکتهای بورس انتخاب کرد و مورد بررسی قرار داد، بعلت ماهیت روشهای پیش بینی است، زیرا تنها یک شرکت ممکن است نتیجه ی خاص خودش را داشته باشد و نتوان نتیجه ی پیش بینی را به تمام شرکت ها تعمیم داد.

بازه زمانی این پژوهش، از تاریخ ۱۳۹۰/۱/۶ تا ۱۳۹۵/۳/۳۱ بوده و سری زمانی به فرکانس روزانه از سایت www.tsetmc.com استخراج شده است. این داده ها فقط شامل قیمت پایانی این چهار شرکت بوده و دلیل استفاده از قیمت پایانی، این است که رایج ترین داده برای محاسبه ی میانگین متحرک می باشد. الگوریتم ژبت، در محیط برنامه نویسی اندروید استادیو با زبان جاوا[۳۴] کدنویسی و پیاده سازی شده و داده های قیمتی، از فایل اکسل وارد منطق کدها می شوند.

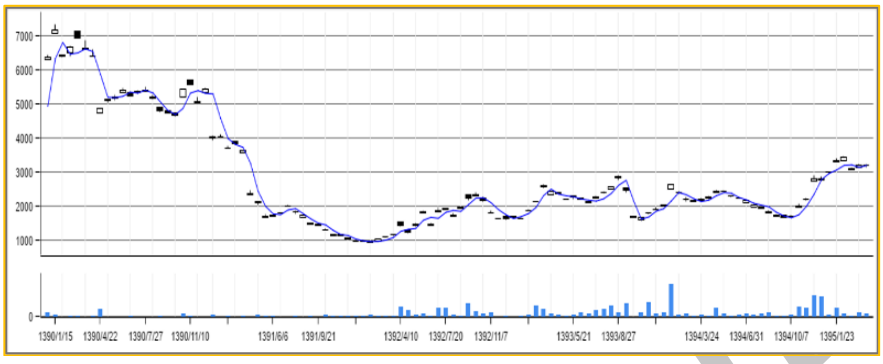
۴-۱- شرکتهای انتخاب شده بورس اوراق بهادار تهران

چهار شرکتی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته اند، شامل بانک ملت با ۱۱۷۳ مشاهده (یا قیمت پایانی روزانه)، شرکت سایپا با ۱۱۹۵ مشاهده، شرکت فولاد مبارکه با ۱۱۷۶ مشاهده و شرکت مخابرات ایران با ۱۱۶۶ مشاهده می باشند. در ذیل نمودار هر چهار نماد آمده است:

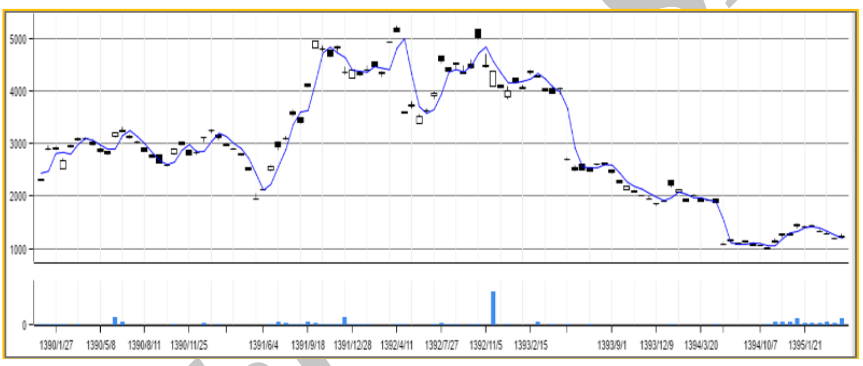


شکل۲- نمودار روند قیمت های روزانه بانک ملت (وبملت)

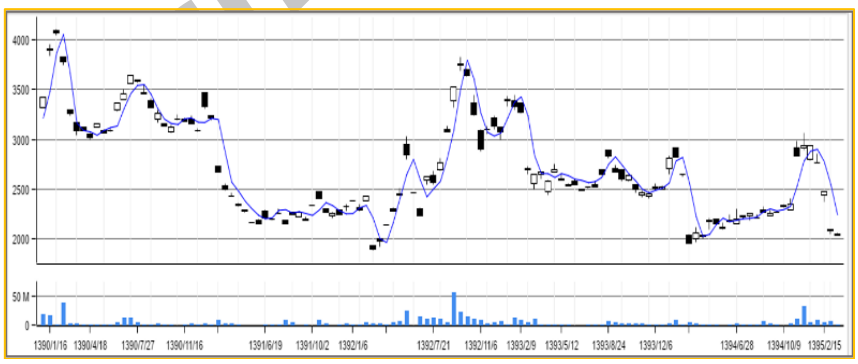
www.SID.ir



شکل۳- نمودار روند قیمت های روزانه شرکت سایپا (ولساپا)



شکل۴- نمودار روند قیمت های روزانه شرکت فولاد (فولاد)



شکل۵- نمودار روند قیمت های روزانه شرکت مخابرات (اخابر)

www.SID.ir

۴-۲- الگوریتم ژنتیک بهبود دهنده تطبیق پذیر

ساختار کلی این الگوریتم در شکل ۶ آمده است. در ادامه، هر یک از مراحل الگوریتم به اختصار توضیح داده می شود.

