مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره سی‌وسوم / زمستان ۱۳۹۶

ارایه مدل ارزش گذاری سهام در عرضه های عمومی اولیه با استفاده از مدل عصبی–ژنتیک

علی رستمی[۱]
عماد فلامرزی[۲]
سارا فاروقی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۱۰

چکیده

نگاه به تاریخچه بازار بورس حکایت از این نکته دارد که نگرانی عمده شرکت های بورسی در گام نخست برای ورود به بازار سرمایه این است که چه قیمتی برای عرضه عمومی اولیه مناسب بوده و آیا می توانند سرمایه گذاران را برای خرید سهام خود مجاب کنند.در کنار این موضوع ، از نگرانی سرمایه گذاران نیز که قیمت سهام عرضه شده را واقعی یا کاذب تصور کنند، نمی توان گذشت.این پژوهش سعی براین دارد که باا استفاده از روش غیر خطی این معضل را بر طرف نماید.

پژوهش حاضر به ارایه مدل قیمت گذاری عرضه عمومی اولیه سهام در بورس اوراق بهادار تهران می پردازد .دوره تحقیق مورد مطالعه از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۳ می باشد.جامعه آماری تحقیق 145 شرکت ورودی به بورس اوراق بهادار تهران در این بازه زمانی و نمونه آماری با توجه به شرط عدم سرمایه گذاری بودن شرکت ها و مدوّن بودن بودجه و دسترسی به اطلاعات شرکت، به ۱۰۳ شرکت تقلیل پیدا کرد.

شبکه پیشنهادی یک شبکه چند لایه رو به جلو با بهینه سازی الگوریتم ژنتیک برای متغیر های مورد استفاده در تعیین قیمت سهام شرکت های جدید الورود به بورس می باشد. دوره ۱۲ سااله با انتخاب ۱۲ متغیر تاثیر گذار بر قیمت عرضه عمومی اولیه و ۱ متغیر وابسته(قیمت عرضه اولیه)شبکه مناسبی را در قیمت گذاری صحیح نسبت به سایر مدل های خطی بیان شده در این پژوهش ارایه داده است. نتایج حاصل از مدل با استفاده از 4 معیار ارزیابی RMSE,MAE,R-SQUARE,U-THEIL بیانگر قیمت گذاری صحیح مدل پیشنهادی در اکثر موارد می باشد.

واژه‌های کلیدی: عرضه عمومی اولیه(Ipos); الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی، رگرسیون.

۱- عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور
۲- کارشناس ارشد مدیریت مالی دانشگاه تهران،کارشناس سرمایه گذاری بانک تجارت. (نویسنده مسئول)
emad.falamarzi@gmail.com
۳- کارشناس ارشد مدیریت مالی دانشگاه تهران. کارشناس سرمایه گذاری بانک کارآفرین

۱- مقدمه

روزانه در تمام بازارهای سرمایه دنیا، صدها شرکت با انتشار سهام برای اولین بار وارد بازار سرمایه می شوند و با این کار قصد دارند که منابع مالی مورد نیاز خود را برای فعالیت و توسعه تأمین کنند. از این رو می توان گفت که فرآیند تأمین مالی یک مرحله بسیار مهم در فعالیت و رشد شرکت های مختلف به حساب می آید و برای همین بایست قیمت تعیین شده توسط بازار برای سهام تازه وارد بورس، نشان دهنده ارزش واقعی دارایی ها و فرصت های سرمایه گذاری و رشد شرکت منتشر کننده سهام باشد تا بدین وسیله شرکت بتواند در امر تأمین مالی خود مؤفق بوده و وجوه مورد نیاز خود برای فعالیت و توسعه تأمین کند.

پیش بینی عنصر کلیدی برای تصمیم گیری مدیریتی است. اطلاعاتی که از سیستم و فرآیند پیش بینی حاصل می شود، برای بهبود فرآیند تصمیم گیری بکار می رود. توجه به روش های پیش بینی از قبیل روش های شبکه های عصبی مصنوعی و الگوریتم های فازی سبب شده تا چالش های دیگری در علم پیش بینی ایجاد شود. در مطالعات مختلف انجام شده موضوعات اقتصادی، مالی و بازرگانی این روش ها نتایج مختلفی ارایه می دهند.

عموما روش های پیش بینی نوین الگوریتم ژنتیک۱ و شبکه های عصبی برای پیش بینی متغیرهای خاص و پیچیده مورد استفاده قرار می گیرند. رویکرد ترکیب که در مقالات پیش بینی از آن استفاده می شود، اشاره به این موضوع دارد که با ترکیب روش های مختلف پیش بینی می توان خطای آن را کاهش داد و به جای استفاده منحصر به فرد از یک روش پیش بینی، ترکیبی از این روش ها را به استفاده کرد

شبکه عصبی مصنوعی۲، درحقیقت نوعی شبیه سازی از شبکه عصبی زیست شناختی است. این شبکه ها را می توان به عنوان یک سامانه پردازش اطلاعات معرفی کرد که دارای ویژگیهای اجرایی مشابه با شبکه های عصبی زیست شناختی هستند و در حقیقت می توان آنها را به نحوی، تعمیم یافته ریاضی زیست شناختی عصبی یا قوه درک انسان معرفی کرد.

با توجه به توانایی های شبکه های عصبی با ترکیب الگوریتم ژنتیک انتظار می رود بتوان از آن برای موضوع پیچیده عرضه های عمومی اولیه ۳ (IPOs) یا به عبارت دیگر، نخستین عرضه سهام شرکت به عموم از طریق بورس اوراق بهادار، استفاده کرد ،زیرا قیمت گذاری سهام در عرضه های عمومی اولیه مستلزم فرآیند تصمیم گیری بسیار دشوار و پیچیده ای 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 نمی باشد. در چنین شرایطی قیمت

گذاری عرضه های عمومی اولیه برای سرمایه گذار و شرکت عرضه کننده مشکل می شود.(Ross, 2003)(12)

اصطلاح عرضه عمومی اولیه عبارتست از اینکه یک شرکت برای اولین بار در طول دوران فعالیت خود اقدام به عرضه سهام به عموم می نماید.در زمان عرضه اولیه سهام به عموم، مدیران دارای اطلاعات محرمانه در مورد جریان های نقدی آتی، فرصتهای سرمایه گذاری و مهارتهای مدیریتی خودشان می باشند. سرمایه گذاران از سوی دیگر در مورد پیش بینی های شرکت IPO مطمئن نیستند. خرید سهام شرکتهای جدیدالورود به بورس اوراق بهادار نسبت به سایر شرکت ها فرآیندی پرمخاطره است، بدلیل عدم سابقه ی معاملاتی، اطلاعات تاریخی مربوط به آنها اندک است. تاکید این پژوهش بر بازار اوراق بهادارتهران است و می کوشد تا بوسیله شبکه های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک سهام شرکتهای جدیدالورود به بورس را قیمت گذاری کند و در بهبود تصمیم گیری به سرمایه گذاران کمک کند.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

مفهوم پیش بینی[۴]

در مفهومی ساده پیش بینی فرآیندی است که رفتاری را بر مبنای رفتارهای گذشته حدس می زند. برای انجام پیش بینی معمولاً به داده های گذشته اتکا می شود بدین صورت که با تجربه و تحلیل داده های گذشته، در پی شناسایی الگویی برمی آییم که بتوان آینده را ترسیم کرد.

