

فصلنامه علمی پژوهشی
دانش مالی تحلیل اوراق بهادار
سال دهم، شماره سی و پنجم
پائیز ۱۳۹۶

پیش بینی قیمت سهام با استفاده از الگوریتم کرم شبتاب (FA)

علی بیات^۱

زینب باقری^۲

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۱۸

چکیده

در این پژوهش به پیش‌بینی قیمت سهام ۱۰ شرکت از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس و تعدادی از شرکت‌های حاضر در فرابورس با استفاده از الگوریتم کرم شبتاب پرداخته شده است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی، از نظر روش گردآوری اطلاعات شبه تجربی، توصیفی - پیمایشی و پس رویدادی است. همچنین از نظر ابزارهای گردآوری اطلاعات، کتابخانه ای می باشد و بدلیل ماهیت مدل‌سازی و پیش‌بینی، از نوع پژوهش استقرایی است. در این تحقیق از داده‌ها در دو مرحله، الگوریتم استفاده خواهیم کرد: الف) داده‌هایی برای آموزش الگوریتم کرم شبتاب قبل از پیش‌بینی (مرحله یادگیری الگوریتم) که تعداد این متغیرها برابر ۱۶ متغیر می‌باشد. این متغیرها برای دوره زمانی سه سال (۱۳۸۸-۱۳۹۲) ب) داده‌های گذشته شرکت‌ها برای پیش‌بینی قیمت سهام در آینده (مرحله تست الگوریتم) که تعداد این متغیرها برابر ۱۲ متغیر است. سرانجام در این پژوهش از الگوریتم آموزش دیده برای پیش‌بینی قیمت سهام استفاده می‌گردد. طرز کار الگوریتم نیز به این صورت است که داده‌های روزانه، ماهانه یا سالانه (N) به الگوریتم داده می‌شود. الگوریتم به پیش‌بینی قیمت سهام برای روز، ماه یا سال N+1 ام می‌پردازد. برای محاسبه خطای پیش‌بینی از محاسبه خطای نسبی استفاده شده است. محاسبات انجام خطای کمتر از ۶٪ را برای پیش‌بینی نشان می‌دهد. بنابراین الگوریتم کرم شبتاب قابلیت پیش‌بینی قیمت سهام را داراست.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی قیمت سهام، الگوریتم‌های هوشمند، الگوریتم کرم شبتاب.

۱- استادیار، گروه حسابداری، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران (نویسنده مسئول) Ali.Bayat22@yahoo.com
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی گرایش مالی، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران znbagheri@gmail.com

۱- مقدمه

نقش سرمایه در رشد اقتصادی در سراسر جهان به صراحت پذیرفته شده است. ارائه‌ی سرمایه از طریق بازار سهام به طور قابل توجهی در تسریع روند رشد اقتصادی مشارکت دارد. بازار سهام به عنوان یک ابزار واقعی در تحرک دادن و تخصیص پس اندازها نقش مهمی ایفا می‌کند. اکثر مطالعات وجود بازارهای بورس توسعه یافته را در ارتقاء رشد اقتصادی مفید و موثر می‌دانند. (راج رگمی^۱، ۲۰۱۲)

در این راه، اهمیت موضوع در کارایی روش، دقت پیش‌بینی و قابلیت ماندگاری آن است (طلوعی، ۱۳۸۷). بازار سهام دارای سیستمی بسیار پیچیده، غیرخطی و آشوب گونه است که تحت تاثیر شرایط سیاسی، اقتصادی و روانشناسی می‌باشد (شواری، ۱۳۸۸). بنابراین بررسی این سیستم بسیار دشوار به نظر می‌رسد. دلیل اصلی که مردم در بازار سهام سرمایه گذاری می‌کنند، بدست آوردن سود است که لازمه آن داشتن اطلاعات درست از بازار و تغییرات سهام و پیش بینی روند آینده آن است بنابراین سرمایه گذار نیازمند ابزارهای لازم قدرتمند و قابل اعتماد است که از طریق آن به پیش بینی قیمت سهام بپردازد. (فتوره چیان، ۱۳۹۱)

برای پیش‌بینی قیمت سهام به طور کلی دو نوع روش وجود دارد:

- استفاده از روشهای ریاضی معمول مانند میانگین ساده، میانگین موزون، رگرسیون و... که نتایج حاصل از آن زمانی کارآمد است که بین متغیرهای مستقل و وابسته و داده‌ها رابطه ریاضی مشخصی وجود داشته باشد (اشلوقی، ۱۳۹۰).
- استفاده از تکنیک‌های هوشمند مانند: شبکه‌های عصبی مصنوعی^۲، الگوریتم ژنتیک^۳، الگوریتم استراتژی تکاملی^۴، الگوریتم بهینه‌سازی اجتماع ذرات^۵، الگوریتم شالیزار برنج^۶، بهینه سازی کلونی مورچه^۷، کلونی زنبور عسل^۸ و الگوریتم کرم شب تاب^۹ (گلستان، ۱۳۸۱).