۴-۲-۱- تابع تولید نسل اولیه

در ابتدا بطور تصادفی یک مجموعه راه حل های قابل قبول تولید شده، که تشکیل جمعیت اولیه را می دهند. سایز جمعیت، ۲۰ کروموزوم و کدگذاری مسئله، دودویی تعیین شده است. هر راه حل (یا کروموزوم) شامل دو طول دوره های زمانی بلند مدت و کوتاه مدت می باشد. بر اساس مطالعات انجام گرفته، معمولاً بازهٔ طول دوره کوتاه مدت زیر ۶۰ و بازهٔ طول دوره بلندمدت زیر ۲۵۰ تعیین می گردد. در پژوهش حاضر طول کوتاه، ۴ تا ۶۰ و طول بلند، ۱۵ تا ۲۵۰ تعیین شدند. هرچه تابع تولید نسل اولیه، بهتر و دقیق تر نوشته شود (یا کروموزومهای بهتری در نسل اولیه تولید شوند)، الگوریتم ژبت سریع تر به جواب بهینه سراسری خواهد رسید.

۴-۲-۲- تابع هدف

وظیفه این تابع، ارزش گذاری هر یک از کروموزومها بوده و در این پژوهش تابع هدف برابر با، نرخ برگشتی دو طول دوره زمانی می باشد. در رابطه زیر، نحوه محاسبه نرخ برگشتی یا همان فیت نس الگوریتم آمده است.

$$R = R_s + R_l + R_f$$

$$R_s = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{(P_{open} - P_{close})}{P_{open}} \times \frac{1-c}{1+c} \right) / R_m$$

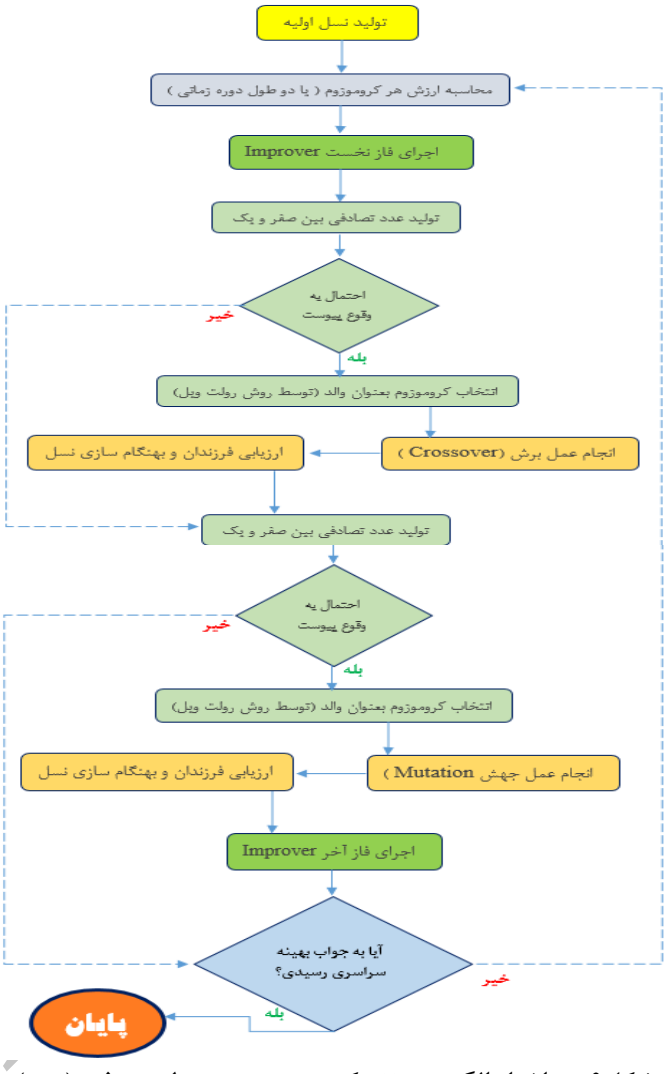
$$R_l = \sum_{i=1}^{m} \left(\frac{(P_{close} - P_{open})}{P_{open}} \times \frac{1-c}{1+c} \right) / R_m$$

رابطه۲: محاسبه ارزش (نرخ برگشتی) هر کروموزوم

نرخ برگشتی هر کروموزوم، شامل مجموع نقاط برگشتی جایگاه بلند[۳۵] و جایگاه کوتاه[۳۶] و نرخ بدون ریسک[۳۷] می باشد. نرخ بدون ریسک(R_f)، مربوط به خارج از بازار بوده و با توجه به مطالعات انجام شده در این زمینه، در این پژوهش مقدار آن ۲٪ تعیین شده است. P_{open} نشان دهنده قیمت باز شده در روز جاری و P_{close} نشان دهنده قیمت پایانی (بسته شده) روز جاری می باشد. پارامتر ثابت c مقدار متوسط نرخ هزینه تراکنش بوده و مقدار آن ۰/۰۱٪ تعیین شده است. R_m به معنی نسبت سود ناخالص[۳۸] می باشد و مقدار آن در این پژوهش، ۰/۰۵ تعیین گردید. هرچه نرخ برگشتی (یا ارزش) کروموزوم بیشتر باشد، به معنی بهینه بودن طولهای دوره زمانی بوده و به دنبال آن، تشخیص نقاط بموقع خرید و فروش و همچنین سود بیشتر معامله گر می باشد. به همین دلیل هدف اصلی الگوریتم ژبت، رسیدن به طول هایی با ارزش بیشتر خواهد بود.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۶- ساختار الگوریتم ژنتیک بهبود دهنده تطبیق پذیر (ژبت)

۴-۲-۳- فاز نخست فرآیند Improver

در هر نسل، دو کروموزوم بد حذف شده و دو کروموزوم خوب بطور مستقیم به نسل بعد هدایت می شوند و اجرای عملگرهای ژنتیک بر روی کروموزوم های باقیمانده انجام می گیرد.

www.SID.ir

۴-۲-۴- مرحله انتخاب کروموزوم (بعنوان والدین)

قبل از انتخاب، اگر احتمال وقوع برای عملگرهای برش و جهش رخ دهد، آنگاه انتخاب صورت می پذیرد. برای برش، دو کروموزوم و برای جهش تنها یک کروموزوم انتخاب می شود. نوع انتخابی که در الگوریتم ژبت بکار رفته، نوع چرخ رولت می باشد.

