

پیش‌بینی قیمت سهام عرضه اولیه با استفاده از شبکه عصبی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک و مقایسه قیمت پیشنهادی مدل با Op

سمانه فتح‌علیان^۱، علی نبوی‌چاشمی^۲، ابراهیم چیرانی^۳

دانشجوی دکتری مالی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، گیلان (نویسنده مسئول)

samanehf28@yahoo.com

دانشیار، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، مازندران

Anabavichashmi2003@gmail.com

استادیار، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، گیلان

Chirani@iaurasht.ac.ir

چکیده

قیمت‌گذاری مناسب سهام عرضه عمومی اولیه شرکت‌هایی که برای اولین بار وارد بازار سرمایه می‌شوند، هم برای صاحبان شرکت و هم برای سرمایه‌گذاران بسیار حیاتی است. اما قیمت‌گذاری این سهام تحت تأثیر عوامل کمی و کیفی بسیاری می‌باشد. سیستم‌های هوشمند غیرخطی هم‌چون شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک، ابزار مناسبی جهت پیش‌بینی دقیق قیمت سهام عرضه اولیه است. لذا هدف از انجام این پژوهش پیش‌بینی قیمت سهام عرضه اولیه با استفاده از شبکه عصبی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک و مقایسه قیمت پیشنهادی مدل با Op می‌باشد. جامعه آماری پژوهش، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار هستند که در بازه زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۶ وارد بورس اوراق بهادار تهران شدند و ۴۲۱ شرکت می‌باشند. نمونه آماری با توجه به فیلترهای ذکر شده، به ۱۴۴ شرکت تقلیل یافت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از شبکه عصبی پیش‌رو و الگوریتم ژنتیک بهره‌گرفته شده است. نتایج نشان داد: مدل پیش‌بینی شده پژوهش جهت قیمت‌گذاری سهام عرضه اولیه، مدل مطلوب و بهینه‌ای است. همچنین مقایسه قیمت پیشنهادی مدل با Op نیز نشان داد: قیمت پیش‌بینی شده مدل در عین نزدیکی به Op، ضمن افزایش نسبی قیمت می‌تواند انتظارات سرمایه‌گذاران و صاحبان شرکت‌ها در قیمت‌گذاری مناسب سهام عرضه اولیه را برآورده نماید.

واژگان کلیدی: قیمت‌گذاری، سهام عرضه اولیه، Op، شبکه عصبی، الگوریتم ژنتیک.

۱. مقدمه

بازار سرمایه به عنوان یکی از رکن‌های بازار مالی، نقش به‌سزایی در تأمین امکانات مالی و سرمایه‌ای در جهت تخصیص بهینه منابع به منظور رشد و توسعه اقتصادی کشورها دارد. به همین منظور روزانه در تمام بازارهای سرمایه دنیا، صدها شرکت با انتشار سهام برای اولین بار وارد بازار سرمایه می‌شوند و با این کار قصد دارند که منابع مالی مورد نیاز خود را جهت فعالیت و توسعه تأمین کنند (عبدی و همکاران، ۲۰۱۵). از این رو می‌توان گفت که فرآیند تأمین مالی یک مرحله بسیار مهم در فعالیت و رشد شرکت‌های مختلف به حساب می‌آید و می‌بایست قیمت تعیین شده توسط بازار برای سهام تازه وارد بورس، نشان‌دهنده ارزش واقعی دارایی‌ها و فرصت‌های سرمایه‌گذاری و رشد شرکت منتشرکننده سهام باشد تا بدین وسیله شرکت بتواند در امر تأمین مالی خود موفق بوده و وجوه مورد نیاز خود برای فعالیت و توسعه را تأمین کند (آل کوآسی و همکاران، ۲۰۱۶). اما متأسفانه معمولاً سهام عرضه اولیه با قیمتی پایین‌تر از ارزش ذاتی قیمت‌گذاری می‌شود. محققان دلایل متعددی را برای قیمت‌گذاری کمتر از واقع ارائه کرده‌اند. این دلایل در قالب تئوری‌ها و متغیرهای مرتبط با قیمت‌گذاری، مانند: تئوری مبتنی بر عدم تقارن اطلاعات، تئوری‌های مبتنی بر ملاحظات کنترل و ساختار مالکیت و غیره شکل گرفته و ارائه شده است (کائو و چن، ۲۰۲۰). به همین منظور جهت رفع مشکلات ذکر شده، کمک به سرمایه‌گذاران جهت اطلاع‌یابی از قیمت واقعی سهام عرضه اولیه شرکت‌ها و کمک به شرکت‌ها جهت تعیین قیمت و ارزش سهام عرضه اولیه به بررسی راه‌حل‌ها پرداختیم و یک راه‌حلی که می‌توان از آن بهره برد شناسایی شد؛ بهره‌گیری از عنصر پیش‌بینی جهت تعیین مدلی برای قیمت‌گذاری سهام عرضه اولیه. عموماً روش‌های پیش‌بینی نوین الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی متغیرهای خاص و پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرند (خدادادی و نوروزی، ۱۳۹۵). رویکرد ترکیبی که در مقالات پیش‌بینی از آن استفاده می‌شود، اشاره به این موضوع دارد که با ترکیب روش‌های مختلف پیش‌بینی می‌توان خطای آن را کاهش داد و به جای استفاده منحصر به فرد از یک روش پیش‌بینی، ترکیبی از این روش‌ها را می‌توان، استفاده کرد (مالهوترا و تاندو، ۲۰۱۳). به همین دلیل در این پژوهش بصورت ترکیبی از هر دو روش استفاده شده است.

۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

- عرضه اولیه عمومی

عرضه‌های اولیه از پرطرفدارترین رویدادهای بورس هستند، زیرا در اکثر مواقع سود مناسبی را نصیب سرمایه‌گذاران می‌کنند (سعیدا و سالاری، ۱۳۹۴). به طور کلی شرکت‌ها را می‌توان به دو گروه سهامی خاص و عام تقسیم نمود. معمولاً خریداری سهام شرکت‌های خصوصی کارچندان ساده‌ای نمی‌باشد. اما در شرکت‌های سهامی عام می‌توان حتی سهم کوچکی از سهام را خریداری و یا به فروش رساند و معمولاً چنین سهامی در بورس اوراق بهادار، قابل داد و ستد می‌باشد (شریف و همکاران، ۲۰۱۵). بسیاری از شرکت‌های سهامی عام دارای هزاران سهامدار بوده و بر اساس قوانین و مقررات مشخصی اداره می‌گردند، هیأت مدیره اینگونه شرکت‌ها نیز ملزم به ارائه گزارشات مالی بطور سالانه، فصلی و ماهیانه در صورت بروز رخداد مالی با اهمیت می‌باشند. از نقطه نظر سرمایه‌گذاران، یکی از نکات قابل توجه در شرکت‌های سهامی عام این است که سهام چنین شرکت‌هایی همانند سایر کالاها در بازارهای باز، قابل معامله و خرید و فروش می‌باشد (کائو و چن، ۲۰۲۰). به طور کلی عرضه سهام به عموم مردم معمولاً مزایایی به شرح ذیل برای شرکت‌ها به همراه

دارد: ۱. فراهم آوردن امکان دستیابی شرکت به مقدار قابل توجهی وجوه نقد. ۲. انجام معامله گسترده سهام در بازار سهام، موجب باز شدن دروازه‌های مالی بسیاری بر روی شرکت می‌شود. ۳. بدلیل موشکافی بسیاری که بر روی شرکت - های سهامی عام می‌شود، اینگونه شرکت‌ها نرخ‌های بازده بهتری در زمانی که اقدام به صدور اوراق بدهی نموده‌اند، کسب می‌کنند (تأثیر اهرم مالی). ۴. معامله شدن سهام این شرکت‌ها در بازار آزاد به منزله قابلیت نقدشوندگی هر چه بیشتر سهام این شرکت‌ها است. وجود خاصیت نقدشوندگی، شرایط ضمنی خاصی را به همراه دارد که این شرایط موجبات جذب نیروهای با استعداد و با هوش را برای شرکت فراهم می‌نمایند. بعنوان نمونه می‌توان به طرح‌های اختیار خرید سهام برای کارکنان اشاره نمود (ایزدی نیا و میرزایی، ۱۳۹۳).

- قیمت سهام

شاخص‌های قیمت سهام در تمامی بازارهای مالی دنیا به مثابه یکی از مهم‌ترین معیارهای سنجش عملکرد بورس اوراق بهادار از اهمیت و توجه زیادی برخوردارند. مهم‌ترین دلیل توجه روز افزون این امر این است که این شاخص‌ها از تجمیع حرکت‌های قیمتی سهام تمامی شرکت‌ها یا طبقه خاصی از شرکت‌های موجود در بازار بورس به دست می‌آیند و در نتیجه بررسی جهت و اندازه حرکت‌های قیمتی را در بازار سهام امکان‌پذیر می‌سازد. بنابراین اندازه‌گیری حرکت‌های بازار به دلایل زیر مفید و مهم است (آذربایجانی، ۱۳۹۴): کاربرد اصلی و عمده شاخص‌ها، محاسبه بازدهی کل بازار، یا عناصر مشخصی از بازار در یک دوره معین، و استفاده از نرخ‌های بازده محاسبه شده به مثابه مبنایی برای قضاوت درباره پرتفوی‌های مختلف می‌باشد. فرض اساسی به هنگام ارزیابی عملکرد پرتفوی، این است که سرمایه‌گذاران قادر به کسب بازده قابل مقایسه‌ای با بازده بازار با انتخاب تصادفی تعداد وسیعی سهام یا اوراق قرضه از کل بازار می‌باشند. از این رو یک مدیر پرتفوی با عملکرد برتر، بایستی به طور مداوم بهتر از بازار عمل نماید. بنابراین یک شاخص جامع سهام یا اوراق قرضه بازار، می‌تواند معیاری برای قضاوت پیرامون عملکرد مدیران سرمایه‌گذاری باشد. هم‌چنین می‌توان انواع ریسک پرتفوی را با ریسک شاخص مبنای مورد نظر مقایسه نمود. قیمت سهام، اغلب بیانگر انتظارات بازار از وضعیت اقتصادی شرکت‌هاست. از این رو شاخص‌های بازار نمایانگر وضعیت و عملکرد آتی کل اقتصاد می‌باشند. تحلیل‌گران اوراق بهادار، مدیران پرتفوی و سایر متصدیان اقتصادی از شاخص‌های بازار برای بررسی متغیرهایی که حرکت کل قیمت‌های سهام را تحت تأثیر قرار می‌دهند، استفاده می‌کنند.

- بازارهای سرد و داغ عرضه‌های عمومی اولیه سهام

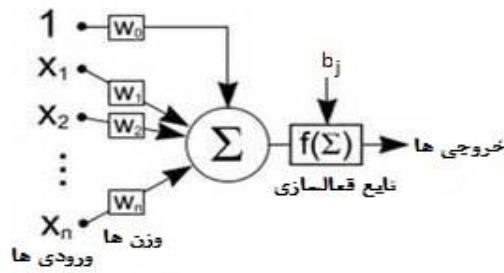
بدون تردید تصمیم عرضه عمومی سهام برای نخستین بار از اهمیت بالایی برخوردار بوده و برخاسته از انگیزه‌های متعددی است. عرضه عمومی اولیه سهام عمدتاً با هدف تأمین مالی انجام می‌شود. ممکن است، سرمایه‌گذاران فعلی شرکت بخواهند سرمایه‌گذاری خود را نقد کرده و مبادرت به فروش سهام نمایند. برخی مواقع نیز شرکت برای افزایش اعتبار و شهرت اقدام به عرضه عمومی سهام می‌نماید. به عقیده صاحب‌نظران شرکت‌ها در بازارهای راکد عرضه‌های اولیه را به تعویق انداخته و برای دستیابی به قیمت بالاتر، در بازارهای پررونق اقدام به عرضه عمومی می‌کنند. به نظر می‌رسد عرضه‌های عمومی اولیه سهام در دوره‌هایی رخ می‌دهد که تعداد عرضه‌ها بالا و قیمت‌گذاری اولیه پایین است (دولو و مسلمی، ۱۳۹۶). آگاتی و همکاران (۲۰۱۲) بازار متضمن حجم بالای IPO و بازدهی اولیه بالا را تحت عنوان دوره بازار داغ می‌خوانند. هم‌چنین پژوهش‌هایی مانند: ریتر (۱۹۹۱) و گیو و همکاران (۲۰۱۰) مؤید رابطه بازدهی عرضه اولیه و داغ یا سردی بازار بوده و نشان می‌دهند بازدهی عرضه اولیه تا حدود زیادی متأثر از شرایط بازار است (آگاتی و همکاران،