از آنجا که پیش بینی کردن وقایع آینده در فرآیند تصمیم گیری نقش عمده ای ایفا می کند لذا پیش بینی کردن برای بسیاری از سازمان ها و نهادها حائز اهمیت است و هر سازمانی جهت تصمیم گیری آگاهانه باید قادر به پیش بینی کردن باشد.(رجب زاده ۱۳۷۷)

مفهوم عرضه های عمومی اولیه

عرضه اولیه سهام در بازار زمانی به وقوع می پیوندد که شرکت ها اوراق بهادار خود را برای اولین بار در بازار سرمایه به منظور تأمین سرمایه مورد نیاز خود به عموم مردم به فروش می رسانند و انتظار دارند که با این کار سهام آنها در بازار متداول و رایج شده و توسط همگان مورد بررسی یا توجه قرار گیرد. بیشتر شرکت ها در ابتدا فعالیت خود را با استفاده از سرمایه حاصل از تعداد کمی سرمایه گذاری آغاز می کنند. در این حالت در اصطلاح گفته می شود که تأمین مالی شرکت به طور خصوصی است و مسلم است که بازار سیالی۵ برای اینگونه سهام وجود نخواهد داشت. در ادامه در صورتی که شرکت به این نتیجه برسد که برای ادامه فعالیت خود نیاز به سرمایه بیشتری دارد،

ممکن است وارد شدن به بازارهای سرمایه و فروش سهام خود به عموم سرمایه گذاران مختلف را امری مطلوب در نظر بگیرد. در این زمان شرکت می تواند با وارد کردن سهام خود به بازار سرمایه علاوه بر تأمین سرمایه مورد نیاز برای ادامه فعالیت خود، معامله بر روی سهام خود را افزایش داده و از این طریق بهای مناسبی را برای سهام خود در بازار دریافت کند. همچنین با این کار شرکت می تواند سرمایه مورد نیاز خود را با شرایط مطلوب تر و مناسب تر تأمین کند و سرمایه گذاران فعلی شرکت نیز می توانند سهام خود را به راحتی و آزادانه در بازار به سایر سرمایه گذاران آن به فروش برسانند.(ریتر، ۱۹۹۸)(۱۱)

اصطلاح عرضه عمومی اولیه که رواج آن به بازارهای پررونق 1990 برمی گردد، عبارت است از این که یک شرکت برای اولین بار در طول دوران فعالیت خود اقدام به عرضه سهام به عموم می نماید. (جانگویست،۲۰۰۱) (7)

پاستور و ورونسی (۲۰۰۵)، اظهار داشتند سرمایه گذاران IPO را عقلانی قیمت گذاری می‌کنند و در آن زمان نرخ تخفیفات مختلف تأثیر مهمی در ارزشیابی بازار IPO دارد۶. همچنان که در داده‌های آنها مشاهده می شود مدل آن‌ها یک نسبت منفی بین حجم IPO و نرخ تخفیف مورد انتظار را پیش بینی می‌کند.(9)

جیو(۲۰۱۱)، به بررسی بازده روز اول عرضه های عمومی اولیه و صرف صاحبان سهام با استفاده از سه روش پرداخته است. اول یک نسبت مثبت بین بازده روز اول عرضه های عمومی اولیه و بازده بازار آتی وجود دارد . دوم ، تغییرات بازده روز اول عرضه های عمومی اولیه به توضیح مقطعی بازده سهام کمک می کند . سوم ، قدرت پیش بینی بازده روز اول عرضه های عمومی اولیه در بازده سهام، عمدتا نسبت نزدیک آن با انحراف بازار و متوسط انحراف منحصر به شرکت را منعکس کرده و ریسک سیستماتیک را محاسبه می کند. این نتایج شبهاتی را درباره اینکه آیا بازده اولین روز معاملاتی IPO مقیاس مورد نظر سرمایه گذاران باشد را ایجاد می کند.(6)

کشف قیمت عبارت از تعیین قیمت یک کالا یا اوراق بهادار معین، با توجه به عوامل بازاری موثر بر عرضه و تقاضا، است لذا می بایست قیمت عادلانه ای تعیین گردد که بر اساس آن بتوان سهام را به سرمایه گذاران واقعی و نه خریدارانی که به دنبال کسب سود از محل ما به تفاوت قیمت خرید و فروش مجدد سهام هستند، ارائه نمود.

بیکر و وارگلر (۲۰۰۶)، با به کار گیری ۶ معیار متداول از تمایلات سرمایه گذار از جمله مالکیت سهام جدید منتشر شده و بازده اولین روز IPO شاخصی را ایجاد کردند. آن‌ها نشان دادند که بازده مورد انتظار در سهامی که ارزش گذاری بالا و هزینه آربیتراژ (کسب سود از محل خرید و

فروش همزمان یک دارایی) بالایی دارند (مانند سهام رو به رشد) عملکرد متفاوتی در طول وضعیت تمایلات بالا و پایین از خود نشان می‌دهند.(5)

روش های عرضه عمومی سهام

عرضه های عمومی سهام عمدتاً در قالب سه روش مزایده یا حراج، عرضه با قیمت ثابت (عرضه باز یا عرضه همگانی) و روش ثبت دفتری انجام می شود.

روش حراج[۷] **(مزایده)**: در روش حراج، دارایی به شخصی تعلق می گیرد که بالاترین قیمت را برای آن پیشنهاد می دهد.

عرضه با قیمت ثابت[۸]: عرضه با قیمت ثابت یکی از روشهای قدیمی عرضه عمومی محسوب می شود به طوریکه قبل از معرفی روش ثبت دفتری، اغلب کشورها در عرضه های اولیه آن را مورد استفاده قرار می دادند و هنوز هم در بسیاری از کشورها بویژه به صورت ترکیبی مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش شرکت تأمین سرمایه با هماهنگی ناشر، قیمت معینی را به عنوان قیمت عرضه تعیین می کنند.

روش ثبت دفتری[۹]: ثبت دفتری فرآیندی در عرضه عمومی سهام شرکت است که طی آن از طریق بازاریابی و جمع آوری درخواست های خرید و قیمت های پیشنهادی و نهایتاً برآورد میزان تقاضا، قیمت سهام مشخص می شود. زمانیکه شرکت تصمیم به عرضه عمومی به روش ثبت دفتری می گیرد، اولین گام، انتخاب یک شرکت تأمین سرمایه به منظور اخذ مشاوره و انجام وظایف مربوط به عرضه است

فرآیند IPO در ایران

در ایران به منظور جذب منابع توسط شرکت ها از IPO استفاده می شود. در سایر کشورها در ابتدا شرکت ها به سهامی عام تبدیل می شوند سپس وارد بورس می شوند، در حالیکه در ایران اولین عرضه همراه با ورود شرکت به بورس است. در واقع تبدیل شرکت به سهامی عام برای شرکت ها بازار ثانویه محسوب می شود. با توجه به اصلاحیه قانون تجارت مصوب اسفند 1347 ، بازار اولیه سهام با اجازه صدور اعلامیه پذیره نویسی به شرکت سهامی عام ایجاد گردید؛ از این رو، سهام جدید فقط به سهامی اطلاق می گردد که برای اولین بار به بازار عرضه می شود و پیش از این، سهام این شرکتها در بورس اوراق بهادار تهران وجود نداشته است (عبده تبریزی، دموری ۱۳۸۲)(2)

شبکه های عصبی

شبکه های عصبی مصنوعی دستگاه ها یا نرم افزارهایی هستند که بر اساس ساختمان عصبی مغز انسان سازمان یافته اند و رفتارهایی را از خود نشان می دهند که مشابه آن در کارکرد مغز انسان وجود دارد و یا آن که قابل تفسیر به یکی از رفتارهای آدمی است. بررسی ها نشان می دهد که این شبکه ها قابلیت یادگیری، یادآوری، فراموش کردن، استنتاج، شناخت الگو، طبقه بندی اطلاعات و بسیاری دیگر از مهارت های مغز انسان را دارند.

ساختار شبکه های عصبی

شبکه های عصبی مصنوعی بر اساس سیستم عصبی بدن انسان ساخته شده اند. این شبکه ها قادرند روابط بین ورودی ها و خروجی ها را تشخیص دهند و پس از آموزش مناسب، با استفاده از ورودی های جدید، خروجی مناسب را تخمین بزنند. از شبکه های عصبی برای محاسبه و تخمین نتایجی که فرمول بندی مشخصی ندارند و یا اینکه مدل سازی انها بسیار وقت گیر و مشکل است، استفاده شده است.شبکه های عصبی، عملکرد مغز انسان را شبیه سازی کرده و برای حل مسائل مشکلی که حل آنها از طریق عددی امکانپذ یر نمی باشد، قابل استفاده هستند.