۴-۲-۵- عملگر برش یا تلفیق

عملگر برش از عملگرهای اصلی الگوریتم ژنتیک بوده و هدف از اجرای این عملگر، تولید کروموزوم های بهتر می باشد. برش چندین نوع دارد که در پژوهش حاضر از نوع دو نقطه ای استفاده شده است. نرخ احتمال برش با توجه به تطبیق پذیر بودن الگوریتم ژنتیک، از ۰/۷ تا ۰/۹ تعیین شد.

۴-۲-۶- عملگر جهش یا موتاسیون

این عملگر هم از عملگرهای اصلی الگوریتم ژنتیک می باشد، جهش برای جلوگیری از همگرایی سریع و کمک به الگوریتم برای فرار از به دام افتادن در قله های محلی مفید است. از سوی دیگر این عملگر، برای حفظ حالت متمایز بودن کروموزوم های نسل به کار می رود. نرخ احتمال جهش با توجه به تطبیق پذیر بودن الگوریتم ژنتیک، از ۰/۱ تا ۰/۵ تعیین شده است. معمولا نرخ جهش نسبت به برش کمتر تعیین می شود، زیرا ممکن است الگوریتم را از رسیدن به جواب مطلوب دور کند.

۴-۲-۷- فاز آخر فرآیند Improver

در این مرحله از الگوریتم، دو کروموزوم بطور تصادفی تولید شده و در نسل قرار می گیرند. و بررسی می شود تا همچنان اندازه جمعیت، ثابت باشد.

۴-۲-۸- شرط خاتمه الگوریتم

در این پژوهش از ترکیب دو روش خاتمه در GA استفاده شده است. نسل آخر یک مقدار عددی تعیین شد، که این عدد با آزمون و خطا بدست آمد و همچنین در هر نسل، نوع همگرایی کروموزوم ها بررسی می شود. اگر الگوریتم به جواب بهینه ی سراسری برسد، کار تمام است وگرنه برنامه، به مرحله محاسبه ارزش کروموزوم ها می رود. با رسیدن به جواب بهینه ی سراسری، الگوریتم ژبت در نسل آخر به دو طول بهینه دوره های زمانی کوتاه مدت و بلند مدت خواهد رسید.

Archive of SID

www.SID.ir

در جدول زیر مقادیر پارامترهای الگوریتم پژوهش آمده است:

جدول۲- تنظیم پارامتر الگوریتم ژنتیک بهبود دهنده تطبیق پذیر (ژبت)

نام پارامتر	تنظیم پارامتر
نوع الگوریتم ژنتیک	تطبیق پذیر (Adaptive)
کدگذاری مسئله	دودویی (Binary)
اندازه جمعیت	۲۰ کروموزوم
نحوه انتخاب کروموزوم	چرخ رولت (Roulette Wheel)
نوع عملگر برش	برش دو نقطه ای (Two-Point Crossover)
نرخ وقوع عملگر برش	۰/۷ تا ۰/۹
نرخ وقوع عملگر جهش	۰/۱ تا ۰/۵

۵- یافته های پژوهش

۵-۱- خروجی الگوریتم ژبت

با تنظیم درست پارامترهای الگوریتم، نظیر اندازه جمعیت، نرخ های احتمال وقوع عملگرهای برش و جهش و نحوه کار این دو عملگر (که با آزمون و خطا بدست آمده است)، برنامه به جواب بهینه سراسری می رسد. الگوریتم از داده های (قیمتهای پایانی روزانه از ۱۳۹۰/۱/۶ تا ۱۳۹۵/۳/۳۱) شرکتهای فعال در صنایع مختلف بورس اوراق بهادار تهران به عنوان ورودی استفاده می نماید، تا به دو طول بهینه دوره زمانی برسد. پس از اجرای برنامه، با توجه به نوسانات قیمتی و تعداد مشاهدات (روزهای تجاری) هر یک از نمادها، خروجی متفاوتی بدست می آید. الگوریتم در هر نسل، طولهای دوره های زمانی (کوتاه و بلند) را محاسبه و چاپ کرده و همچنین برای رسیدن به جواب نهایی، میانگین ارزش (نرخ برگشتی) کروموزوم ها را محاسبه می نماید؛ تا جواب بهینه سراسری مشخص گردد (وگرنه الگوریتم در همگرایی محلی متوقف می شود). بعنوان مثال جدول ۳ ، خروجی نهایی الگوریتم ژبت را برای نماد وبملت نشان می دهد که در نسل دهم به جواب رسیده است. با توجه به ردیف آخر، مقدار بهینه طول دوره زمانی کوتاه مدت، ۴۷ و مقدار بهینه طول دوره زمانی بلندمدت، ۱۲۰ و با نرخ برگشتی ۱/۱۰۸۸۶ می باشد. با محاسبه میانگین متحرک کوتاه مدت (۴۷روزه) و بلند مدت (۱۲۰روزه) بر روی نمودار روند نماد وبملت، می توان به نقاط خرید و فروش به موقع دست یافت. همانطوریکه جداول ۳ تا ۶ نشان می دهند؛ هرچه برنامه به نسلهای انتهایی نزدیکتر می شود، مقدار نرخ برگشتی نیز افزایش می یابد، این نشان دهنده آن است که الگوریتم سعی در بیشینه کردن ارزش هر کروموزوم دارد (نرخ برگشتی بیشتر به معنی سود بیشتر است). با توجه به جدول ۵ ، نرخ برگشتی بهینه ی (ردیف آخر) نماد فولاد، ۳/۲۰۸۸۲ بوده که از سایر نمادها بیشتر می باشد؛ این نشان می دهد که روند قیمتی این نماد دارای رشد خوبی بوده است (شکل ۴ مشاهده شود).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- خروجی نسل به نسل الگوریتم ژنت برای داده های نماد وبملت