در این سیستم ها پیش بینی براساس تجربیات است یعنی یک سری زمانی از آن متغیر را در نظر می‌گیرند و تمام عوامل و ارتباطات موثر در شکل گیری یک متغیر در مقادیر خود آن متغیر نمود میکنند و بنابراین میتوان از مقادیر قبلی خود متغیر به عنوان مهم ترین منبع برای توضیح تغییرات استفاده کرده و پیش بینی را تنها با مطالعه روند این تغییرات انجام داد. (احمدی، ۱۳۹۳).

الگوریتم کرم شب تاب نیز یکی از این تکنیک های جدید در مسائل مدیریت مالی و روش های پیش بینی است که در تحقیق حاضر برای پیش بینی قیمت سهام از آن استفاده شده است. در واقع هدف از این پژوهش یافتن پاسخی برای سوال زیر است: آیا الگوریتم کرم شب تاب می‌تواند روش مناسبی برای پیش بینی قیمت سهام می‌باشد؟

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

پیش بینی قیمت یا بازده سهام کار ساده ای نیست؛ زیرا عوامل بازاری بسیاری در تعیین آن دخالت دارند که تمام این عوامل را نمی توان صرفاً در تحلیل تکنیکی (فقط داده های تاریخی مربوط به حرکت قیمت و حجم معاملات سهام را برای پیش بینی حرکت آتی قیمت مطالعه می کند، در نظر گرفت). (تهرانی و عباسیون، ۱۳۸۷) بنابراین ثابت شده است که استفاده از ابزارها و الگوریتم های محاسباتی پیچیده تر مانند شبکه های عصبی مصنوعی از مدل سازی فرایندهای غیر خطی که منتج به قیمت و روند سهام می شوند، پاسخ های بهتری از روش های آماری به دست می دهند. (عرب مازار یزدی و دیگران، ۱۳۸۵).

الگوریتم های هوش مصنوعی از جمله شبکه های عصبی یا الگوریتم ژنتیک و الگوریتم کرم شب تاب، ممکن است بهترین روش برای پیش بینی بازار سهام باشد، زیرا براساس تجربیات یاد می گیرد. این الگوریتم ها از ابزارهای ایده آلی است که علاوه بر بهره برداری از آمار، به جنبه های ذهنی نیز توجه

جستجوی جواب بهینه مسئله می پردازد. در واقع دو فاز اصلی الگوریتم در هر تکرار فاز به روز کردن رنگدانه و فاز حرکت هستند. کرم های شب تاب به سمت کرم های شب تاب دیگر با رنگدانه بیشتر که در همسایگی آنها باشند حرکت می کنند. به این ترتیب طی تکرارهای متوالی مجموعه به سمت جواب بهتر متمایل می گردد. (گلستان و زاهدی، ۱۳۹۲).

۲-۲- پیشینه پژوهش

در زمینه پیش بینی قیمت سهام مطالعات بسیاری انجام پذیرفته است، که با توجه به روش مورد استفاده در مقاله حاضر در ادامه به مهم ترین آنها اشاره می شود.

کانوار سینگ ویزلا، آشتوش کومار بهات در پژوهشی به بررسی عملکرد روش شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی قیمت سهام پرداخته اند. در این پژوهش از شبکه عصبی مصنوعی، روش رگرسیون چندگانه استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می دهد اگر شبکه عصبی با داده های کارآمد آموزش داده شود بهتر از رگرسیون عمل می کند. روشهای آماری هم مناسب است اما زمانی که سری ها پیچیده می شود روش آماری نمی تواند نتیجه مناسبی دهد.

یاکوب کارا و همکاران (۲۰۱۱) به پیش بینی جهت حرکت شاخص قیمت سهام بورس استانبول با مدل های شبکه عصبی - فازی و ماشین بردار پشتیبان (SVM) پرداختند و از داده های روزانه ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۷ به همراه ۱۰ شاخص فنی به عنوان متغیر های ورودی مدل استفاده گردیده است. شبکه عصبی - فازی ۷۴/۷۵٪ و مدل ماشین بردار پشتیبان ۵۲/۷۱٪ از عهده پیش بینی برآمدند و عملکرد بهتر شبکه عصبی - فازی نسبت به مدل ماشین بردار پشتیبان حاصل گردید. همچنین بهترین عملکرد پیش بینی متعلق به سال ۲۰۰۱ بوده است. محمد نمازی، محمد مهدی کیامهر (۱۳۸۶) به پیش بینی بازده روزانه سهام پرداخته اند. در این

می نماید. این الگوریتم ها براساس داده های تاریخی که به آنها داده می شود، می توانند الگوها و روندها را بدون فرمول یا روش خاصی بیاموزند. (حق دوست و طلوعی اشلقی، ۱۳۹۱)

۲-۱- الگوریتم کرم شب تاب

الگوریتم کرم شب تاب یا Firefly Algorithm (به اختصار FA) در اواخر سال ۲۰۰۷ و توسط ژین شی-یانگ^۱ معرفی شده است، که ایده اصلی آن از ارتباط نوری میان کرم های شب تاب الهام گرفته شده است. این الگوریتم را می توان از مظاهر هوش ازدحامی^{۱۱} دانست، که در آن از همکاری (و احتمالاً رقابت) اعضای ساده و کم هوش، مرتبه بالاتری از هوشمندی ایجاد می شود که قطعاً توسط هیچ یک از اجزا قابل حصول نیست.