۲۰۱۲). ایبوتسون و جف (۱۹۷۵) معتقدند قیمت گذاری کمتر از واقع سهام در عرضه های اولیه، پدیده ای ادواری است. بدین مفهوم که وقتی تعداد عرضه های عمومی اولیه در بازار زیاد است (بازار داغ)، قیمت گذاری کمتر از واقع بالاتری دیده می شود و مادامیکه تعداد عرضه های عمومی اولیه، پایین است (دوره بازار سرد)، قیمت گذاری کمتر از واقع کاهش می یابد (کائو و چن، ۲۰۲۰). در حقیقت سطح قیمت گذاری کمتر از واقع در بازار داغ، بالاتر است. معمولاً با افزایش خوش بینی سرمایه گذاران احساسی، شرکت های بیشتری برای عرضه عمومی تشویق شده و عرضه اولیه افزون می گردد. اساساً اثر احساس سرمایه گذار، ویژگی مهمی در بازار داغ محسوب می شود. ریتز (۱۹۹۱) معتقد است، عرضه های با ریسک بالاتر، گرایش بیشتری به ارزش گذاری کمتر از واقع داشته و لذا احتمال می رود در بازار داغ عرضه شود. به اعتقاد وی شرکت هایی که ارزش و چشم انداز آتی آنها با ابهام بیشتری مواجه است، مشمول قیمت گذاری کمتر از واقع بالاتری است. از این رو می توان استدلال کرد شرکت هایی که در بازار داغ عرضه عمومی می شوند، از ریسک بالاتری برخوردار هستند. در بازار داغ غالباً قیمت توسط سرمایه گذاران خوش بین تعیین می گردد. اما پس از مدتی که اطلاعات بیشتری در اختیار عموم قرار می گیرد، انتظارات افراد تعدیل گردیده و بازده بلندمدت کاهش می یابد. بر این اساس، انتظار می رود عرضه هایی که در بازار داغ صورت می گیرد، از عملکرد بلندمدت ضعیفی برخوردار باشند. نکته مهم برای شرکت هایی که اقدام به عرضه عمومی سهام می کنند، تشخیص بازار داغ و سرد است که منجر به دستیابی به بالاترین منفعت می شود. بر اساس آنچه که اشاره شد، قیمت گذاری کمتر اندازه، احساسات سرمایه گذار، عملکرد بلندمدت ضعیف، ریسک بالاتر و واریانس مقطعی بازده از جمله ویژگی های بازار داغ است (گلچین، ۱۳۹۴).

- شبکه عصبی

شبکه عصبی مدلی محاسباتی الهام گرفته از شبکه عصبی مغز می باشد که با دریافت داده های ورودی، تخمین^۱ و یا تابع تقریب^۲ را شکل داده و خروجی مورد انتظار را ارائه می نماید (ورپورت و همکاران، ۲۰۱۸). شبکه عصبی در طراحی تابع تقریب به عنوان مثال در پیش بینی سری های زمانی^۳، دسته بندی^۴ و شناسایی الگو^۵ پردازش داده ها مثلاً در خوشه بندی^۶ و فیلترسازی داده ها کاربرد دارند. ساختار شبکه عصبی شامل چندین نورون در لایه بندی مشخص می باشد که با دریافت ورودی ها، خروجی ایجاد می نماید (امام قلی زاده و همکاران، ۲۰۱۵). انواع مختلفی از شبکه عصبی تاکنون ارائه گردیده است که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره نمود: شبکه عصبی پیش رو^۷، شبکه عصبی^۸، شبکه عصبی نگاشت خود سازمانده^۹، شبکه عصبی برگشتی^{۱۰}، شبکه عصبی مدولار. در شبکه های عصبی پیش رو، یک نورون به صورت شکل شماره (۱) در نظر گرفته می شود (محمدی و همکاران، ۲۰۱۶):

-
- 1 Estimation
 - 2 Approximation function
 - 3 Time series prediction
 - 4 Classification
 - 5 Pattern recognition
 - 6 Clustering
 - 7 Feed forward
 - 8 Radial Basis Function
 - 9 Self Organizing Map
 - 10 Recurrent



شکل ۱. نمونه نورون در شبکه عصبی پیش‌رو (محمدی و همکاران، ۲۰۱۶)

جهت محاسبه دقت و یا خطای شبکه عصبی مصنوعی از شاخص‌های متنوعی استفاده می‌شود که پرکاربردترین آن‌ها میانگین قدر مطلق خطا (MAE) و جذر میانگین مربع خطا (RMSE) می‌باشند (جهان‌پور و صادقی، ۱۳۹۴).

- الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک روش یادگیری بر پایه تکامل بیولوژیک است که برای حل یک مساله مجموعه بسیار بزرگی از راه‌حل‌های ممکن را تولید می‌کند. هر یک از راه‌حل‌ها با استفاده از یک تابع تناسب مورد ارزیابی قرار گرفته و تعدادی از بهترین راه‌حل‌ها در فرایندی به نام تکامل کاندید تولید راه‌حل‌های جدید می‌شوند. بدین ترتیب فضای جستجو در جهتی تکامل پیدا می‌کند که به راه‌حل مطلوب برسد (ژنگ و ژنگ، ۲۰۱۸).