نسل	میانگین سود یا نرخ برگشتی (Fitness)	طول بهینه دوره زمانی کوتاه مدت (N)	طول بهینه دوره زمانی بلند مدت (M)
۱	۰/۷۸۴۴۵	۲۸	۹۲
۲	۰/۸۵۱۱۰	۳۱	۹۸
۳	۰/۹۱۲۰۷	۳۲	۱۰۶
۴	۰/۹۶۲۳۰	۳۶	۱۱۰
۵	۱/۰۱۲۶۲	۳۸	۱۱۵
۶	۱/۰۵۰۴۲	۴۲	۱۱۷
۷	۱/۰۸۵۳۴	۴۴	۱۲۰
۸	۱/۱۰۱۱۹	۴۶	۱۲۱
۹	۱/۱۰۵۴۳	۴۶	۱۲۱
۱۰	**۱/۱۰۸۸۶**	**۴۷**	**۱۲۰**

جدول۴- خروجی نسل به نسل الگوریتم ژنت برای داده های نماد ولساپا

نسل	میانگین سود یا نرخ برگشتی (Fitness)	طول بهینه دوره زمانی کوتاه مدت (N)	طول بهینه دوره زمانی بلند مدت (M)
۱	۰/۴۵۸۱۸	۳۹	۱۲۹
۲	۰/۵۰۳۱۱	۴۱	۱۴۴
۳	۰/۵۵۰۲۴	۴۰	۱۵۹
۴	۰/۵۹۳۰۴	۴۴	۱۶۹
۵	۰/۶۴۰۰۲	۴۶	۱۸۱
۶	۰/۶۶۹۹۰	۵۱	۱۸۶
۷	۰/۶۹۸۲۵	۵۳	۱۹۲
۸	۰/۷۲۰۶۸	۵۸	۱۹۲
۹	۰/۷۳۴۰۷	۵۹	۱۹۵
۱۰	۰/۷۵۴۸۶	۵۹	۱۹۷
۱۱	**۰/۷۶۵۰۸**	**۶۰**	**۲۰۰**

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵- خروجی نسل به نسل الگوریتم ژبت برای داده های نماد فولاد

نسل	میانگین سود یا نرخ برگشتی (Fitness)	طول بهینه دوره زمانی کوتاه مدت (N)	طول بهینه دوره زمانی بلند مدت (M)
۱	۱/۹۵۳۱۵	۲۸	۱۴۰
۲	۲/۲۴۶۹۲	۳۰	۱۵۹
۳	۲/۴۱۷۷۵	۲۷	۱۶۵
۴	۲/۶۰۲۵۶	۲۵	۱۷۲
۵	۲/۸۱۷۸۱	۲۳	۱۸۰
۶	۲/۹۵۸۲۷	۱۹	۱۸۳
۷	۳/۰۵۵۰۷	۱۸	۱۸۷
۸	۳/۱۴۰۴۸	۱۵	۱۸۷
۹	**۳/۲۰۸۸۲**	**۱۲**	**۱۸۶**

جدول۶- خروجی نسل به نسل الگوریتم ژبت برای داده های نماد اخابر

نسل	میانگین سود یا نرخ برگشتی (Fitness)	طول بهینه دوره زمانی کوتاه مدت (N)	طول بهینه دوره زمانی بلند مدت (M)
۱	۰/۴۲۰۷۷	۱۷	۵۲
۲	۰/۴۶۳۳۲	۱۹	۵۷
۳	۰/۴۹۵۶۱	۲۱	۶۱
۴	۰/۵۲۴۴۴	۲۲	۶۴
۵	۰/۵۴۷۳۹	۲۳	۶۷
۶	۰/۵۷۵۸۱	۲۵	۷۰
۷	۰/۵۹۴۷۶	۲۷	۷۱
۸	۰/۶۰۰۲۱	۲۷	۷۲
۹	۰/۶۰۵۷۶	۲۷	۷۲
۱۰	۰/۶۱۰۹۳	۲۷	۷۳
۱۱	**۰/۶۱۳۱۶**	**۲۸**	**۷۳**

Archive of SID

www.SID.ir

۵-۲- محاسبه دو میانگین متحرک تطبیق پذیر

پس از اینکه الگوریتم ژبت دو طول بهینه برای نمادهای منتخب را فراهم کرد، در این مرحله توسط نرم افزار اکسل، دو میانگین متحرک تطبیق پذیر بر اساس رابطه ی ۱ گرفته می شود. در جداول ۷ و ۸ محاسبه ی دو میانگین تطبیق پذیر کوتاه مدت و بلندمدت برای نماد ولساپا آمده است؛ در جدول ۷ ، طول دوره کوتاه برای ولساپا ۶۰ بوده که AMA ی ۶۰ روزه محاسبه شده است و جدول ۸ ، طول دوره بلند مدت آن یعنی AMA ی ۲۰۰ روزه می باشد. برای نمادهای دیگر نیز با توجه به دو طول بهینه، دو میانگین تطبیق پذیر محاسبه می شود. بعد از محاسبه دو میانگین تطبیق پذیر برای نمادها، نقاطی بدست می آید؛ یکی مربوط به میانگین کوتاه و دیگری مربوط به میانگین بلند، که دوخط میانگین متحرک را بر روی نمودار روند روزانه تشکیل داده تا نقاط صحیح خرید و فروش مشخص گردند.

جدول ۹ ، نقاط دو خط میانگین را برای نمادها نشان می دهد؛ بعنوان مثال در ستون سوم ردیف اول که نشان دهنده نقاط خط میانگین کوتاه مدت نماد وبملت است، ۲۵ نقطه می باشد. یعنی با محاسبه AMA(47) ، ۲۵ نقطه بدست می آید و از اتصال این نقاط در نمودار روند روزانه نماد وبملت (شکل۲)، خط میانگین متحرک تطبیق پذیر کوتاه مدت بدست می آید. این عدد همچنین از تقسیم تعداد مشاهدات وبملت (یعنی ۱۱۷۳ روز تجاری) بر مقدار طول بهینه کوتاه مدت آن (یعنی ۴۷) نیز محاسبه می شود (۲۵ ≈ ۴۷ ÷ ۱۱۷۳).