ساختار شبکه های عصبی تعداد نرون های تشکیل دهنده و چگونگی آرایش نرون ها و نحوه اتصال آنها را بهم معین می کند

انواع شبکه های عصبی

همانند شبکه های بیولوژیکی، هر کدام از ANN[۱۰]ها را می توان با توپولوژی های مختلف سازماندهی کرد. ساختار شبکه های عصبی مصنوعی به صورت لایه ای است و از یک لایه ورودی، یک لایه خروجی و یک یا چند لایه میانی تشکیل شده اند. هر لایه شامل تعدادی گره یا نرون می باشد که گره ها به وسیله شبکه و با وزن های متفاوت به هم مربوط شدهاند. بر اساس نحوه اتصال گره ها به یکدیگر شبکه های عصبی به دو گروه تقسیم می شوند: شبکه های عصبی پیشخور[۱۱] و شبکه های عصبی پسخور[۱۲]

شبکه های عصبی پیشخور: شبکه هایی هستند که مسیر پاسخ در آنها همواره رو به جلو می باشد و ارتباط هیچ گاه به عقب بر نمی گردد

شبکه های عصبی پسخور(برگشتی): تفاوت شبکه های پسخور با پیشخور در این است که در شبکه های پسخور، حداقل یک سیگنال برگشتی از نرون به همان نرون یا نرون های لایه قبل وجود دارد.

الگوریتم پس انتشار خطا

الگوریتم پس انتشار خطا[۱۳] پر استفاده ترین روش برای آموزش شبکه های پیشخور چند لایه است بویژه اگر شرایط زیر وجود داشته باشد: (Wang, 2004)(13)

- یافتن فرمول مربوط به پدیده ها و متغیرهایی که علت اصلی آنها هستند، ممکن نباشد.
- دسترسی به داده های زیاد برای یافتن روابط بین پدیده ها و متغیرهای اصلی، وجود داشته باشد.
- کاربر نیاز داشته باشد نتایج را به مواردی فراتر از داده های آموزش تعمیم دهد.

مدل شبکه های عصبی

لوبیک (۲۰۰۱) ،به پاسخ این پرسش پرداخته است که "آیا شبکه های عصبی برای سرمایه گذاران حقیقی که دسترسی محدودی به داده های مالی جهت تعیین قیمت سهام عرضه های عمومی اولیه دارند، ابزار مناسبی است؟"نتایج این مطالعه، نشان می دهد که مدل شبکه های عصبی، صحت قیمت گذاری عرضه های عمومی اولیه را افزایش می دهد واین مدل بهتر از تکنیک رگرسیون چندگانه عمل می کند.(۸)

ایم (۲۰۰۲)، با استفاده از مدل شبکه عصبی بازدهی شاخص روزانه سهام برزیل را پیش بینی نموده و نتایج پیش بینی را با استفاده از معیارهای RMSE، MAE و آزمون چونگ و هندری با نتایج پیش بینی مدل های ARMA-GARCH و ساختاری مقایسه نموده و برتری مدل شبکه عصبی مصنوعی را نشان داده است . وی برای برآورد مدل از داده های روزانه این شاخص از ۳۰ جولای ۱۹۹۴ تا ۳۰ ژوئن ۱۹۹۸ استفاده نموده است.(۱۴)

الگوریتم ژنتیک

الگوریتم های ژنتیک با توجه به نظریه داروین در مورد تکامل ، جان گرفتند. سپس نظریه محاسبات تکاملی، توسط ریچنبرگ در سال ۱۹۶۰ معرفی شدند و این نظریه توسط محققان دیگر توسعه یافت تا در سال ۱۹۷۵ منجر به اختراع الگوریتم های ژنتیک توسط هاللند و دانشجویانش شد.(اخباری،۱۳۸۷)(۲)

اندرو و همکاران(۲۰۰۲)، با استفاده از شبکه های عصبی که توسط الگوریتم ژنتیک آموزش داده شده است، به پیش بینی نشان می دهد، روش انتخابی آنها کارایی بسیار بالایی دارد(۴).ربر و بری (۲۰۰۵) به پیش بینی قیمت گذاری اشتباه عرضه های عمومی اولیه با استفاده از سه مدل رگرسیون چند متغیره، شبکه های عصبی و ترکیب شبکه های عصبی و الگوریتم ژنتیک پرداختند.

بر اساس یافته های این تحقیق، استفاده از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب متغیرهای بهینه، کارایی شبکه های عصبی را افزایش می دهد. (۱۰)

۳- روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی(تئوری ها ونظریه هایی که وجود دارد را در زمینه تحقیق بکار گرفته ایم) است و براساس نحوه جمع آوری داده ها جزء روش تحقیق های غیرآزمایشی (توصیفی) می باشد و روابط میان متغیرها را بررسی و متغیرها را توصیف می کند و به ارایه مدل می پردازد.استفاده از پایان نامه و رسالات دکتری. همچنین چند کتاب مالی برای ارایه نظریات مرتبط با موضوع..همچنین داده های مساله از امید نامه های شرکت ها و نیز با استفاده از نرم افزار ره آورد نوین بدست آمده است. استفاده از مقالات فارسی و انگلیسی مبنا کار بوده است.دوره زمانی انجام تحقیق از سال ۱۳۸۲ تا سال ۱۳۹۳ (یعنی یک دوره دوازده ساله) بصورت سالانه اطلاعات مورد بررسی قرار گرفته است. دوره مورد استفاده به دلیل وجود شرکت های تازه راه یافته به بورس تهران و همچنین وجود اطلاعات لازم می باشد

۴- فرضیه پژوهش

توانایی قیمت گذاری شبکه های عصبی بهینه شده با الگوریتم ژنتیک برای سهام شرکت های جدیدالورود بهتر(کاراتر) از رگرسیون چند متغیره است.

۵- متغیرهای پژوهش

متغیر کمیتی است که در دامنه معین می تواند از یک فرد به فرد دیگر و از یک مشاهده به مشاهده دیگر مقادیر مختلفی را اختیار کند، بنابراین چیزی است که تغییر می پذیرد و نمادی است که اعداد یا ارزش ها به آن نسبت داده می شود.

متغیرها شرایط یا خصایصی هستند که محقق آنها را کنترل، دستکاری یا مشاهده می کند. (خاکی، ۱۳۸۲)(۴)

متغیرها را می توان به شکلهای مختلف و براساس معیارهای متفاوت دسته بندی کرد. اما مفیدترین روش در تحقیقات تقسیم متغیرها به دو نوع مستقل و وابسته است.

متغیر مستقل یک ویژگی از محیط فیزیکی یا اجتماعی است که بعد از انتخاب، دخالت یا دستکاری شدن توسط محقق، مقادیری را می پذیرد تا تأثیرش بر روی متغیر دیگر مشاهده گردد. متغیر وابسته متغیری است که هدف محقق تشریح یا پیش بینی تغییرپذیری در آن است.پژوهش

حاضر دارای یک متغیر وابسته و چندین متغیر مستقل است که به توضیح و چگونگی محاسبه آنها می پردازیم.

متغیر وابسته که همان قیمت سهم در روز اول می باشد مورد مطالعه قرار می گیرد و تاثیر متغیرهای مستقل بر آن را بررسی می کنیم. برای پیش بینی قیمت به عملکرد گذشته شرکت نیاز داریم که در امیدنامه شرکت گزارش می شود. تهیه امیدنامه برای شرکت هایی که می خواهند در بورس اوراق بهادار پذیرفته شوند، الزامی است. یکی دیگر از مواردی که شرکت از آن استفاده می کند، پیش بینی هایست که شرکت در امیدنامه ذکر کرده است. متغیرهای مورد استفاده در جدول زیر بیان گردیده است.