شبکه‌های عصبی، عملکرد مغز انسان را شبیه‌سازی کرده و با توجه به توانایی‌های شبکه‌های عصبی با ترکیب الگوریتم ژنتیک انتظار می‌رود بتوان از آن برای موضوع پیچیده قیمت‌گذاری سهام عرضه اولیه (IPOs) یا به عبارت دیگر، نخستین عرضه سهام شرکت به عموم از طریق بورس اوراق بهادار، استفاده کرد. زیرا قیمت‌گذاری سهام در عرضه‌های عمومی اولیه مستلزم فرآیند تصمیم‌گیری بسیار دشوار و پیچیده‌ای است. علاوه بر این، ارزش‌گذاری یک شرکت به منظور تعیین قیمت عرضه عمومی اولیه به متغیرهای زیادی بستگی دارد که خود این متغیرها مستقل از هم بوده و روابط بین آنها مشخص نمی‌باشد. در چنین شرایطی قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه برای سرمایه‌گذار و شرکت عرضه‌کننده مشکل می‌شود (شریف و همکاران، ۲۰۱۵). در این راستا تحقیقاتی انجام شده است. از جمله: آذربایجانی (۱۳۹۴) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان "ارائه مدلی براساس نظریه بازی‌ها و منطق فازی جهت قیمت‌گذاری عرضه اولیه سهام پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار" دریافت: در عرضه اولیه فاصله قیمت سهام عرضه شده تا ارزش ذاتی نقش مهمی در موفقیت یا عدم موفقیت عرضه اولیه خواهد داشت، هرچه فاصله بیشتر باشد جذابیت آن بیشتر و متقاضیان آن افزایش می‌یابد، اما این اختلاف قیمت به ضرر شرکت عرضه‌کننده می‌باشد. چراکه هرچقدر قیمت پائین‌تر باشد سهامداران اولیه شرکت به اندازه اختلاف ایجاد شده ضرب در کل سهام فروش رفته سود کمتری کسب می‌کنند. آذر و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله "تحلیل مقایسه‌ای عوامل مؤثر در قیمت‌گذاری زیر ارزش ذاتی در عرضه عمومی اولیه سهام شرکت‌های دولتی و غیردولتی، مطالعه موردی: شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار تهران در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۸" دریافتند: که تمام شرکت‌های عرضه‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، اعم از دولتی و غیردولتی به زیر ارزش ذاتی عرضه می‌شود اما اختلاف معناداری بین قیمت‌گذاری زیر ارزش ذاتی شرکت‌های دولتی و غیردولتی در عرضه

عمومی اولیه سهام آن‌ها وجود ندارد. هم‌چنین، تنها عامل مؤثر در قیمت‌گذاری زیر ارزش ذاتی شرکت‌های غیردولتی در سررسیدهای یک‌ماهه و سه‌ماهه، تعداد کارکنان شرکت و تنها عامل مؤثر در قیمت‌گذاری زیر ارزش ذاتی شرکت‌های دولتی در سررسید یک‌هفته‌ای، درصد عرضه سرمایه در روز عرضه عمومی اولیه سهام است. گوپتا و سوری (۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان "ارزیابی و قیمت سهام IPOs هند" دریافتند: بنابراین، سرمایه‌گذاران نباید همه IPOهایی کمتر از ارزش ذاتی قیمت‌گذاری شده‌اند را به عنوان کم ارزش و ارزان قیمت در نظر بگیرند. IPO ممکن است در ارزیابی، بالاتر از صنعت قیمت داشته باشد و در عین حال بازده اولیه مثبت را نیز تولید کند. آل-کوآسی و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان "عوامل مؤثر بر قیمت سهام بازار - مورد شرکت‌های بیمه - در بورس اوراق بهادار" دریافتند: متغیرهایی مانند: ROA^1 ، نسبت بدهی، سن شرکت و اندازه شرکت بر قیمت‌گذاری سهام تأثیر دارد؛ هم‌چنین متغیر ROE تأثیری بر قیمت سهام شرکت‌های بیمه ندارد.

۳. سوالات تحقیق

- (۱) آیا روش الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی مصنوعی قابلیت پیش‌بینی قیمت‌گذاری سهام عرضه اولیه شرکت‌های پذیرفته شده در بور اوراق بهادار را دارند؟
- (۲) آیا قدرت پیش‌بینی‌کنندگی الگوریتم ژنتیک در قیمت‌گذاری سهام عرضه اولیه نسبت به شبکه عصبی مصنوعی بیشتر است؟
- (۳) مقایسه قیمت پیشنهادی مدل با Op سهام عرضه اولیه چگونه است؟

۴. روش تحقیق

تحقیق حاضر، از نظر هدف کاربردی است. جامعه آماری پژوهش شامل شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار هستند که در بازه زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۶ وارد بورس اوراق بهادار تهران شدند و ۴۲۱ شرکت می‌باشند. نمونه‌آماري با توجه به (۱) در دسترس بودن اطلاعات مالی و (۲) حذف شرکت‌های سرمایه‌گذار، به ۱۴۴ شرکت تقلیل یافت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های شبکه عصبی (NN-GA) و الگوریتم ژنتیک بهره گرفته شده است. هم‌چنین عوامل مؤثر بر قیمت‌گذاری که شناسایی شده‌اند، شامل: قیمت عرضه، میانگین سود هر شرکت، (عدم) افشای پیش‌بینی سود تقسیمی، سود هر سهم، تقسیم سود، اختلاف تقسیم سود، قیمت‌گذاری اشتباه، متوسط درآمد، ریسک مخصوص عرضه عمومی، بازده روز اول عرضه عمومی اولیه، اختلاف بازده مورد انتظار بازار، نوسان‌پذیری، بازده مورد انتظار و نسبت قیمت به سود می‌باشند. مدل قیمت‌گذاری براساس عوامل گزینش شده و معیارهای در نظر گرفته شده: ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE)، میانگین قدر مطلق خطا (MAE)، (U-THEIL) و (R-SQUARE) تبیین شده است.