جدول۷- محاسبه میانگین متحرک تطبیق پذیر با دوره زمانی کوتاه مدت ۶۰ روزه برای نماد ولساپا

روز	تاریخ	قیمت	AMA_{k-1}	ER_k	SSC_k	$AMA_k = AMA_{k-1} + SSC_k^2 \times (Price_k - AMA_{k-1})$
۱	۹۰/۱/۶	۶۹۸۵	۴۳۱۱	۰,۶۹۷۲۶	۰,۴۸۳۷۵	۴۳۱۱ + (۰,۴۸۳۷۵)^۲ × (۶۹۸۵ - ۴۳۱۱) = ۴۹۳۶
تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا
۶۰	۹۰/۳/۳۱	۶۵۰۰	۶۶۱۴	۰,۰۶۵۷۴	۰,۱۰۳۵۸	۶۶۱۴ + (۰,۱۰۳۵۸)^۲ × (۶۵۰۰ - ۶۶۱۴) = **۶۶۱۳**
۶۱	۹۰/۴/۱	۶۴۰۹	۶۶۱۳	۰,۰۹۶۹۰	۰,۱۲۲۳۳	۶۶۱۳ + (۰,۱۲۲۳۳)^۲ × (۶۴۰۹ - ۶۶۱۳) = ۶۶۱۰
تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا
۱۲۰	۹۰/۶/۳۰	۵۳۶۲	۵۳۸۷	۰,۲۵۰۸۸	۰,۲۱۵۰۳	۵۳۸۷ + (۰,۲۱۵۰۳)^۲ × (۵۳۶۲ - ۵۳۸۷) = **۵۳۸۶**
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۱۴۱	۹۵/۱/۱۰	۲۹۵۸	۲۸۹۷	۰,۳۷۰۵۴	۰,۲۸۷۰۶	۲۸۹۷ + (۰,۲۸۷۰۶)^۲ × (۲۹۵۸ - ۲۸۹۷) = ۲۹۰۲
تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا
۱۱۹۵	۹۵/۳/۳۱	۳۲۲۷	۳۱۹۹	۰,۰۹۴۷۶	۰,۱۲۱۰۴	۳۱۹۹ + (۰,۱۲۱۰۴)^۲ × (۳۲۲۷ - ۳۱۹۹) = **۳۱۹۹**

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۸- محاسبه میانگین متحرک تطبیق پذیر با دوره زمانی بلندمدت ۲۰۰ روزه برای نماد ولساپا

روز	تاریخ	قیمت	AMA_{k-1}	ER_k	SSC_k	$AMA_k = AMA_{k-1} + SSC_k^2 \times (Price_k - AMA_{k-1})$
۱	۹۰/۱/۶	۶۹۸۵	۴۱۰۰	۰,۲۲۹۳۹	۰,۲۰۲۰۹	۴۲۱۷ = (۰,۲۰۲۰۹)^۲ × (۶۹۸۵ - ۴۱۰۰) + ۴۱۰۰
تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا
۲۰۰	۹۰/۱۱/۳	۵۴۳۵	۵۴۲۸	۰,۰۸۸۸۶	۰,۱۱۷۴۹	**۵۴۲۸** = (۰,۱۱۷۴۹)^۲ × (۵۴۳۵ - ۵۴۲۸) + ۵۴۲۸
۲۰۱	۹۰/۱۱/۵	۵۳۹۰	۵۴۲۸	۰,۰۹۶۹۸	۰,۱۲۲۳۸	۵۴۲۸ = (۰,۱۲۲۳۸)^۲ × (۵۳۹۰ - ۵۴۲۸) + ۵۴۲۸
تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا
۴۰۰	۹۱/۱۰/۴	۱۳۹۳	۱۶۳۹	۰,۲۴۷۵۰	۰,۲۱۲۹۹	**۱۶۲۸** = (۰,۲۱۲۹۹)^۲ × (۱۳۹۳ - ۱۶۳۹) + ۱۶۳۹
۴۰۱	۹۱/۱۰/۵	۱۳۳۸	۱۶۲۸	۰,۲۴۵۸۲	۰,۲۱۱۹۸	۱۶۱۵ = (۰,۲۱۱۹۸)^۲ × (۱۳۳۸ - ۱۶۲۸) + ۱۶۲۸
تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا
۶۰۰	۹۲/۹/۲	۱۹۴۸	۱۳۹۴	۰,۰۷۶۹۶	۰,۱۱۰۳۳	**۱۴۰۰** = (۰,۱۱۰۳۳)^۲ × (۱۹۴۸ - ۱۳۹۴) + ۱۳۹۴
۶۰۱	۹۲/۹/۳	۲۰۲۵	۱۴۰۰	۰,۰۹۷۹۴	۰,۱۲۲۹۶	۱۴۱۰ = (۰,۱۲۲۹۶)^۲ × (۲۰۲۵ - ۱۴۰۰) + ۱۴۰۰
تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا
۸۰۰	۹۳/۷/۸	۲۲۵۱	۲۱۳۹	۰,۰۳۰۲۱	۰,۰۸۲۱۸	**۲۱۴۰** = (۰,۰۸۲۱۸)^۲ × (۲۲۵۱ - ۲۱۳۹) + ۲۱۳۹
۸۰۱	۹۳/۷/۹	۲۲۳۲	۲۱۴۰	۰,۰۲۰۵۳	۰,۰۷۶۳۶	۲۱۴۰ = (۰,۰۷۶۳۶)^۲ × (۲۲۳۲ - ۲۱۴۰) + ۲۱۴۰
تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا
۱۰۰۰	۹۴/۶/۷	۲۲۱۱	۲۲۲۱	۰,۰۰۴۱۸	۰,۰۶۶۵۲	**۲۲۲۱** = (۰,۰۶۶۵۲)^۲ × (۲۲۱۱ - ۲۲۲۱) + ۲۲۲۱
۱۰۰۰	۹۴/۶/۸	۲۱۹۸	۲۲۲۱	۰,۰۰۳۵۴	۰,۰۶۶۱۳	۲۲۲۱ = (۰,۰۶۶۱۳)^۲ × (۲۱۹۸ - ۲۲۲۱) + ۲۲۲۱
تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا
۱۱۹۵	۹۵/۳/۳۱	۳۲۲۷	۲۸۳۹	۰,۱۰۶۷۶	۰,۱۲۸۲۷	**۲۸۴۵** = (۰,۱۲۸۲۷)^۲ × (۳۲۲۷ - ۲۸۳۹) + ۲۸۳۹