مخفف	نام متغیرها	توصیف
OP	قیمت عرضه	قیمت پایانی سهم در اولین روز معاملاتی
LEPS	میانگین سود هر سهم شرکت(قبل از مالیات)	طی سه دوره مالی قبل از عرضه تهیه میگردد.(از سه دوره استفاده شده زیرا از نوسانات کوتاه مدت در سود اجتناب شود)[در امید نامه]
DIS	(عدم)افشای پیش بینی سود تقسیمی	با استفاده از متغیر مجازی صفر- یک نشان داده می شود به این صورت که اگر اینچنین افشایی صورت گرفته باشد با یک و در غیر اینصورت با صفر [در امید نامه]
EPS	سود هر سهم سال آتی	میزان پیش بینی سود هر سهم سال آتی [در امید نامه]
DIV	تقسیم سود	پیش بینی سیاست تقسیم سود از طریق میزان سود سهام تقسیمی سال گذشته[در امید نامه]
ΔDIV	اختلاف تقسیم سود	تفاوت تقسیم سود سال t با تقسیم سود سال t-1 [در امید نامه]
MISPR	قیمت گذاری اشتباه	لگاریتم طبیعی نسبت قیمت پایانی سهام در اولین روز معاملاتی و قیمت عرضه.[26]
EAR	متوسط سود(بعد از بهره و قبل از مالیات)	در سه دوره مالی قبل از عرضه محاسبه می شود [در امید نامه]
RISK	ریسک مخصوص عرضه عمومی	بوسیله تعدادی از عوامل ریسک اندازه گیری می شود که در امیدنامه شرکت وجود دارد و با استفاده از نرم افزار ره آورد نوین محاسبه گردیده است.
IPOFDR	بازده روز اول عرضه عمومی اولیه	تفاوت بین قیمت عرضه عمومی اولیه OP و قیمت پایانی اولین روز معاملاتی
ΔERET	اختلاف بازده مورد انتظار بازار	تفاوت میان بازده بازارسال t با سال t-1
V	نوسان پذیری زیر مجموعه صنعت	با استفاده از ضریب تغیرات بازده روزانه در سطح شاخص صنعت طی دوره ۳۰ روزه قبل از انتشار محاسبه می شود[نرم افزار ره آورد نوین]
ER	بازده مورد انتظار	با استفاده از مدل CAPM محاسبه میشود در این مدل بتا صنعتی را منعکس می کند که شرکت در آن قرار گرفته است[نرم افزار ره آورد نوین]
P/E	قیمت به سود	رابطه قیمت با سود که با نرم افزار ره آورد بدست آمده است

آماده سازی داده های ورودی

مقیاس بندی و نرمال سازی داده ها به نحوی صورت می گیرد که میانگین سری زمانی صفر و انحراف معیار انها برابر یک شود. بدبن منظور از فرمول زیر استفاده می کنیم:

$$x_s = \text{scale}_u \times x_u + \text{offset}$$

$$\text{offset} = T_{min} - (\text{scale} \times R_{min})$$

$$\text{scale}_u = \frac{T_{max} - T_{min}}{R_{max} - R_{min}}$$

x_u:تعداد داده های خام وx_s: تعداد داده های نرمال شده

T_{max}:هدف ماکزیمم که در این جا ۱+ می باشد

T_{min}: هدف مینیمم که در اینجا ۱- می باشد

R_{max}: ماکزیمم داده های خام می باشد

R_{min}: مینیمم داده های خام می باشد

با استفاده از فرمول مذکور همه داده ها به صورت کدهای صفر و یک یا منفی یک در می آیند و شبکه عصبی داده ها را بصورت این کدها دریافت می کند.سپس داده های مورد نظر برای آموزش شبکه داده ها به دو قسمت آموزش و تست تقسیم شدند. قسمت آموزش شبکه ۸۳٪ کل داده ها را به خود اختصاص داد که ۱۷٪ داده بطور تصادف برای اعتبار سنجی مدل و آزمایش می باشد.

۶- آزمون فرضیه پژوهش

برای آزمون فرضیات ذکر شده وپیدا کردن شبکه بهینه برای پیش بینی قیمت گذاری عرضه اولیه سهام از ۲ مدل زیر استفاده کرده ایم:

۱) رگرسیون روبه جلو که آنرا REG-FFS نامیده ایم

۲) شبکه عصبی بهینه شده با الگوریتم ژنتیک که با NN-GA معرفی شده اند.

روشهای مقیاس داده: معیار های ارزیابی داده ها عبارتند از:

۱) ریشه میانگین مربعات خطا	$RMSE = \sqrt[2]{\frac{\sum_{i=1}^{N} e^2}{N}}$
۲) میانگین قدر مطلق خطا	$MAE = \frac{\sum \lvert e_t \rvert}{N}$
۳) آماره U-THEIL	$U - THEIL = \frac{RMSE}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} y^2}{N}} + \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} \hat{y}}{N}}}$
۴) R-SQUARE	$RSQUARE = \frac{1 - SSE}{\sum(y - \bar{y})}$ $\bar{y} = \frac{\sum y}{N}$

e =خطای پیش بینی	Y =مقدار واقعی	N =تعداد اجزا	$\hat{y}$=مقدار پیش بینی شده

با توجه به معیار های ارائه شده در ادامه به تحلیل داده ها خواهیم پرداخت.

ساختار مدل های پیشنهادی

ساختار رگرسیون پیشنهادی REG[۱۴] - FFS[۱۵]

با روش های مطالعاتی چند متغیره، می توان همزمان به تحلیل وبررسی چندین متغیر مختلف پرداخت. برای دسترسی به نتایج مطلوبتر و درستتر از این روش ها، نیازمند به نمونه های فراوان و در عین حال درست است زیرا این روش ها در مقابل اطلاعات نادرست، حساسیت بالایی دارند و ورود چنین داده هایی ممکن است منجر به بروز خطاهای بزرگی در نتایج بدست آمده شود.

رگرسیون چند متغیره در حقیقت، ارتباط بین یکسری از متغیرهای مستقل را بایک متغیر مورد نظر بیان می کنند.

برای ارزیابی عملکرد مدل شبکه عصبی یک مدل رگرسیون خطی که ورودی های آن با اتخاب ویژگی برگزیده شده اند ارائه می کنیم. این مدل خروجی یعنی قیمت اولیه عرضه سهام را بصورت یک ترکیب خطی از ورودی ها تعیین می کند هر معادله رگرسیون از دو جزء تشکیل شده است یکی قسمت مقدار تخمین پیش بینی و مقدار تخمین جزء تصادفی یا پسماند(به عبارتی جزء خطاها را نشان می دهد):

$$y = \alpha + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots b_nx_n + \varepsilon t$$

که در آن α عرض از مبدأ و x_1 تا x_n ورودی ها ،y خروجی(که در این تحقیق قیمت گذاری عرضه عمومی اولیه) و b_1 تا b_n (بتا یا ضرایب) پارامتر های مدل رگرسیون خطی هستند که با معیار کمترین مربعات خطا تعیین می شود وεt جزء تصادفی۱۶ (پسماند یا جزء اخلال) معادله رگرسیون می باشد.

برای m (تعداد معادلات) و n (تعداد مجهولات) که m>n ،نمونه آموزشی طبق مدل فوق می توان دستگاه معادلات زیر را نوشت:

$$y_1^1 = \alpha + b_1x_1^1 + b_2x_2^1 + \cdots b_nx_n^1 + \varepsilon t$$

$$y_2^2 = \alpha + b_1x_1^2 + b_2x_2^2 + \cdots b_nx_n^2 + \varepsilon t$$

.

.

$$.y_m^m = \alpha + b_1x_1^m + b_2x_2^m + \cdots b_nx_n^m + \varepsilon t$$

دستگاه معادلات بالا را می توان به شکل ماتریسی زیر نوشت:

y=Bx

$$\begin{bmatrix} y_1^1 \\ y_2^2 \\ \vdots \\ y_m^m \end{bmatrix} = [b_1 \quad b_2 \ldots \quad b_n] \times \begin{bmatrix} x_1^1 & \cdots & x_n^1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_1^m & \cdots & x_n^m \end{bmatrix}$$

همانطور که مشخص است تعداد معادله ها بیش از مجهولات است و دستگاه جواب ندارد اما بهترین جواب با معیار کمترین مربعات خطا از روش شبه معکوس با استفاده از را روش شبه معکوس با استفاده از رابطه زیر بدست می آید:

$$B = (x^t x)^{-1}.\ x^t.\ y$$

ساختار پیوندی عصبی-ژنتیک پیشنهادی(NN-GA)

- **شبکه عصبی**

شبکه های عصبی قادرند تا اطلاعات مربوطه را از داده ها استخراج کنند تا یک ارتباط مفهوم دار را شکل دهند.