1 Return on Asset
2 Return on equity

۵. یافته‌های تحقیق

محاسبات شبکه‌های عصبی مصنوعی با نرم افزار MATLAB انجام شده است. شبکه‌ای که در اجرای تحقیق از آن استفاده شده شبکه عصبی از نوع پیشخور چند لایه^۱ است. طبق نتایج تابع لایه خروجی خطی و تابع لایه میانی تانژانت هذلولی (سیگموئید) در نظر گرفته شد، مدل بدست آمده معادل تابع غیرخطی از متغیرهای ورودی اولیه می‌باشد. نتایج حاصل از شبکه عصبی در جدول (۱) نشان داده شده است:

جدول ۱. نتایج حاصل از شبکه عصبی

معیارها	نتایج
RMSE	528.5156
MAE	646.356
U-THEIL	.067
R-SQUARED	.9753
Selected Features	2.4.8.9.10.13.14

طبق جدول (۱) و نتایج بدست آمده: مدل شبکه عصبی پیشنهادی جهت قیمت گذاری سهام عرضه اولیه براساس، متغیرهای میانگین سود هر سهم شرکت (قبل از مالیات)(۲)، سود هر سهم سال آتی(۴)، متوسط سود(۸)، ریسک مخصوص عرضه عمومی (۹)، بازده روز اول عرضه عمومی اولیه(۱۰)، بازده مورد انتظار(۱۳)، قیمت به سود (۱۴) می-باشد. در قسمت قبل با بهره‌گیری از روش شبکه عصبی متغیرهای مؤثر در قیمت گذاری سهام عرضه اولیه مشخص شدند در ادامه از الگوریتم ژنتیک جهت انتخاب متغیرهای بهینه بهره گرفته شد. در این قسمت باید به ساختاری که کمترین RMSE یا کمترین ریشه میانگین مربعات خطا را دارد، دست یافت. روش انتخاب در الگوریتم ژنتیک که در این تحقیق استفاده شده، روش انتخاب نخبه‌گزینی است که در آن، هر تکرار به تعداد مشخصی از کروموزم‌های با صلاحیت بیشتر برای نسل بعدی انتخاب می‌شود. در جدول (۲) نتایج حاصل از اجرای الگوریتم ژنتیک نشان داده شده است.

جدول ۲. نتایج حاصل از الگوریتم ژنتیک

معیارها	نتایج
RMSE	326.425
MAE	265.471
U-THEIL	.0167
R-SQUARED	.99954
Selected Features	2.4.8.9.10.13.14

نتایج حاصل از اجرای الگوریتم ژنتیک نشان می‌دهد، این مدل بهتر از نتایج حاصل از مدل شبکه عصبی است که بدست آمده، زیرا مقدار معیارهای ریشه میانگین مربعات خطا و میانگین قدر مطلق خطا پایین‌تر از مدل شبکه عصبی شده است. مقدار U-THEIL مدل الگوریتم ژنتیک از شبکه عصبی کمتر شده است. همچنین R-SQUARED الگوریتم ژنتیک

یا مدل بهینه به یک نزدیکتر است. لازم به ذکر است که در این روش متغیرهای تأثیرگذار بر قیمت گذاری سهام عرضه اولیه شرکت‌ها شامل: میانگین سود هر سهم شرکت (قبل از مالیات) (۲)، سود هر سهم سال آتی (۴)، متوسط سود (۸)، ریسک مخصوص عرضه عمومی (۹)، بازده روز اول عرضه عمومی اولی (۱۰)، بازده مورد انتظار (۱۳)، قیمت به سود (۱۴) می‌باشند.

۱,۵. مقایسه یافته‌های شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک

با توجه به نتایج و مقادیر معیارهای در نظر گرفته شده، برتری الگوریتم ژنتیک نسبت به مدل شبکه عصبی مشخص می‌باشد، لذا کارامدی الگوریتم ژنتیک در قیمت گذاری سهام عرضه اولیه نسبت به مدل شبکه عصبی بارز است. نتایج این ادعا در جدول شماره (۳) نشان داده شده است:

جدول ۳. نتایج مقایسه‌ای

رتبه الگوریتم	تابع هدف	ریسک	بازده	نوع الگوریتم
2	.075142515	8.29547154	22.18524	شبکه عصبی
1	.11252141	6.48574844	29.825414	الگوریتم ژنتیک

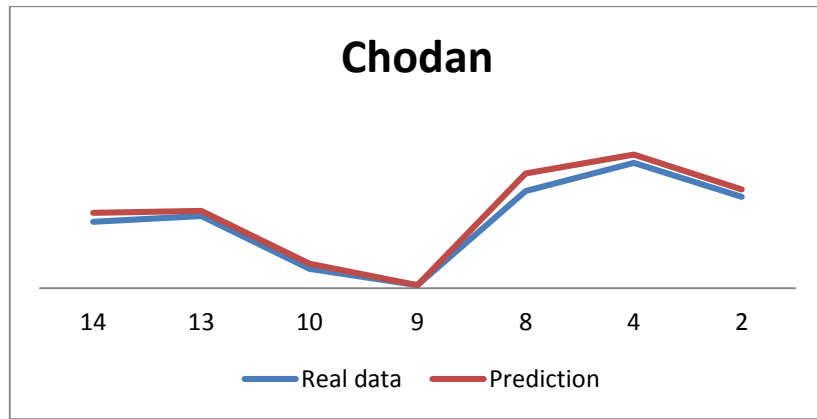
۵,۲. مقایسه قیمت پیشنهادی مدل با قیمت op در پنج شرکت نمونه آماری

(۱) شرکت تولیدی چدن سازان

جدول ۴. مقایسه یا ارزیابی نتایج

R-SQUARED	U-THEIL	MAE	RMSE	داده
.9951	.1446	.0003	.0174	Op
.9977	.1014	.0001	.0123	قیمت پیش بینی شده مدل