قوانین زیر در بین کرم های شب تاب حکم فرماست. (ژین شی یانگ، ۲۰۱۰)

۱) همه کرم شب تاب ها دو جنسیتی هستند یعنی صرف نظر از جنسیت خود به صورت جذاب تر و شفاف تر حرکت خواهند کرد، به طوری که یک کرم شب تاب تمام کرم شب تاب های دیگر را جذب میکند.

۲) درجه جذابیت یک کرم شب تاب با درخشش آن متناسب است. همچنین ممکن است درخشندگی با افزایش فاصله از کرم شب تاب های دیگر کاهش یابد. حال اگر یک کرم شب تاب جذاب تر یا شفاف تر نسبت به این کرم وجود نداشته باشد، آنگاه به صورت تصادفی حرکت خواهد کرد.

۳) درخشندگی یا شدت نور یک کرم شب تاب، توسط مقدار تابع هدف مشخص می شود.

این الگوریتم با مدلسازی رفتار مجموعه ای از کرم های شب تاب و تخصیص مقدراری مرتبط با برزندگی مکان هر کرم شب تاب به عنوان مدلی برای میزان رنگدانه های شب تاب و به روز کردن مکان کرم ها در تکرار های متوالی الگوریتم به

می‌دهد شبکه عصبی از قدرت بیشتری نسبت به شبکه ARIMA برای پیش بینی قیمت سهام برخوردار می‌باشد. در پیش بینی بازده سهام نیز استفاده از الگوریتم LM نتایج بهتری را نسبت به الگوریتم شبه نیوتون می‌دهد.

۲-۳- پیش بینی قیمت سهام با الگوریتم کرم شب تاب

به منظور پیش بینی قیمت سهام با روش های هوشمند، از روش الگوریتم کرم شب تاب بهره گرفته شده است. در تحقیق حاضر به عنوان نمونه پیش‌بینی قیمت سهام ده شرکت فعال در بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس به روش فوق انجام می‌شود.

در این فصل آزمون فرضیه با استفاده از الگوریتم کرم شب تاب انجام شد. برای نرمال سازی داده‌ها از Netlab Toolbox استفاده شده است. از نرم افزار spss در این تحقیق برای توصیف داده های خروجی از الگوریتم کرم شب تاب استفاده نموده ایم. در این تحقیق دو گروه داده داریم گروهی برای یادگیری الگوریتم، گروه دیگر برای پیش‌بینی (الف) داده هایی که برای آموزش الگوریتم کرم شب تاب قبل از پیش‌بینی (مرحله یادگیری الگوریتم) به کار می‌رود عبارتند از:

آخرین قیمت سهام، حجم معاملات، EPS, DPS, تعداد دفعات معامله سهم در یک روز، مبلغ معامله شده در روز، تعداد سهام معامله شده در روز، تعداد افرادی که سهم را معامله کرده اند، نرخ ارز، جریان نقدی آزاد، سهام شناور آزاد، تعداد سهام شرکت، تعدیل EPS، عرضه و تقاضا، نسبت قیمت به درآمد (P/E)، حجم مینا.

ب) داده‌های مربوط به اطلاعات گذشته شرکت‌ها برای پیش‌بینی قیمت سهام در آینده (مرحله تست الگوریتم)

آخرین قیمت سهام، حجم معاملات، EPS, DPS, تعداد دفعات معامله سهم در یک روز، مبلغ معامله

تحقیق از شبکه عصبی مصنوعی نوع پرسپترون چند لایه (MLP) استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد رفتار سری زمانی بازده روزانه سهام شرکت ها یک فرآیند تصادفی نیست و دارای حافظه می‌باشد و شبکه عصبی مصنوعی توانایی پیش بینی بازده روزانه را با میزان خطای نسبتاً مناسبی دارند.

عباس طلوعی اشلقی، شادی حق دوست (۱۳۸۷) به مدلسازی پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی و مقایسه آن با روش های پیش‌بینی ریاضی پرداخته است. در این تحقیق از روش مدل رگرسیون و شبکه عصبی استفاده شده است. این تحقیق نشان می‌دهد میانگین مجذور خطای شبکه عصبی نسبت به مدل رگرسیون بیشتر بوده است. بنابراین در شرکت ایران خودرو بهتر نیست و راه حل ریاضی مناسب تر است. البته این امر با نتایج مطالعات قبلی و پیش فرض این تحقیق در تناقض است.