هدف ما از استفاده از شبکه عصبی بدست آوردن توانایی پیش بینی سریع برای موارد جدیدی است که شبکه تا کنون با آنها مواجه نشده است. این خصوصیت شبکه های عصبی توانایی تعمیم دهی [۱۷] نامیده می شود.

برای سنجش توانایی تعمیم دهی شبکه های عصبی مجموع داده های موجود به سه مجموعه آموزش، اعتبار سنجی و آزمایش تقسیم می شود:

- ✓ از داده های مجموعه آموزش[۱۸] برای طراحی مدل استفاده می کنیم،
- ✓ داده های مجموعه اعتبار سنجی[۱۹] برای جلوگیری از بیش آموزی[۲۰] مدل استفاده می‌شود،
- ✓ از داده‌های مجموعه آزمایش[۲۱] برای بررسی مجدد توانایی تعمیم‌دهی مدل استفاده می‌کنیم.

پس از اینکه شبکه با موفقیت و به صورت مطلوب آموزش دید، در مقابل مجموعه ای از داده ها که طی آموزش از آنها استفاده نشده است، آزموده می شود. داده هایی که برای آزمایش شبکه مورد استفاده قرار می گیرند، باید جزئی از مجموعه داده هایی باشند که بخشی از آنها به عنوان مجموعه آموزشی به شبکه ارائه شده است. قابل ذکر است که دسته داده هایی که برای آزمایش شبکه مورد استفاده قرار می گیرند، نباید قبلا "به عنوان ورودی به شبکه داده شده باشند.

برای آموزش شبکه از الگوریتم پس انتشار استفاده شد و شیوه آموزش شبکه لونبرگ مارکوات[۲۲] می‌باشد.

یک شبکه عصبی تنها زمانی می تواند برای هر ورودی یک خروجی صحیح متناظرآن را پیش بینی نماید که پارامتر های شبکه به درستی انتخاب شده اند. وزن های هریک از کانال های ارتباطی یکی از مهمترین این پارامترها می باشد.

تعیین مقدار مناسب وزن کانال های ارتباطی آموزش نامیده می شود. روش آموزش پس انتشار خطا یکی از روش های آموزش شبکه های چند لایه می باشد. در این روش ابتدا ورودی ها به شبکه ارائه می شود و خروجی شبکه محاسبه می گردد. سپس خطای شبکه بر اساس اختلاف بین خروجی شبکه و مقدار واقعی محاسبه می شود. در مرحله پایانی مقدار هر وزن متناسب با خطای شبکه اصلاح می شود.

آموزش شبکه عصبی در حقیقت یک مساله کمینه سازی است که در آن وزن های شبکه به صورتی تعیین می شوند که شاخص خطای شبکه حداقل شود. این شاخص به صورت مجموع مربعات خطای بین مقدار مشاهده شده و مقدار خروجی شبکه محاسبه می شود:

$$F(W)=e^{T}e$$

که در این رابطه:

F(W) شاخص خطای شبکه

$W=[w_1, w_2, w_3, , w_N]$ بردار وزن های شبکه

هر مرتبه ارائه داده های مجموعه اموزش به شبکه و اصلاح وزن ها یک اپوک (تکرار) نامیده می‌شود. در روش آموزش لونبرگ مارکوات مقدار اصلاح شده هر وزن باΔw نشان داده می شود

$$\Delta w = [jj^T + \mu I]^{-1} \times j^T e$$

که در این رابطه j ماتریس جاکوبین و μ نرخ یاد گیری است. نرخ یادگیری در هر اپوک و با توجه به نتایج بدست آمده از اصلاح وزن ها تعیین می شود. اگر در اثر اصلاح وزن ها F(w) افزایش یابد μ در نرخ اضمحلال β ضرب می شود و اگر F(w) کاهش یابد μ بر β تقسیم می شود.

گام های روش آموزش لونبرگ مارکوات به شرح زیر است:

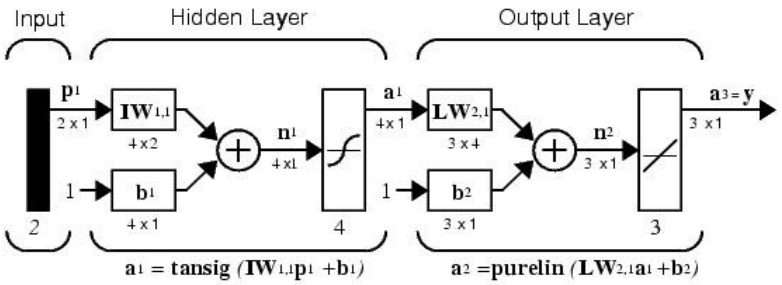
- ✓ تعیین مقدار اولیه وزن ها و پارامتر μ که معمولا $\mu = 0.1$
- ✓ محاسبه مجموع مربعات خطا برای همه ورودی ها F(w)
- ✓ محاسبه مقدار وزن های جدید با گام اول

در صورتی که شاخص خطا در مرحله کنونی از شاخص خطا در مرحله قبل کمتر شد. آنگاه وزن های جدید مورد قبول قرار می گیرد و μ به صورت زیر اصلاح می شود:

$\mu_{k+1} = \mu \times \beta$

و در صورتی که شاخص خطا مرحله کنونی بزرگتر از شاخص مرحله قبل بود نرخ آموزش را به صورت زیر اصلاح می کنیم

$\mu_{k+1} = \mu / \beta$



یک مدل شبکه عصبی پیشخور با یک لایه پنهان با تابع فعال سازی سیگموید در لایه پنهان و تابع فعالسازی خطی در نرون خروجی و تعداد نرو نهای کافی در لایه پنهان قادرند هر تابعی را با دقت دلخواه تقریب بزنند.

- **بهینه سازی شبکه عصبی با الگوریتم ژنتیک**

با توجه به تعداد زیاد ورودی ها که موجب بالا رفتن محاسبات می شود در مواردی ممکن است خطای پیش بینی را بالا ببرد از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب ورودی های بهینه استفاده کنیم. الگوریتم مورد استفاده یک الگوریتم ژنتیک باینری است که ژن های هر کوروموزم تعیین کننده حضور و یا عدم حضور یک ویژگی در آموزش شبکه می باشد.

تابع تطابق مورد نظر برای کمینه سازی توسط الگوریتم ژنتیک مجذور میانگین مربعات خطای داده های مجموعه آزمایش است که توسط شبکه عصبی با ورودی های کاهش بعد یافته پیش بینی شده است.

برای بهینه سازی ساختار شبکه عصبی تعیین شده از روش جستجوی الگوریتم ژنتیک استفاده می کنیم. اگر در طراحی شبکه از همه ورودی ها به همه سلول های پنهان یا کانال ارتباطی در نظر بگیریم در این صورت شبکه را کاملا متصل۲۳ می گوییم.

این شبکه علاوه بر پیچیدگی های ساختار، مشکل توانایی تعمیم را نیز دارد. زیرا ممکن است در حین آموزش شبکه مقدار وزن های برخی از کانال های ارتباطی به حدی بزرگ شود که عملا مقداری که توسط سایر کانال های ارتباطی وارد سلول می شود را تحت تاثیر قرار داده و آنها را به عضو بدون تاثیر تبدیل کند.

برای رفع این مشکل به کمک الگوریتم ژنتیک برخی از کانال های ارتباطی لایه پنهان را حذف می کنیم. در این حالت شبکه به یک شبکه نیمه متصل۲۴ تبدیل می شود.