نمودار (۱) و جدول (۴) نمایش و مقایسه‌ای از op و قیمت پیش‌بینی شده مدل می‌باشد که شامل عوامل مؤثر در مدل قیمت گذاری سهام عرضه اولیه عمومی است و بیانگر این موضوع هستند که op عرضه عمومی اولیه با قیمت پیش‌بینی شده که بوسیله مدل بدست آمده است، مطابقت نزدیکی دارد ولی قیمت پیش‌بینی شده بوسیله مدل دارای خطای کمتری و می‌تواند انتظارات هم صاحبان شرکت و هم سرمایه‌گذاران را فراهم کند زیرا در قیمت پیشنهادی هم میزان سود هر سهم و میانگین سود هر سهم افزایش یافته هم بازده مورد انتظار و میانگین درآمد شرکت.



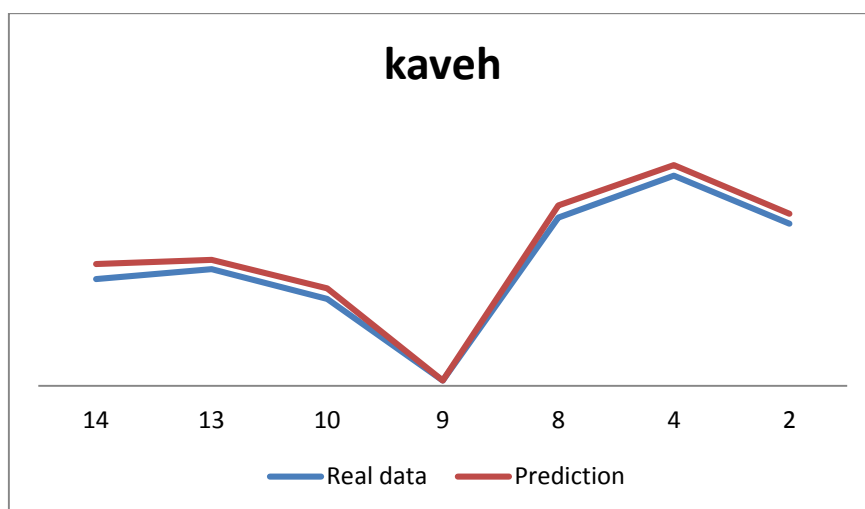
نمودار ۱. نمایش ارزیابی نتایج

(۲) شرکت کاوه

جدول ۵. مقایسه یا ارزیابی نتایج

R-SQUARED	U-THEIL	MAE	RMSE	داده
.9912	.0664	.0004	.0204	Op
.9932	.0534	.0001	.0119	قیمت پیش‌بینی شده مدل

نتایج نشان می‌دهد، که op عرضه عمومی اولیه با قیمت پیش‌بینی شده که بوسیله مدل بدست آمده است، مطابقت نزدیکی دارد ولی قیمت پیش‌بینی شده بوسیله مدل دارای خطای کمتری و می‌تواند انتظارات هم صاحبان شرکت و هم سرمایه‌گذاران را فراهم کند زیرا در قیمت پیشنهادی هم میزان سود هر سهم و میانگین سود هر سهم افزایش یافته هم بازده مورد انتظار و میانگین درآمد شرکت.



نمودار ۲. نمایش ارزیابی نتایج

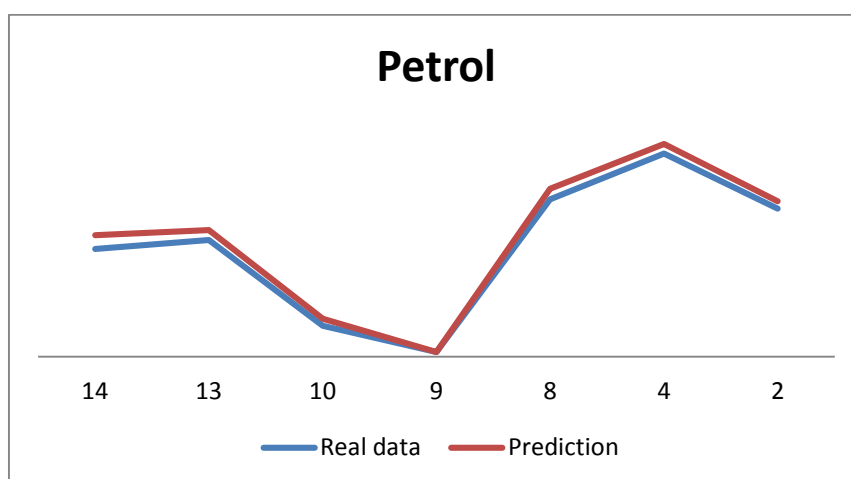
۳) شرکت پترول

مقایسه op با قیمت پیش‌بینی شده مدل در شرکت.

جدول ۶. مقایسه یا ارزیابی نتایج

R-SQUARED	U-THEIL	MAE	RMSE	داده
.9976	.0124	.0002	.0204	Op
.9993	.0080	.0001	.0103	قیمت پیش‌بینی شده مدل

نمودار (۳) و جدول (۶) بیانگر این موضوع هستند که قیمت پیش‌بینی شده که بوسیله مدل بدست آمده است نسبت به op مطلوب‌تر می‌باشد.