محمد حسین منجمی، علیرضا رعیتی شوازی، مهدی ابزری (۱۳۸۸) در این پژوهش به پیش‌بینی قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار با استفاده از شبکه عصبی فازی و الگوریتم های ژنتیک و مقایسه آن با شبکه عصبی مصنوعی (شرکت نفت پارس) پرداخته اند. در این تحقیق مقایسه نتایج حاصل از مدل شبکه عصبی با نتایج حاصل از مدل شبکه عصبی فازی و الگوریتم ژنتیک نشان می‌دهد که از نقطه نظر معیارهای ارزیابی عملکرد پیش بینی، پیش بینی قیمت روز بعد توسط مدل ترکیبی شبکه عصبی فازی و الگوریتم ژنتیک دقیق تر از شبکه عصبی است. در واقع، پیش بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی فازی و الگوریتم های ژنتیکی خطای برآورد قیمت سهام را نسبت به تکنیک شبکه عصبی مصنوعی کاهش می‌دهد.

فرشید صبری (۱۳۹۳) به پیش بینی قیمت سهام و بازده روزانه شرکت های تولید کننده محصولات غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار، با استفاده از شبکه عصبی و مقایسه آن با شبکه ARIMA پرداخته است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان

بدینوسیله که چرخه طراحی مجدد معماری الگوریتم، وارد کردن داده‌ها و اقدام به گرفتن خروجی را تا زمانی تکرار می‌کنیم که خطای آخرین خروجی ما از خروجی قبلی آخرین خروجی زیاد شود در این زمان معماری خروجی ماقبل آخرین خروجی بعنوان مدل اصلی با کمترین خطای ممکن مدل اصلی ما خواهد بود، به بیان دیگر در این زمان آموزش الگوریتم به پایان رسیده است و ما میتوانیم از معماری این مدل برای پیش بینی استفاده نماییم، تنها مشکل این روش بدلیل این است که داده‌های ما بصورت پویا و بلادرنگ نیست و اگر مرحله آموزش و انتخاب مدل در هر لحظه و بصورت پویا انجام شود، همچنین داده‌های ورودی نیز بصورت پویا وارد الگوریتم شود خروجی ما کمترین خطای ممکن را خواهد داشت.

مدلی که از پس آموزش الگوریتم بدست می‌آید ممکن است در برخی از پیش‌بینی‌ها دارای خطای بیشتری باشد، پارامترهای ورودی به الگوریتم تحت شاخصه زمان ممکن است دچار دگرگونی شود و آموزش الگوریتم و مدلی که از پس آن در می‌آید مختص داده‌های زمانی گذشته می‌باشد که این مشکل همانطور که ذکر شد با پویا کردن پروژه کارایی بهتری خواهد داشت.

در تحقیق حاضر نرمال کردن کلیه پارامترهای ورودی در بازه ۱- و ۱ باعث شده تا علاوه بر افزایش سرعت آموزش و کاهش خطا، همسان سازی داده نیز به وجود آید و اثر نرمال سازی باعث شده تغییرات در ابعاد مختلف همسان شود. شبه کد الگوریتم کرم شب تاب، به صورت زیر است:

Firefly Algorithm

Objective function $f(x)$, $x=(x_1, \dots, x_d)T$

Initialize a population of fireflies $x_i (i = 1, \dots, n)$

Define light absorption coefficient

while ($t < \text{Maxgeneration}$)

for $i=1 : n$ all n fireflies

for $j=1 : i$ all n fireflies

Light intensity I_i at x_i is determined by $f(x_i)$

If ($I_j > I_i$)

Move firefly i toward j in all d dimensions

شده در روز، تعداد سهام معامله شده در روز، تعداد افرادی که سهم را معامله کرده اند، نرخ ارز، جریان نقدی آزاد، سهام شناور آزاد، تعداد سهام شرکت.

اطلاعات به صورت ماهانه و اطلاعات جریان نقدی آزاد و سهام شناور به صورت سالانه برای دوره زمانی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲ انتخاب شدند. الگوریتم با تجزیه و تحلیل این اطلاعات به کشف روابطی میان این اطلاعات پرداخت. بعد از مرحله یادگیری، با استفاده از داده‌های مالی سال ۱۳۹۳ به تست الگوریتم پرداختیم. نرمال‌سازی^{۱۲} در آمار معانی متفاوتی دارد که ساده‌ترین کاربرد آن نرمال‌سازی داده‌ها یا نرمال‌سازی متغیرها است و عبارت است از روشی که داده‌ها را در زمانی که در یک دامنه نیستند را در دامنه مشابه قرار می‌دهد.

برای نرمال‌سازی داده‌ها در این تحقیق از استاندارد سازی داده‌ها که: تبدیل داده‌ها به مجموعه جدیدی است که در آن همه مقادیر بین ۱- و ۱ است از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$z_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (5)$$

که در آن z_i مقدار استاندارد شده، x_i مقدار هر یک از داده‌ها، x_{min} حداقل امکان داده‌ها x_{max} حداکثر مقدار داده‌ها می‌باشد.

لازم بذکر است که در نوع داده‌ها از داده‌های افزایش سرمایه، پرداخت سود نقدی، سهام جایزه و غیره استفاده نشده است.