با بدست آمدن نقاط خرید و فروش صحیح توسط دو میانگین متحرک تطبیق پذیر، اکنون معامله گر براساس سیگنالهای خرید و فروش دریافتی، می تواند زمان ورود و خروج به بازار را تعیین کند. سیگنال خرید زمانی تشخیص داده می شود که خط میانگین متحرک کوتاه تر، از خط میانگین متحرک بلندتر عبور کرده و رو به بالا حرکت کند، که در آنجا روند قیمتها صعودی خواهد بود. و سیگنال فروش زمانی تشخیص داده می شود که خط کوتاه تر، از خط بلندتر عبور کرده و رو به پایین حرکت نماید، اکنون روند نزولی خواهد بود. با داشتن نقاط خرید و فروش صحیح و به موقع، سرمایه گذاران تصمیمات معاملاتی درستی را اتخاذ کرده و در نهایت سود حاصل از سرمایه گذاری را بیشینه می سازند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۹- تعداد نقاط دو میانگین متحرک تطبیق پذیر برای همه نمادها

پارامترهای AMA / نمادها	طول بهینه کوتاه مدت	طول بهینه بلند مدت	نقاط خط میانگین کوتاه مدت	نقاط خط میانگین بلند مدت
بانک ملت (وبملت)	۴۷	۱۲۰	**۲۵** : ۲۱۹۰, ۲۱۸۱, ۲۳۲۷, ۲۰۵۶, ۱۶۲۲, ۱۵۸۸, ۱۳۳۸, ۱۰۵۶, ۱۰۷۶, ۱۲۳۴, ۲۱۲۲, ۲۳۶۷, ۲۷۸۸, ۲۵۷۶, ۲۴۴۶, ۲۲۵۶, ۲۰۳۸, ۲۰۹۸, ۲۱۲۰, ۲۳۲۵, ۲۲۲۴, ۱۹۳۴, ۲۰۱۷, ۲۳۵۵, ۲۲۶۹	**۱۰** : ۲۲۳۰, ۱۶۱۴, ۱۲۱۹, ۱۲۵۱, ۲۷۸۶, ۲۰۹۸,۲۶۳۷, ۲۲۷۹, ۲۰۴۰, ۲۲۸۸
شرکت سایپا (ولساپا)	۶۰	۲۰۰	**۲۰** : ۶۶۱۳ , ۵۳۸۶ , ۵۰۲۱ , ۵۰۹۱ , ۲۴۹۹ , ۱۹۲۰ , ۱۲۹۳ , ۹۸۱ , ۱۳۸۳ , ۱۷۷۳ , ۲۰۳۷ , ۲۰۹۵ , ۲۳۰۰ , ۲۵۹۷ , ۲۰۱۶ , ۲۲۵۰ , ۲۲۵۷ , ۱۷۵۸ , ۲۸۹۷ , ۳۱۹۹	**۶** : ۵۴۲۸ , ۱۶۲۸ , ۱۴۰۰ , ۲۱۴۰ , ۲۲۲۱ , ۲۸۴۵ ,
شرکت فولاد مبارکه (فولاد)	۱۲	۱۸۶	**۹۸** : ۲۹۲۴, ۲۸۵۸, ۲۸۰۴, ۳۰۰۶, ۳۲۳۲, ۲۹۹۳, ۲۹۵۹, ۲۹۳۵, ۳۲۵۳, ۳۲۶۱, ۳۱۷۹, ۲۹۳۰, ۲۷۷۹, ۲۵۹۸, ۲۵۸۹, ۲۸۱۱, ۳۰۰۰, ۲۷۹۹, ۲۸۳۸, ۳۰۲۳, ۳۲۴۷, ۳۱۱۳, ۲۹۸۳, ۲۸۵۶, ۲۵۴۰, ۲۰۷۵, ۲۰۷۷, ۲۵۰۰, ۲۸۵۷, ۳۲۹۰, ۳۵۵۶, ۳۵۵۰, ۴۲۷۷, ۴۸۸۶, ۴۸۴۳, ۴۷۳۶, ۴۵۷۸, ۴۳۳۷, ۴۳۷۳, ۴۲۹۴, ۴۴۷۲, ۴۳۷۲, ۴۸۹۷, ۵۰۸۳, ۴۰۴۰, ۳۶۳۴, ۳۵۲۷, ۳۷۶۴, ۴۴۳۸, ۴۵۰۶, ۴۳۱۱, ۴۳۶۱, ۴۵۱۷, ۴۷۵۸, ۴۵۰۱, ۴۳۸۷, ۴۰۲۱, ۴۲۱۹, ۴۰۱۸, ۴۲۷۹, ۴۲۶۶, ۴۰۷۱, ۳۹۷۶, ۳۷۲۴, ۲۶۹۲, ۲۵۰۷, ۲۵۳۱, ۲۵۲۶, ۲۶۴۱, ۲۵۱۲, ۲۳۲۹, ۲۱۹۷, ۲۱۴۶, ۲۰۳۶, ۲۰۱۰, ۱۹۰۴, ۱۹۵۷, ۲۱۵۴, ۲۰۴۷, ۱۹۴۴, ۱۹۷۲, ۱۹۰۴, ۱۷۳۷, ۱۰۹۱, ۱۰۹۷, ۱۰۹۶, ۱۱۲۸, ۱۱۰۰, ۱۰۵۶, ۱۱۱۵, ۱۲۷۱, ۱۲۸۳, ۱۳۵۵, ۱۴۰۴, ۱۴۰۷, ۱۳۳۷, ۱۲۸۸, ۱۱۹۲	**۷** : ۲۸۲۳ , ۲۸۵۷ , ۴۵۶۸ , ۴۳۶۰ , ۲۰۶۵ , ۱۲۴۹ , ۱۲۸۱
شرکت مخابرات ایران (اخابر)	۲۸	۷۳	**۴۲** : ۴۱۳۵, ۳۱۱۳, ۳۰۷۳, ۳۳۱۲, ۳۵۹۱, ۳۱۹۳, ۳۱۴۳, ۳۱۹۴, ۳۱۸۵, ۲۴۹۱, ۲۲۵۹, ۲۱۹۵, ۲۲۹۴, ۲۲۶۹, ۲۳۸۹, ۲۲۳۷, ۲۳۲۱, ۱۹۸۰, ۲۵۶۳, ۲۶۸۶, ۲۶۲۸, ۳۷۵۳, ۳۴۳۷, ۳۰۸۹, ۳۳۹۵, ۲۷۰۳, ۲۶۵۷, ۲۶۵۳, ۲۵۹۵, ۲۸۷۰, ۲۶۳۳, ۲۴۷۳, ۲۵۱۹, ۲۸۳۷, ۲۰۴۵, ۲۱۸۹, ۲۱۹۷, ۲۳۲۳, ۲۳۰۱, ۲۷۹۲, ۲۹۰۴, ۲۵۲۷	**۱۶** : ۳۷۰۱, ۳۵۲۴, ۳۲۱۲, ۲۴۱۶, ۲۲۴۴, ۲۲۹۳,۲۰۲۸, ۲۴۹۵, ۳۳۱۷, ۳۱۴۷, ۲۶۲۴, ۲۷۰۷, ۲۷۰۸, ۲۱۹۱, ۲۲۷۰, ۲۸۱۵