نمودار ۳. نمایش ارزیابی نتایج

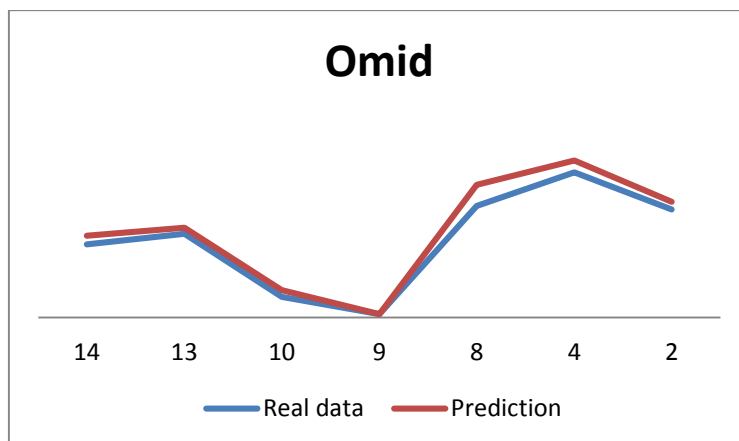
۴) شرکت امید

مقایسه op با قیمت پیش‌بینی شده مدل در شرکت.

جدول (۷) مقایسه یا ارزیابی نتایج

R-SQUARED	U-THEIL	MAE	RMSE	داده
.9950	.0175	.0002	.0265	Op
.9989	.0106	.0001	.01446	قیمت پیش‌بینی شده مدل

نمودار (۴) و جدول (۷) نشان می‌دهد که قیمت پیش‌بینی شده که بوسیله مدل بدست آمده است نسبت به op مطلوب‌تر می‌باشد.



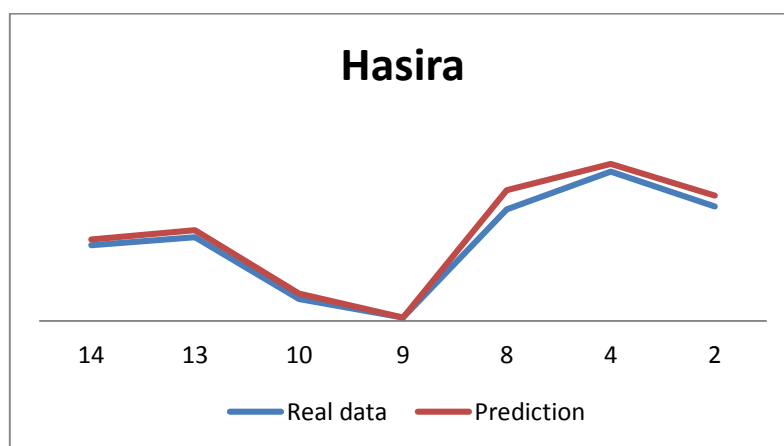
نمودار ۴. نمایش ارزیابی نتایج

(۵) شرکت حسیرا

جدول ۸. مقایسه یا ارزیابی نتایج

R-SQUARED	U-THEIL	MAE	RMSE	داده
.9857	.0188	.0004	.0339	Op
.9919	.0160	.0003	.0091	قیمت پیش بینی شده مدل

نمودار (۵) و جدول (۸) نشان می‌دهد که قیمت پیش‌بینی شده که بوسیله مدل بدست آمده است نسبت به Op مطلوب‌تر می‌باشد.



نمودار ۵. نمایش ارزیابی نتایج

۶. بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این پژوهش، پیش‌بینی قیمت سهام عرضه اولیه با استفاده از شبکه عصبی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک و مقایسه قیمت پیشنهادی مدل با Op می‌باشد. به این منظور جهت شناسایی و تشخیص متغیرهای کمی و کیفی تأثیرگذار قیمت-گذاری سهام عرضه اولیه از شبکه عصبی (NN-GA) استفاده شد. تابع لایه خروجی خطی و تابع لایه میانی تانژانت هذلولی (سیگموئید) در نظر گرفته شد، مدل بدست آمده معادل تابع غیرخطی از متغیرهای ورودی اولیه بود. غیرخطی

بودن مدل شبکه عصبی که توسط لایه میانی انجام شد، توانایی پیش‌بینی مدل شبکه عصبی را کاهش داد. متغیرهای خروجی این روش شامل: میانگین سود هر سهم شرکت (قبل از مالیات)(۲)، سود هر سهم سال آتی(۴)، متوسط درآمد(۸)، ریسک مخصوص عرضه عمومی (۹)، بازده روز اول عرضه عمومی اولیه(۱۰)، بازده مورد انتظار(۱۳)، قیمت به سود (۱۴) می‌باشد. در گام بعد از الگوریتم ژنتیک جهت تعیین مدل استفاده شد. در تحقیقاتی از جمله تحقیق حاضر، که تعداد ورودی‌های زیادی وجود دارد و احتمال خطای پیش‌بینی بالا می‌باشد، الگوریتم ژنتیک روش مناسبی جهت برآورد مدل بهینه است. روش انتخاب متغیرهای مؤثر در الگوریتم ژنتیک که در این تحقیق استفاده شده، روش انتخاب نخبه‌گزینی بود. نتایج الگوریتم ژنتیک، نشان داد: متغیرهای تأثیرگذار بر سهام عرضه اولیه شرکت‌ها شامل: میانگین سود هر سهم شرکت (قبل از مالیات)(۲)، سود هر سهم سال آتی(۴)، متوسط درآمد(۸)، ریسک مخصوص عرضه عمومی (۹)، بازده روز اول عرضه عمومی اولی(۱۰)، بازده مورد انتظار(۱۳)، قیمت به سود (۱۴) می‌باشند. هم‌چنین مقایسه روش شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک نشان داد، مدل الگوریتم ژنتیک مدل بهینه قیمت‌گذاری سهام عرضه اولیه می‌باشد، زیرا مقادیر معیارهای در نظر گرفته شده از روش شبکه عصبی کمتر شده است. هم‌چنین مقایسه OP و قیمت پیش‌بینی شده مدل نیز نشان داد: OP با قیمت پیش‌بینی شده که بوسیله مدل بدست آمده است، مطابقت نزدیکی دارد و قیمت پیش‌بینی شده بوسیله مدل دارای خطای کمتری می‌باشد و می‌تواند انتظارات هم‌صاحبان شرکت و هم‌سرمایه‌گذاران را فراهم کند زیرا در قیمت پیشنهادی هم‌میزان سود هر سهم و میانگین سود هر سهم افزایش یافته هم‌بازده مورد انتظار و میانگین درآمد شرکت. نتایج بدست آمده از تحقیق با تحقیقات انجام شده گذشته از جمله: (هیبتی و مرادی، ۱۳۸۹)، (باطنی و اصغری، ۲۰۱۴)، (گوپتا و سوری، ۲۰۱۷) همسو می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داده که متغیر قیمت به سود هم در ارزش‌گذاری سهام طبق پژوهش (گوپتا و سوری، ۲۰۱۷) و هم در قیمت‌گذاری سهام طبق پژوهش‌های (هیبتی و مرادی، ۱۳۸۹) و (باطنی و اصغری، ۲۰۱۴) تأثیر داشته است. باطنی و اصغری (۲۰۱۴) نیز دریافته بودند که عوامل مؤثر بر قیمت‌گذاری سهام عرضه عمومی اولیه شامل: نسبت P/E، بازده مورد انتظار، متغیرهای اقتصادی، سود هر سهم و غیره می‌باشد و از بین متغیرهای در نظر گرفته شده، تنها نسبت P/E دارای ارتباط معنی‌دار با تغییرات قیمت در پیشنهادات اولیه و بیشترین تأثیر را بر قیمت پیشنهادات اولیه داشته است که این نتیجه هم با نتایج تحقیق انجام گرفته همسو می‌باشد.