بعد از نرمال‌سازی داده‌ها در بازه ی مورد نظر وارد مرحله یادگیری یا انتخاب مدل با کمترین خطا می‌شویم. در اینجا بر اساس الگوریتم کرم شب تاب که هر کرم شب تاب بر اساس میزان جذابیت، نوردهی و بازه مورد ارزیابی اقدام به حرکت مینمایند را الگویی برای ظهور بهترین مدل پردازش می‌نماییم. برای یافتن بهترین الگو با کمترین خطای پیش بینی باید از روش آزمون و خطا استفاده نماییم،

N : تعداد مشاهده (پیش بینی)

A : درصد پیش بینی الگوریتم

۳- نتایج حاصل از پیش بینی

پس از خاتمه برنامه نویسی و پیاده سازی کامل مدل، با وارد کردن داده های شرکت مورد بررسی، به پیش بینی قیمت سهام پرداخته می شود. برای محاسبه قیمت سهام در زمان X ابتدا داده های شرکت طی سالهای گذشته که نرمال شده است را برای یادگیری به الگوریتم به عنوان ورودی داده می شود سپس داده های برای محاسبه روز N شرکت مورد نظر را به عنوان ورودی به الگوریتم داده می شود و الگوریتم طی روند گفته شده به پیش بینی قیمت سهام در روز N+1 می پردازد.

end if

Attractiveness varies with distance r via $\exp[-r]$

Evaluate new solutions and update light intensity

end for j

end for i

Rank the fireflies and find the current best end while Postprocess results and visualization

۲-۳-۱- معیارهای خطای پیش بینی

بعد از پیش بینی، با استفاده از فرمول خطای نسبی، به مقایسه قیمت واقعی و پیش بینی پرداختیم.

Y: قیمت واقعی

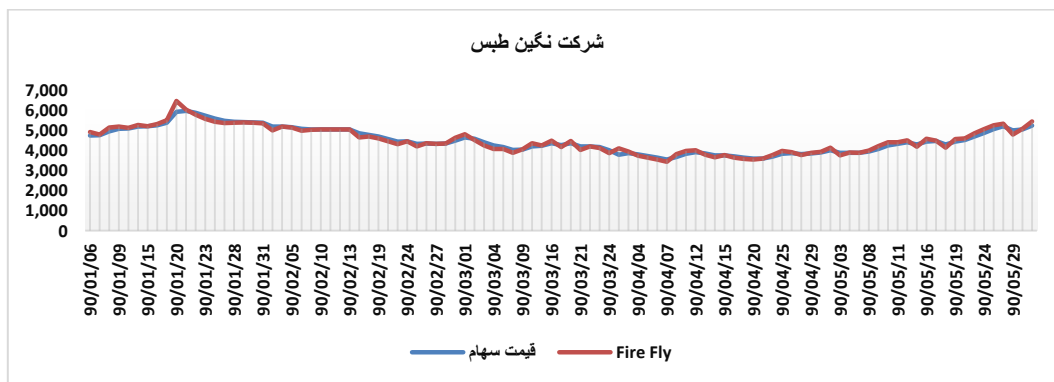
$$R = \frac{|Y - \hat{Y}|}{Y} \quad (6)$$