در این مرحله از طراحی مدل با هدف ساده تر کردن شبکه و نیز بهبود توانایی تعمیم دهی مدل آرایش بهینه کانال های ارتباطی به کمک الگوریتم ژنتیک طراحی می شود. برای استفاده از الگوریتم ژنتیک جوابهای مساله باید به نحوی به الگوریتم ژنتیک معرفی می شوند، یعنی باید آرایش کانال های ارتباطی شبکه کد گذاری شود.

برای بیان ارایش کانال های ارتباطی با استفاده از روش کد گذاری باینری ماتریس c به صورت زیر تعریف می شود:

$$C=\begin{bmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{p1} & \cdots & c_{pn} \end{bmatrix}$$

طبق این رابطه اگر از ورودی j به نرون پنهان i کانال ارتباطی وجود داشته باشد مقدار $C_{ij=1}$ و اگر کانال ها برقرار نباشد مقدار C_{ij} برابر صفر در نظر گرفته می شود. برای تشکیل جمعیت اولیه کروموزم ها با توجه به تعداد ورودی ها و تعداد نورون های لایه پنهان تعیین شده در مرحله قبل، تعدادی ماتریس c به طور تصادفی تولید می شود. این ماتریس ها با تغییر شکل از حالت ماتریسی به حالت برداری به صورت کروموزم های الگوریتم ژنتیک تبدیل می شوند که جمعیت اولیه الگوریتم را تشکیل می دهند.

یعنی تعداد ژن های هر کروموزم به تعداد وزن های شبکه می باشد یعنی هر کروموزم از یک رشته از اعداد صفر و یک که هر کدام نشان دهنده حضور یا عدم حضور یک وزن خاص در شبکه می باشد تشکیل می شود.

تابع تطابق الگوریتم ژنتیک مورد نظر عبارت است از RMSE شبکه عصبی که کانال های ارتباطی آن با اعداد صفر و یک کد گذاری شده اند. یعنی هدف نهایی یافتن ساختاری است که کمترین RMSE را داشته باشد. برای این کار شبکه تابع تطابق استفاده شده از خطای بین خروجی های واقعی و خروجی که مدل کاهش وزن داده شده ، پیش بینی می کند در محاسبه RMSE استفاده می کند.

۷- یافته های پژوهش

مدل رگرسیون روبه جلو

در این روش از انتخاب ویژگی استفاده شده است. از انتخاب ویژگی برای تمامی مدل هایی که درآنها ورودی و خروجی داریم می توانیم استفاده کنیم. همچنین هنگامی که ورودی هایی که به مدل می دهیم زیاد باشند و بخواهیم تعداد آنها را کم کنیم از انتخاب ویژگی استفاده می کنیم. در این تحقیق به روش انتخاب ویژگی با استفاده از روش روبه جلو بسنده می کنیم. فرآیند انتخاب روبه جلو با فرض اینکه هیچ متغیر مستقلی در مدل وجود ندارد، آغاز می شود. هدف این انتخاب، یافتن بهترین زیرمجموعه با ورود متغیرهای مستقل به مدل است. اولین متغیر مستقلی که وارد مدل می شود، متغیری است که بالاترین وابستگی را با متغیر پاسخ دارد.

در این روش کار را از یک مجموعه تهی از ویژگی ها آغاز می کنیم و ویژگی ای را می یابیم که مدلسازی با آن کمترین میزان خطا را داشته باشد، معیار برتری مدل ها نسبت به یکدیگر را یکی از معیارهای رایج مانند کمترین میزان مربعات خطا(RMSE) در نظر می گیریم. خطایی که برای محاسبه RMSE استفاده می شود در واقع خطای بین خروجی های واقعی مدل و خروجی

پیش بینی شده توسط مدل طراحی شده با ورودی های کاهش یافته بر روی داده های تست است. بعد از یافتن اولین ویژگی از بین ویژگی های باقیمانده آن ویژگی را انتخاب می کنیم که نتیجه مدلسازی آن به همراه ویژگی اول کمترین میزان خطای مدلسازی را داشته باشد. به همین ترتیب کار را تا جایی ادامه می دهیم که به تعداد مطلوب، ویژگی انتخاب شود. همانطور که مشخص است در این روش باید تعداد ویژگی های مطلوب به الگوریتم داده می شود.

مدل رگرسیون پیشنهادیREG-FFS که در تحقیق حاضر بکار رفته است برای ارزیابی عملکرد مدل شبکه عصبی یک مدل رگرسیون خطی که ورودی های آن با اتخاب ویژگی برگزیده شده اند ارائه می کنیم. این مدل خروجی یعنی قیمت اولیه عرضه سهام را بصورت یک ترکیب خطی از ورودی ها تعیین می کند.

شبکه عصبی پیشنهادی NN

شبکه های عصبی قادرند تا اطلاعات مربوطه را از داده ها استخراج کنند تا یک ارتباط مفهوم دار را شکل دهند. شبکه ای که برای این امر در نظر گرفتیم شبکه پیشخور چند لایه MLF[۲۵]می باشد.

شبکه مورد نظردارای آرایش ۱-۴-۱۲ می باشد که ۱۲ نرون در لایه ورودی، همان متغیر های اصلی پژوهش هستند، ۴ نورون در لایه پنهان و یک نرون در لایه خروجی که قیمت عرضه عمومی اولیه است، تعداد نرون ها با سعی و خطا بدست آمده است.نظر به اینکه تابع فعالیت لایه خروجی خطی و تابع فعالیت لایه میانی تانژانت هذلولی (سیگموید) در نظر گرفته شد، مدل بدست آمده معادل تابع غیرخطی از متغیرهای ورودی اولیه است.

داده ها به دو قسمت آموزش و آزمایش (تست) تقسیم شدند. قسمت آموزش شبکه ۸۳٪ کل داده ها را به خود اختصاص داده و۱۷٪ باقیمانده مربوط به داده های آزمایش می باشد.

با توجه به توضیحات فوق نتایج بدست آمده از مدل رگرسیون روبه جلو و شبکه عصبی بصورت زیر می باشد:

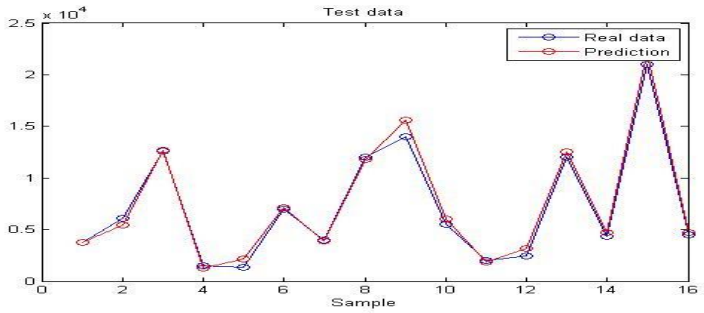
نتایج حاصل از مدل رگرسیون روبه جلو

معیار	RMSE	MAE	U-THEIL	R-SQUARED	S-F[۲۶]
عدد	617.5518	464.3576	0.073	0.98702	12-9-3-6-8

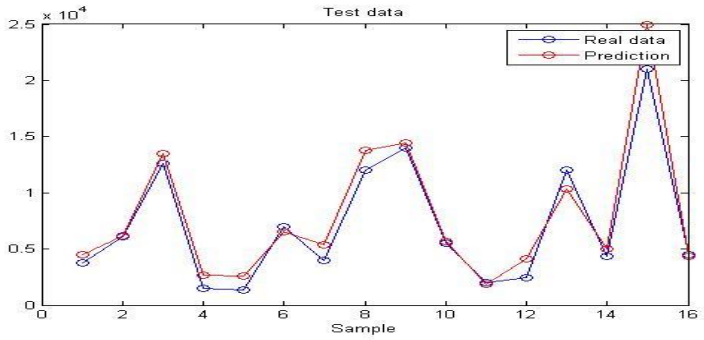
نتایج حاصل از مدل شبکه عصبی

معیار	RMSE	MAE	U-THEIL	R-SQUARED
عدد	1390.64	1028.9	0.073	0.93416

متغیرهای انتخابی که از مدل رگرسیون روبه جلو بدست آمده اند ارتباط بیشتری با قیمت گذاری عرضه های عمومی اولیه دارند این متغیرها عبارتند از: متغیرهای ۱۲(قیمت به سود) ، ۹(بازده مورد انتظار)، 3(سود هر سهم سال آتی)، ۶(قیمت گذاری اشتباه) و ۸(ریسک مخصوص عرضه عمومی) می باشند. زیرا متغیرهای بدست آمده از مدل مذکور دارای ریشه میانگین مربعات خطا و میانگین قدر مطلق خطا پایین تری نسبت به شبکه عصبی دارد و همچنین U-THEIL کمتر از ۰,۵۵ شده است که مقدار U-THEIL مدل رگرسیون روبه جلو کمتر ازمدل شبکه عصبی می باشد و R-SQUARED مدل رگرسیون روبه جلو نسبت به مدل شبکه عصبی به یک نزدیکتر است.