Archive of SID

www.SID.ir

۶- نتیجه گیری و بحث

تحلیل تکنیکال در بازار مالی ایران، نشان داده است که برای معامله گران از کارایی بالایی برخوردار می باشد. هر معامله گر به دنبال کسب سود بیشتر بوده، که بایست شناخت خوبی از بازار داشته و بتواند تا حدودی روند آینده بازار را پیش بینی نماید. اندیکاتور میانگین متحرک، مناسب ترین و رایج ترین ابزار تکنیکال برای پیش بینی روند بازار بوده، که این کار را بر اساس، تحلیل تغییرات روند قیمتهای گذشته سهام، انجام می دهد. برای این امر نیاز به تعیین طول دوره های زمانی درست و بهینه است، تا بتوان نقاط دقیق خرید و فروش را شناسایی کرد. برای یافتن این طولها، با روش دستی و سنتی بسیار زمان بر بوده و حتی ممکن است دو تحلیلگر، به نتایج متفاوتی برسند و نیز به جواب بهینه سراسری دست نیابند. برای اینکه طولهای درست دوره های زمانی بدست آید، تا سیگنالهای تجاری کم اشتباه تری صادر شود و نیز در زمان محاسباتی صرفه جویی گردد(زیرا با توجه به تعداد قیمتهای روزانه سهام، فضای جستجو بطور نمایی رشد میکند)؛ بهترین راه استفاده از الگوریتم های فرا ابتکاری نظیر الگوریتم ژنتیک می باشد. GA برای این نوع مسائل، پرکاربرد بوده و سریع تر به جواب بهینه سراسری می رسد. و نیز می تواند به منظور افزایش کارایی معاملاتی، از طریق بهینه سازی یا بهینه یابی پارامترهای تصمیم گیری قوانین تکنیکال، مورد استفاده قرار گیرد.

در بخش اول این پژوهش، توسط الگوریتم ژنتیک بهبود دهنده تطبیق پذیر، با تنظیم پارامترهای آن نظیر؛ سایز جمعیت، نسل نهایی، نوع انتخاب کروموزومها، نرخ های وقوع عملگرهای برش و جهش و نحوه نوشتن توابع تولید نسل اولیه، برش، جهش و خصوصاً تابع ارزش گذاری(Fitness)، در نهایت الگوریتم به یک مجموعه بهینه از طولهای دوره زمانی برای هر سهم می رسد. الگوریتم ژنت قوانین تجاری تکنیکال را بهبود بخشیده و آن را بهینه می سازد. در بخش دوم، توسط نرم افزار اکسل دو میانگین متحرک بر اساس این دو طول بهینه (که این دو طول، پارامترهای روش دو خط متقاطع هستند) گرفته می شود. در این پژوهش از نوع میانگین متحرک تطبیق پذیر استفاده شده است، زیرا AMA به تحلیل گر اجازه می دهد تا کنترل بیشتری بر روند بازار داشته باشد. با انجام دو میانگین متحرک بر روی قیمت های اخیر سهام، روند آینده آنها مشخص شده و معامله گر می تواند تصمیمات درست تجاری را اتخاذ نماید.