= درصد خطا برای هر پیش بینی

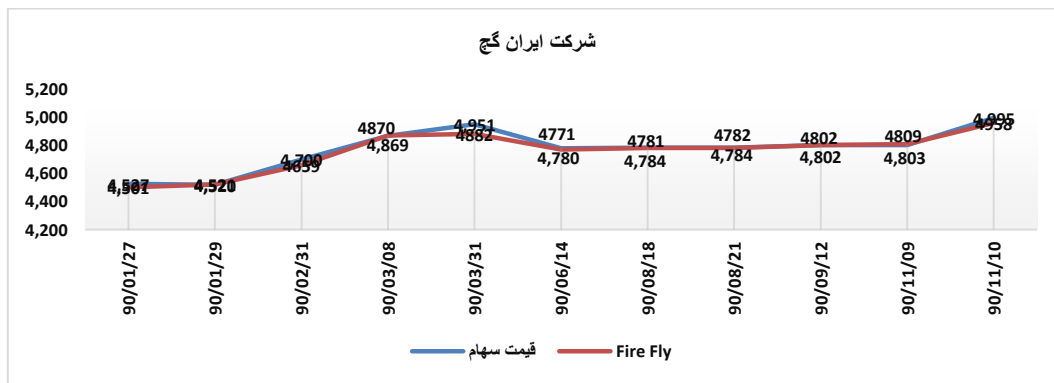
\hat{Y} : قیمت پیش بینی شده

$$F = \frac{\sum R}{N} \quad (7)$$

= خطای کل

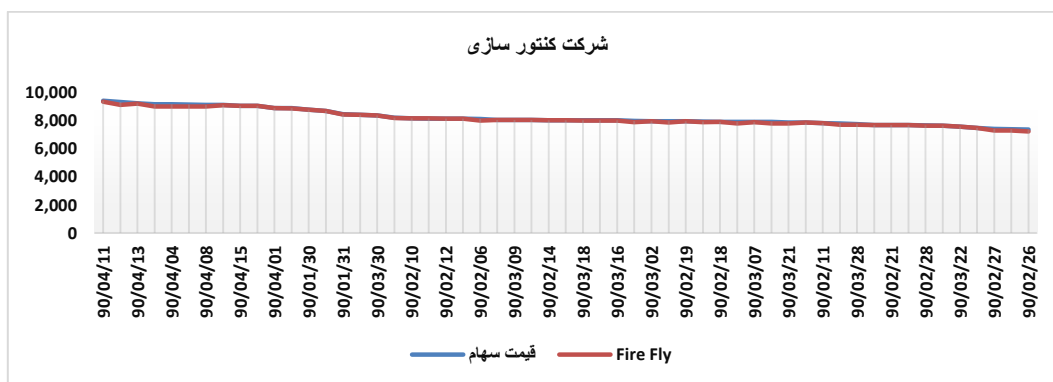


نمودار ۳- مقایسه قیمت های سهام پیش بینی شده و واقعی شرکت نگین طبس

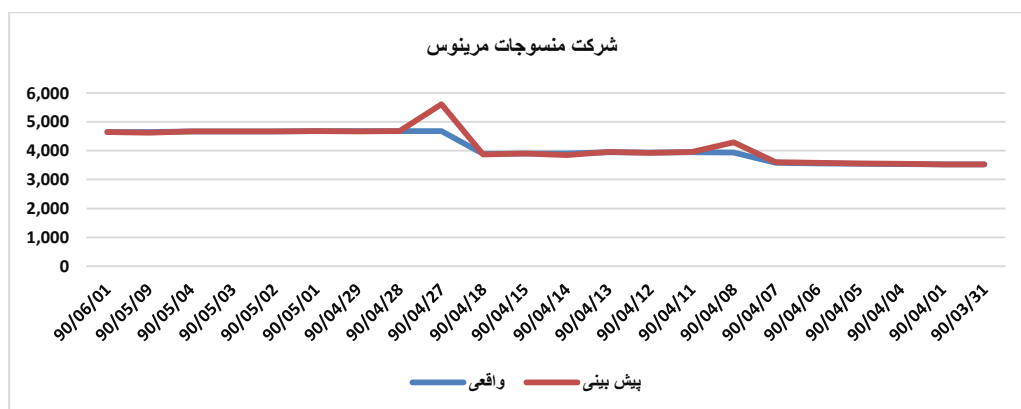


نمودار ۴- مقایسه قیمت های سهام پیش بینی شده و واقعی شرکت ایران گچ

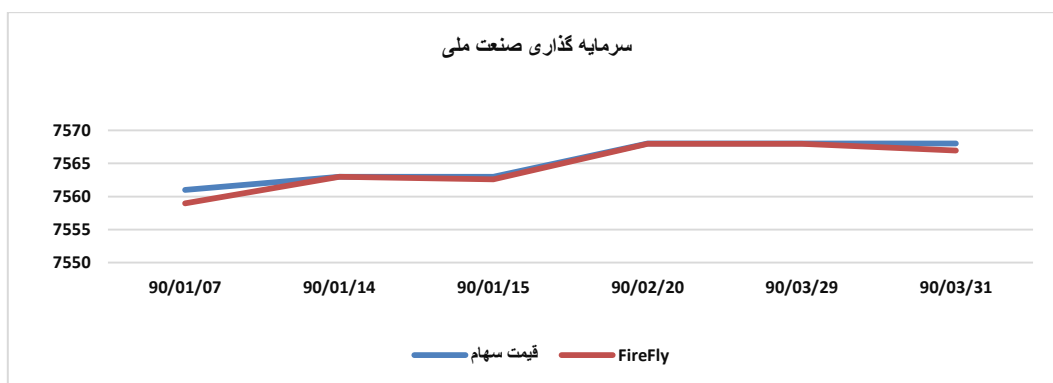
پیش بینی قیمت سهام با استفاده از الگوریتم کرم شب تاب (FA)