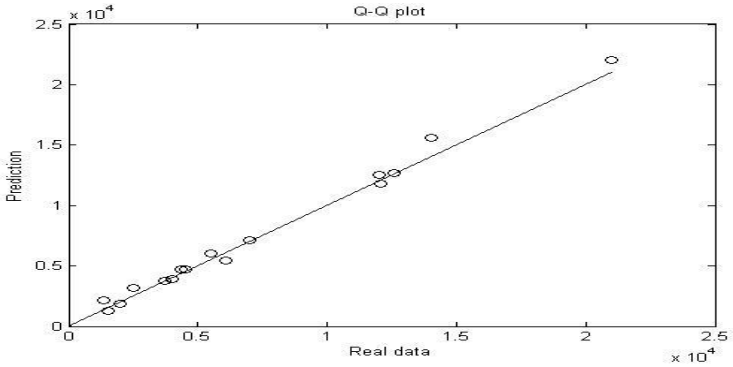


نمودار ۱- مقایسه داده های واقعی و داده های پیش بینی شده مدل رگرسیون رو به جلو

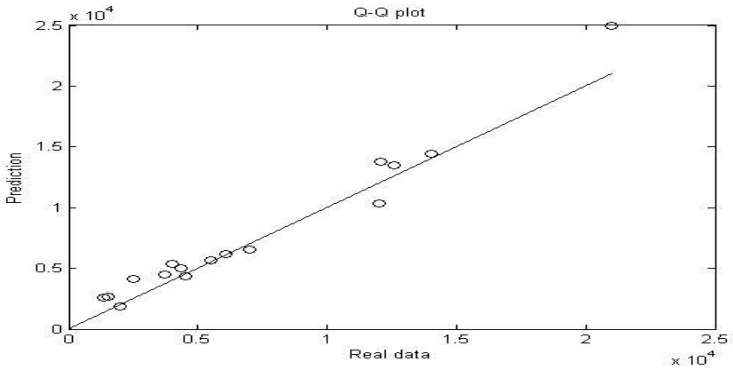


نمودار ۲- مقایسه داده های واقعی و داده های پیش بینی شده مدل شبکه عصبی

نمودار ۱ و ۲ از داده های تست بدست آمده است که ۱۷٪ نمونه ها را در بر می گیرد و بیانگر این موضوع هستند که در مدل رگرسیون روبه جلو در بیشتر نمونه ها قیمت واقعی عرضه مومی اولیه با قیمت پیش بینی شده که بوسیله رگرسیون روبه جلو بدست آمده است مطابقت دارد اما درمدل شبکه عصبی این مطابقت کمتر است.



نمودار ۳- پراکندگی داده های واقعی و داده های پیش بینی مدل رگرسیون روبه جلو



نمودار ۴- پراکندگی داده های واقعی و داده های پیش بینی مدل شبکه عصبی

نمودار ۳ و ۴ نشان دهنده قدرت توضیح دهندگی در دو مدل رگرسیون روبه جلو و شبکه عصبی در داده های تست هستند. در این نمودارها محور xها خروجی واقعی مدل و محور yها خروجی مطلوب را نشان می دهد.هر چه پراکندگی نقاط حول محور نمودار y=x کمتر باشد نشان دهنده قدرت پیش بینی بیشتر مدل است، که در اینجا پراکندگی در مدل رگرسیون روبه جلو کمتر است.

در نتیجه می توان گفت قدرت پیش بینی رگرسیون روبه جلو بیشتر از شبکه عصبی است و غیرخطی کردن مدل شبکه عصبی که توسط لایه میانی انجام شد، توانایی پیش بینی مدل شبکه عصبی را کاهش می دهد و فرضیه اول پذیرفته می شود.

مدل عصبی- ژنتیک پیشنهادی NN-GA

در این مرحله از تحقیق جهت آزمون فرضیه دوم که هدف آن بررسی تأثیر استفاده از الگوریتم ژنتیک در آموزش شبکه های عصبی به منظور پیش بینی قیمت گذاری عرضه های عمومی اولیه است از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب متغیرهای مستقل بهینه برای قیمت گذاری استفاده می کنیم.

با توجه به تعداد زیاد ورودی ها که موجب بالا رفتن محاسبات می شود در مواردی ممکن است خطای پیش بینی را بالا ببرد از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب ورودی های بهینه استفاده کنیم. تابع تطابق الگوریتم ژنتیک مورد نظر عبارت است از RMSE شبکه عصبی که کانال های ارتباطی آن با اعداد صفر و یک کد گذاری شده اند. یعنی هدف نهایی یافتن ساختاری است که کمترین RMSE را داشته باشد. برای این کار شبکه تابع تطابق استفاده شده از خطای بین خروجی های واقعی و خروجی که مدل کاهش وزن داده شده ، پیش بینی می کند در محاسبه RMSE استفاده می کند.

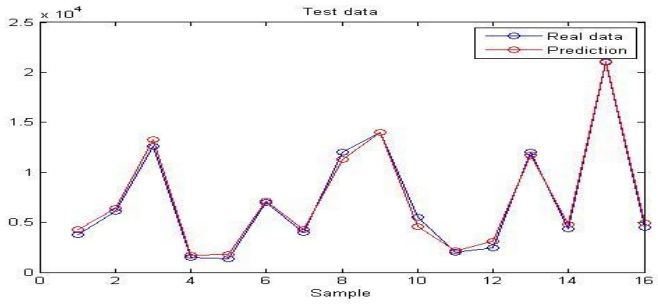
با انجام عملیات برش و جهش روی کروموزم ها مجموعه های مختلفی از زیرمجموعه ها را انتخاب و مدلسازی را با آنها انجام می دهیم. عملگر جهش و برش استفاده شده تک نقطه ای ساده در نظر گرفته شده است. نرخ برش ۰,۴ و نرخ جهش ۰,۹ بعد از ۵۰ تکرار در نظر گرفته شدند. روش انتخاب در الگوریتم ژنتیک استفاده شده روش انتخاب نخبه گرا است که در آن، هر تکرار به تعداد مشخصی از کروموزم های با صلاحیت بیشتر برای نسل بعدی انتخاب می شود، pop size در نظر گرفته شده ۱۵ می باشد. در نهایت زیر مجموعه ای از ورودی ها که بهترین تطابق را ایجاد نموده اند به عنوان راه حل نهایی توسط الگوریتم ارایه می شود.