منابع

۱. آذربایجانی، علیرضا (۱۳۹۴). ارائه مدلی بر اساس نظریه بازی‌ها و منطق فازی جهت قیمت‌گذاری عرضه اولیه سهام پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۲. ایزدی‌نیا، ناصر و مهدی میرزائی (۱۳۹۳). تأثیر ارزش‌گذاری بالای سهام بر رابطه بین کیفیت حسابرسی و اقلام تعهدی اختیاری. فصلنامه مطالعات تجربی حسابداری مالی، دوره ۱۲، شماره ۴۵، صص ۳۱-۸۰.
۳. جهانپور، کیارش و حسن صادقی (۱۳۹۴). انواع شبکه‌های عصبی، ساختار و مزایای آنها. دومین کنفرانس بین‌المللی آینده پژوهی، مدیریت و توسعه اقتصادی، مشهد، دانشگاه تربت حیدریه.
۴. خدادادی، ولی و محمد نوروزی (۱۳۹۵). قیمت‌گذاری نادرست سهام و رفتار سرمایه‌گذاری شرکت‌ها. مجله پیشرفت‌های حسابداری شیراز، دوره هشتم، شماره دوم، صص ۹۳-۱۲۲.

۵. دولو، مریم و الهام مسلمی (۱۳۹۶). بازارهای سرد و داغ عرضه‌های عمومی اولیه سهام (IPO). فصلنامه بورس اوراق بهادار. شماره ۳۹. سال دهم. صص ۲۳-۴۷.
۶. سعیدا اردکانی، سعید و محمد سالاری ابرقوئی (۱۳۹۴). رابطه بین محافظه‌کاری و کمتر قیمت‌گذاری عرضه‌های عمومی اولیه. پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، سال ۸، شماره ۸۷، صص ۸۷-۱۱۴.
۷. شریفی‌راد، حسین (۱۳۹۲). تأثیر ارزشیابی نادرست سهامداران بر بازده آتی سهام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز.
۸. گلچین، مرجان (۱۳۹۴). بررسی بازارهای گرم و سرد عرضه اولیه سهام در بورس اوراق بهادار تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه یزد.
۹. هبیتی. فرشید و زهرا مرادی (۱۳۸۹). قیمت‌گذاری سهام در عرضه اولیه در بورس اوراق بهادار تهران. مجله مطالعات مالی، شماره ششم.
10. Abdi, A ., Malekian, E & Basti, K .(2015). Reviewing factors affecting the pricing less than companies' initial public offering of shares listed in Tehran Stock Exchange. Journal of Scientific Research and Development ,2 (3), 96-99.
11. Al Qaisi, F., Tahtamouni, A & AL-Qudah, M .(2016). Factors Affecting the Market Stock Price - The Case of the Insurance Companies Listed in Amman Stock Exchange. International Journal of Business and Social Science. 7(10), 81-90.
12. Agathee,U. S ., Brooks, C., & Sannasee, R. V (2012). Hot and Cold IPO Markets: The Case of the Stock Exchange of Mauritius. Journal of Multinational Financial Manangement, 22(4), 168-192.
13. Emamgholizade, S., Parsaeian, M., & Baradaran, M. (2015). Seed yield prediction of sesame using artificial neural network. European Journal of Agronomy. 68(3), 89-96.
14. Gupta, C. P. & Suri, S. (2017). Valuation and Pricing of Indian IPOs. 21 (4), 375-385.
15. Kao, L., & Chen, A (2020). How a pre-IPO audit committee improves IPO pricing efficiency in an economy with little value uncertainty and information asymmetry. Journal of Banking and Finance, 110(23), 1056 – 1088.
16. Malhotra, N., & Tandon, K. (2013). Determinants of Stock Prices: Empirical Evidence from NSE 100 Companies. International Journal of Research in Management & Technology. 3(3).
17. Mohammadi, M. R., Khaleghi, A., Moti Nasrabadi,A., Rafieivand,S., Bego,M., & Zarafshan,H. (2016). EEG Classification of ADHD and Normal Children Using Non-linear Features and Neural Network. Biomedical Engineering Letters, 6(11), 66-73.
18. Sharif, T., purohit, H., & Pillai, R. (2015). Analysis of Factors Affecting Share Prices: The Case of Bahrain Stock Exchange. International Journal of Economics and Finance, 7(3).
19. Verpoort, P.C., Macdonald,P., & Conduit,G. T. (2018). Materials data validation and imputation with an artificial neural network. Computational Materials Science, 147(4), 176-185.
20. Zheng, Z. & Zheng, Z. (2018). Towards an improved heuristic genetic algorithm for static content delivery in cloud storage. Computers and Electrical Engineering, 69(4), 422-434.