نمودار ۵- مقایسه قیمت های سهام پیش بینی شده و واقعی شرکت کنتور سازی

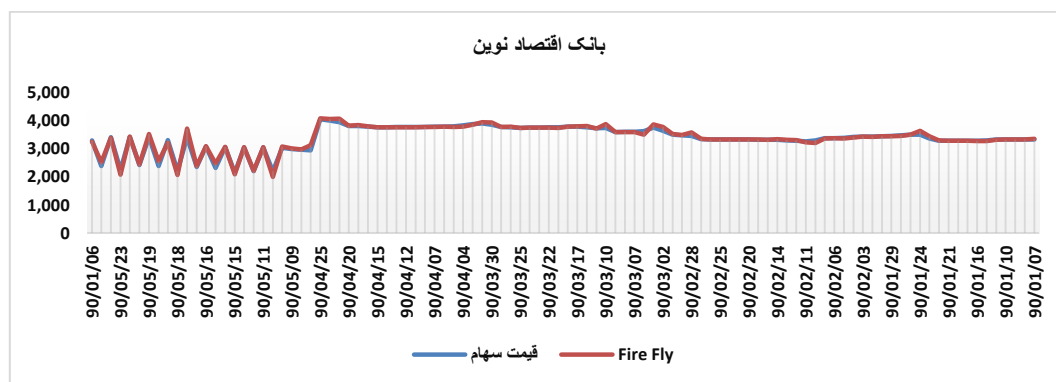


نمودار ۶- مقایسه قیمت های سهام پیش بینی شده و واقعی شرکت منسوجات مریнос

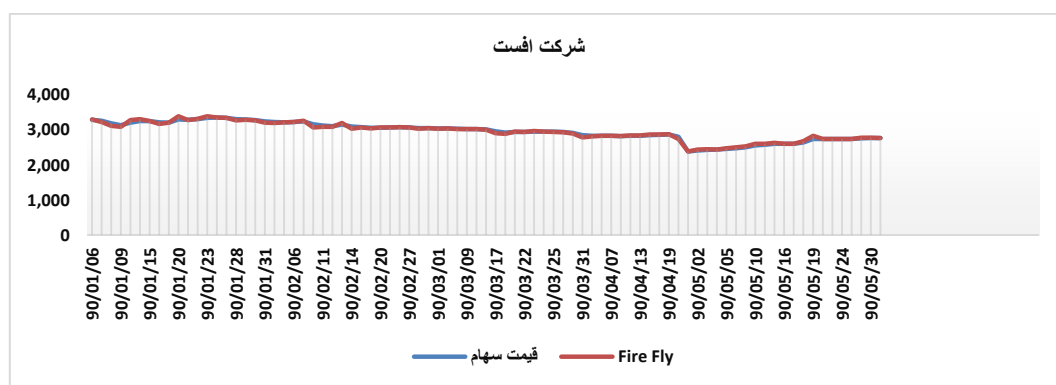


نمودار (۷) مقایسه قیمت های سهام پیش بینی شده و واقعی شرکت سرمایه گذاری صنعت ملی

پیش بینی قیمت سهام با استفاده از الگوریتم کرم شب تاب (FA)



نمودار ۱۱- مقایسه قیمت های سهام پیش بینی شده و واقعی بانک اقتصاد نوین



نمودار ۱۲- مقایسه قیمت های سهام پیش بینی شده و واقعی شرکت افست

از دید متغیرهای موثر بر قیمت سهام و همچنین نبود روابط ریاضی مشخص میان این متغیرها باشد. الگوریتم های هوش مصنوعی ممکن است بهترین روش برای پیش بینی بازار سهام باشد، زیرا بر اساس تجربیات یاد می گیرد و در واقع به بن بست نمی رسد. این الگوریتم ها از ابزارهای ایده آلی است که علاوه بر بهره برداری از آمار، به جنبه های ذهنی نیز توجه می نماید. سوال اصلی این پژوهش به این صورت بود که آیا پیش بینی قیمت سهام با استفاده از الگوریتم کرم شب تاب به طور معناداری امکان پذیر است؟

۴- نتیجه گیری و بحث

روش های گوناگونی برای پیش بینی قیمت سهام وجود دارد این روش ها زمانی کارآمد هستند که اطلاعات کامل و دقیقی در اختیار داشته باشند. بدلیل پیچیدگی بورس اوراق بهادار و تاثیر پذیری آن از تغییرات شرایط اقتصادی، سیاسی اجتماعی پیش بینی قیمت سهام در آن دشوار به نظر می رسد. بررسی نتایج تحقیقات انجام گرفته در این زمینه به استثناء تحقیق طلوعی- حق دوست، نشان می دهد استفاده از ابزارها و روش های پیش بینی سنتی خطای بالایی دارند و اغلب در مقایسه با روش های جدیدتر و مدل های غیر خطی شکست می خورد و دلیل آن می تواند پیچیدگی بورس اوراق بهادار،

جدول ۱- خطای نسبی برای شرکت های مورد مطالعه

نام شرکت	نگین طبس	مرینوس	ایران گچ	بانک اقتصاد نوین	تسهیلات مسکن	سرمایه گذاری صنعت ملی	شرکت افست	شرکت صدرا	شرکت کنتورسازی	میراث فرهنگی و گردشگری
خطای نسبی (درصد)	2.08	0.67	0.36	1.31	0.45	0.007	0.69	0.028	0.47	5.6

* شباهنگ، رضا، (۱۳۸۴)، حسابداری مدیریت، جلد اول، مرکز تحقیقات تخصصی حسابداری و حسابرسی سازمان حسابرسی، تهران.

* منجمی، امیرحسین و ابزری، مهدی، رعیتی شوازی، علیرضا، (۱۳۸۸)، پیش‌بینی قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار با استفاده از شبکه عصبی فازی و الگوریتم‌های ژنتیک و مقایسه آن با شبکه عصبی مصنوعی، فصلنامه اقتصاد مقداری، پاییز، دوره ۶، شماره ۳، صص ۱-۲۶

* صفرنواده، محمودرضا، (۱۳۸۰)، پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از متغیرهای خاص، دانشگاه امام صادق، تهران

* بت‌شکن، محمود، (۱۳۸۰)، پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه‌های عصبی- فازی و مقایسه آن با الگوهای خطی پیش‌بینی، دانشگاه تهران، تهران

* افشاری، حسین، (۱۳۸۲)، بررسی ساختاری قابلیت پیش‌بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۳۲