موضوع پیشنهادی برای مطالعات آتی؛ ساخت یک سیستم هوشمند برمبنای ترکیب الگوریتم ژنت و منطق فازی، که بطور پویا قوانین تجاری تکنیکال را تولید کرده و سیگنال های صحیح و به موقع خرید و فروش را صادر نماید.

فهرست منابع

* مورفی، جان (۱۹۹۹) ، تحلیل تکنیکال در بازار سرمایه، ترجمه: فراهانی فرد. کامیار، قاسمیان. رضا، چاپ دهم۱۳۹۳، انتشارات نشر چالش.
* سلطان زالی، مسعود (۱۳۸۶) ، سودمندی استفاده از روشهای تحلیل تکنیکی در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه بررسی های حسابداری و حسابرسی، ۴۹، ۹۱-۱۱۰.

Archive of SID

www.SID.ir

* * نجارزاده، رضا و گداری، اکبر (۱۳۸۷) ، بررسی سودآوری قواعد مبادلاتی میانگین متحرک در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه پژوهش های اقتصادی، ۸، ۴۳-۵۸.
* صمدی، سعید و ایزدی نیا، ناصر و داورزاده، مهتاب (۱۳۸۹) ، کاربرد بهره گیری از تحلیل تکنیکی در بورس اوراق بهادار تهران (رویکردی بر میانگین متحرک) ، فصلنامه پیشرفت های حسابداری دانشگاه شیراز، ۲، ۱۲۱-۱۵۴.
* نبوی چاشمی، علی و حسن زاده، آیت اله (۱۳۹۰) ، بررسی کارایی شاخص MA در تحلیل تکنیکال در پیش بینی قیمت سهام، مجله دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۱۰، ۸۳-۱۰۶.
* علیرضا، مهدی (۱۳۹۳) ، مقدمه ای بر الگوریتم های ژنتیک و کاربردهای آن، چاپ ششم، انتشارات: ناقوس، صفحه ۱۴-۱۵.
* Brock, W, J.Lakonishok and B.Lebaron. (1992) simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of stock Returns. Journal of finance.47 (5):1731-1764.
* Marshall, B. R. & Cahan, R. H. (2005). Is technical analysis profitable on a stock market which has characteristics that suggest it may be inefficient? Research in International Business and Finance, 19 (3): 384-398.
* Liu Xiaojia, An HZ, Wang L, " Performance of generated moving average strategies in natural gas futures prices at different time scales.", Journal of Natural Gas Science and Engineering 24 (2015) 337-345.
* Kaufman. PA, "Guide to smarter trading-Perry Kaufman on market analysis." Tech Anal Stock Commode, 1995; 13.
* D. E. Goldberg, "Genetic algorithm in search, optimization & machine learning." New York: Addison Wisely, 1989.
* R.J. Bauer, G.E. Liepins, "Genetic algorithms and computerized trading strategies." in D.E. O'Leary, P.R
* Watkins (Eds.), Expert Systems in Finance, Elsevier Science publishers, Amsterdam, The Netherlands, 1992.
* S. Mahfud, G. Mani, "Financial forecasting using genetic algorithms", Journal of Applied Artificial Intelligence. 10(6) (1996) 543-565.
* F. Allen, R. Karjalainen, "Using genetic algorithms to find technical trading rules." Journal of Financial Economics 51 (1999) 245-271.
* Wang J, "Trading and hedging in S&P 500 spot and futures markets using genetic programming." J Futures Mark 2000; 20:911–42.
* Ramon Lawrence, "Using Neural Networks to Forecast Stock Market Prices.", (1997)
* R.J. Kuo, C.H. Chen, Y.C. Hwang, "An intelligent stock trading decision support system through integration of genetic algorithm based fuzzy neural network and artificial neural network.", Fuzzy sets & systems 118 (2001) 21-45.
* P.-C. Chang, C.-Y. Fan, and J.-L. Lin, "Trend discovery in financial time series data using a case based fuzzy decision tree", Expert Systems with Applications, vol. 38, no. 5, pp. 6070–6080, 2011.
* W. L. Tung and C. Quek, "Financial volatility trading using a self-organizing neural-fuzzy semantic network and option straddle-based approach," Expert Systems with Applications, vol. 38, no. 5, pp. 4668–4688, 2011.

Archive of SID
www.SID.ir

* Kapoor. V, Dey. S, Khurana. A.P, "Genetic algorithm: An Application to Technical Trading System Design.", International Journal of Computer Applications. (0975-8887) Volume 36– No.5, December 2011.
* Liu Xiaojia, An HZ, Wang Y, Jia Xiaoliang, "An integrated approach to optimize moving average rules in the EUA futures market based on particle swarm optimization and genetic algorithms.", Appl Energy (2016), j.apenergy.01.04.

یادداشت‌ها

1. Fundamental Analysis
2. Technical Analysis
3. Charles Daw
4. Crossing of Moving Averages
5. Genetic Algorithm (GA)
6. Adaptive Improver Genetic Algorithm
7. Global Optimal
8. Moving Average
9. Simple Moving Average (SMA)
10. Weighted Moving Average (WMA)
11. Experiential Moving Average (EMA)
12. Excess Return Rate
13. Variable Length Moving Average (VLMA)
14. Buy and Hold Strategies
15. Mean Absolute Deviation
16. Tracking Signal
17. Adaptive Moving Average (AMA)
18. Efficiency Ratio (ER)
19. Buy Signal
20. Close Price
21. Sell Signal
22. Guided Random
23. Crossover
24. Mutation
25. Fitness Function
26. Population Size
27. Chromosome
28. Genetic Programming (GP)
29. Improving
30. Fuzzy Neural Network
31. Artificial Neural Network
32. Carbon Emission Market the European Union
33. Particle Swarm Optimization (PSO)
34. Java Programming Language
35. Long Position
36. Short Position
37. Risk Free Return
38. Margin Ratio

Archive of SID

www.SID.ir