* نجارزاده، رضا، (۱۳۸۵)، بررسی تجربی رابطه بین حجم معاملات و بازده سهام در بازار بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی

* صفرنواده، محمودرضا، (۱۳۸۰)، پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از متغیرهای خاص، پایان‌نامه بت شکن، محمود، پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده

خطای کل پیش‌بینی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$F = \frac{\sum R}{N} = 1.16\%$$

نتایج نشان می‌دهد که خطای پیش‌بینی این الگوریتم برای سهام هر شرکت کمتر از ۵.۶٪ می‌باشد و میانگین خطای کل پیش‌بینی ۱.۱۶٪ می‌باشد. بنابراین امکان پیش‌بینی قیمت سهام با این الگوریتم وجود دارد. نتایج این پژوهش با اکثر تحقیقات انجام شده در این زمینه یعنی پیش‌بینی قیمت سهام با الگوریتم‌های هوشمند هم راستا است. بنابراین فرضیه اصلی این پژوهش تایید می‌گردد و الگوریتم کرم شبتاب یک روش کارآمد برای پیش‌بینی قیمت سهام می‌باشد.

فهرست منابع

* الوانی، مهدی، (۱۳۷۴)، مدیریت تولید، انتشارات آستان قدس رضوی.

* گلستان، اعظم و مولایی زاهدی، زینب، (۱۳۸۱)، بررسی الگوریتم‌های بهینه‌سازی مبتنی بر هوش گروهی، هشتمین سمپوزیوم در پیشرفت‌های علم و تکنولوژی، مشهد، ایران

* فلاح شمس، میرفیض و کردلوئی، حمیدرضا و رشنو، مهدی، (۱۳۹۱)، بررسی دستکاری قیمت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل ماشین بردار پشتیبان، تحقیقات مالی، بهار و تابستان، دوره ۱۴، شماره ۱، صص ۶۹-۸۴

- IEEE International Conference on Neural Networks 4
- * Merh ,N&Saxena, V&Pardasani, K (2011). Next day stock market forecasting : An application of ANN andARIMAavaiaible at WWW.SSRN.com
 - * Senol ,D&Ozturan ,M(2009) Stock price direction prediction using artificial neural network approach: The case study of Turkey. Journal of Artificial Intelligence,1(2)
 - * Xin-shi Yung (2010) .nature inspired metaheuristic Algorithms second edition. 81-104
 - * Abuhammad,AA,Alhajaali,SM(2005).Fo recasting the jordanian stock price using artificial neural network,avaiaible at WWW.SSRN.com

یادداشت‌ها

1. Raj Regmi
2. Artificial Neural Network
3. Genetic Algorithm
4. Differential Evolution
5. Particle Swarm Optimization Algorithm
6. Paddy field Algorithm
7. Ant colony Optimization
8. Bee Colony
9. Firefly Algorithm
10. Xin-She Yang
11. Swarm Intelligence
12. Normalization

- از شبکه های عصبی - فازی و مقایسه آن با الگوهای خطی پیش بینی، پایان نامه
- * فتوره چیان، ناصر، (۱۳۹۱)، پیش بینی روند حرکتی قیمت سهام با استفاده از ماشین بردار پشتیبان بر پایه الگوریتم ژنتیک در بورس اوراق بهادار تهران، پایان نامه
 - * طلوعی اشلقی، عباس، حق دوست، شادی، (۱۳۸۰)، مدل سازی پیش بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی و مقایسه آن با روش های پیش بینی ریاضی، پژوهش های اقتصادی، ۲۳۷
 - * موسایی، میثم، مهرگان، نادر، امیری، حسین، (۱۳۸۹)، رابطه بازار سهام و متغیرهای کلان اقتصادی، فصل نامه پژوهش های سیاسی و اقتصادی، ۵۴
 - * عباسیان، عزت اله، نظری، محسن، ذوالفقاری، مریم، (۱۳۹۱)، بررسی قابلیت پیش بینی قیمت سهام با استفاده از آزمون های نسبت واریانس و گام تصادفی در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی های حسابداری و حسابرسی
 - * Armstrong, J. S. (2001), Principles of forecasting (hdbk, Kluwer Academic Publisher.
 - * Collopy, F. & Armstrong, J. S. (1992) Error measures For Generalizing About Forecasting Methods: Empirical Comparisons, International Journal of Forecasting, Page 69-80
 - * Batchelor, R. (1990) ,Forecaster Ideology ,Forecasting technique , and the accuracy of economic forecaste, International Journal of Forecasting
 - * Aurangzed ,Factors affecting performance of stock marketevidence from south Asian countries,international journal of academic research in business and social sciences,(2012).
 - * Egil,B,&Ozturan,Badaur,B(2003).stock market prediction :using artificial neural network,avaiaible at WWW.SSRN.com
 - * Poli,R,kennedy,J,Blackwell,T,(2007).Parti cle swarm optimization:an overview.swarm Intell,1:33-57
 - * kenndy,J,Eberhart,R,C(1995).Particle swarm optimization ,In proceedings of the