نتایج حاصل از مدل شبکه عصبی بهینه شده با الگوریتم ژنتیک

معیار	RMSE	MAE	U-THEIL	R-SQUARED	S-F
عدد	468.22	396.044	0.026	0.99254	6-7-9-12

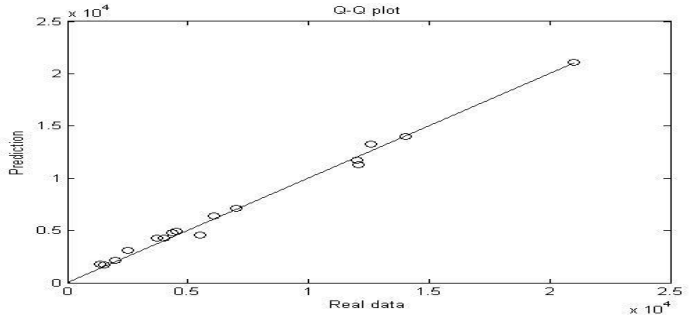
نتایج حاصل از این مدل بهتر از نتایج حاصل از مدل شبکه عصبی است که ذکر گردید. با توجه این مدل متغیرهایی که بیشترین اثرگذاری با پیش بینی قیمت گذاری عرضه های عمومی اولیه را دارند عبارتند از: متغیرهای ۶(قیمت گذاری اشتباه)، ۷(متوسط درآمد)، ۹(بازده مورد انتظار) و ۱۲(قیمت به سود). این متغیرها دارای RMSE و MAE پایین تری نسبت به مدل شبکه عصبی هستند. همچنین U-THEIL کمتر از ۰,۵۵ شده است که مقدار U-THEIL مدل شبکه عصبی

بهینه شده با الگوریتم ژنتیک کمتر ازمدل شبکه عصبی می باشد و R-SQUARED مدل شبکه عصبی بهینه شده با الگوریتم ژنتیک نسبت به مدل شبکه عصبی به یک نزدیکتر است.



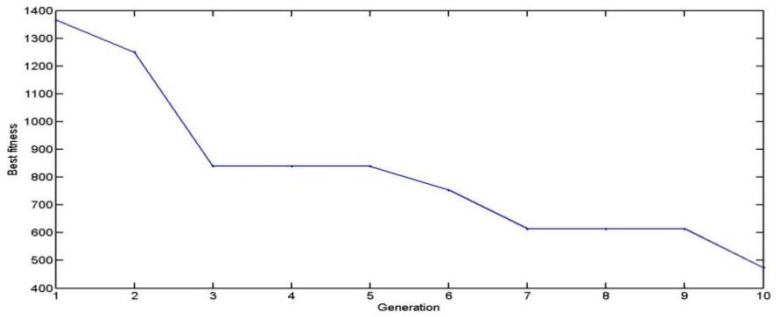
نمودار ۵- داده‌های واقعی و داده‌های پیش‌بینی شده مدل شبکه عصبی بهینه شده با الگوریتم ژنتیکی

نمودار ۵ نشان دهنده تطابق بیشتر مقادیر پیش بینی و مقادیر واقعی نسبت به نمودار (2) است. قیمت گذاری عرضه های عمومی اولیه با این مدل نسبت به مدل شبکه عصبی از خطای کمتری برخوردار است.



نمودار ۶- پراکندگی داده های واقعی و داده های پیش بینی مدل شبکه عصبی بهینه شده با الگوریتم ژنتیک

نمودار ۶ که نشان دهنده قدرت توضیح دهندگی مدل است بیانگر این موضوع می باشد که مدل شبکه عصبی بهینه شده قدرت پیش بینی بیشتری نسبت به مدل شبکه عصبی که در نمودار (۴) آورده شده است، می باشد.



نمودار ۷- نمودار برازش

نمودار۷ نشان دهنده کم شدن تعداد متغیرها و انتخاب متغیرهای بهینه است. محور افقی نشان دهنده تعداد تکرارهای الگوریتم و محور عمودی نشان دهنده تابع برازش است. در هر نسل یا تکرار جواب ها از طریق اندازه گیری برازش، ارزیابی می شوند.

با توجه به نمودارهای فوق و نتایج حاصل ازسه مدل صدرالذکر، مدل شبکه عصبی بهینه شده با الگوریتم ژنتیک پذیرفته می شود.

۸- نتیجه گیری و بحث

بهترین مدل تحقیق حاضر، مدل شبکه عصبی بهینه شده باالگوریتم ژنتیک است که نشان دهنده فرضیه اصلی تحقیق می باشد. ازمتغیرهای:

۱- میانگین سود هر سهم شرکت ۲- افشا یا عدم افشای پیش بینی سود تقسیمی ۳- سود هر سهم سال آتی ۴- تقسیم سود ۵- اختلاف تقسیم سود ۶- قیمت گذاری اشتباه ۷- متوسط درآمد ۸ – ریسک ۹- بازده مورد انتظار ۱۰ – بازده روز اول عرضه عمومی اولیه ۱۱ – نوسان پذیری زیر مجموعه صنعت ۱۲- قیمت به سود

در روش رگرسیون روبه جلو ۵ متغیر تاثیرگذار بر قیمت گذاری اولیه عرضه سهام انتخاب شدند: قیمت به سود، بازده مورد انتظار،سود هر سهم سال آتی،قیمت گذاری اشتباه و ریسک مخصوص عرضه عمومی و در مدل شبکه عصبی بهینه شده باالگوریتم ژنتیک، متغیرهای موثر: قیمت گذاری اشتباه، متوسط درآمد، بازده مورد انتظار، بازده روز اول عرضه عمومی اولیه، قیمت به سود می باشد.

طبق نتایج این تحقیق مهمترین متغیرها در قیمت گذاری اولیه موارد فوق می باشند که بازده و قیمت به سود در تصمیم گیری سرمایه گذاران می تواند تاثیر گذاری بیشتری داشته باشد.

فهرست منابع

* اخباری، محمد.(۱۳۸۷)."کاربرد الگوریتم ژنتیک در ترکیب پیش بینی های تورم". مجموعه پژوهشهای اقتصادی.بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران www.cbi.ir
* عبده تبریزی، حسین و دموری، داریوش (۱۳۸۲)."شناسایی عوامل موثر بر بازده بلندمدت سهام جدیدا پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران".تحقیقات مالی،سال پنجم،شماره ۱۵.
* رجب زاده قطرمی، علی.(1377) "ارزیابی ترکیبی روشهای پیش بینی و ارائه یک مدل بهینه برای پیش بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران"، پایان نامه ارشد، تربیت مدرس.
* Andreou, A.S., Georgopoulos, E. F., & likothanassis, S.D. (2002)."Exchange-rates forecasting: A hybrid algorithm based on genetically optimized adaptive neural networks. Computational economics, 20:191-210.
* Baker, M., and J. Wurgler. "Investor Sentiment and the Cross-Section of Stock Returns." Journal of Finance, 61 (2006), 1645–1680
* Guo, Hui, (2011), "IPO First-Day Return and Ex Ante Equity Premium", JOURNAL OF FINANCIAL AND QUANTITATIVE ANALYSIS, Vol. 46, No. 3, June 2011, pp. 871–905
* Jenkinson, T. A.Ljungqvist. (2001). going public: The theory and evidence on how companies raise equity finance. Oxford university press.
* Lubic, H.Y. (2001). "Initial public offering prediction using neural network". Doctoral dissertation, George Washington University.
* Pastor, L., and P. Veronesi. (2005) "Rational IPO Waves." Journal of Finance, 1713–1757.
* Reber, B., Berry, B., & Toms, T. 2005. "Prediciting mispricing of initial public offering".Intel. Sys. Acc. Fin. Mgmt, 13:41-59.
* Ritter (1998), "Initial public offering", journal of contemporary finance digest, Vol. 2
* Ross, S, A., Westerfield, R. W. & Jordan, B. D.(2003). "Fundamental of corporate finance". McGraw- Hill/Irwin, 6.
* Wang, Z. (2004). "Prediction of stock market prices using neural network techniques ", Master's thesis, University of Ottawa.
* Yim, Juliana. 2002 – "A comparison of neural networks with time series models for forecasting returns on a stock market index", Working Paper, School of Economics and Finance

یادداشت‌ها

[1] Algorithm genetic
[2] Neural Networks
[3] Initial Public Offering
[4] Prediction or Forecast
5 Liquid Market
[6] لی ویدان و ژانگ (۲۰۰۹) و کارلسن و گیامارینو(۲۰۰۶) به نظری تاثیر نرخ تخفیفات زمان های مختلف را بر انتشارات جدید با استفاده از مدل های تعادلی بررسی کردند
[7] Call Auction
[8] Offering Fixed Price
[9] Booking Building
[10] Artificial Neural Networks
[11] Feed Forward Neural Networks :FFNN
[12] Recurrent or Feedback
[13] Back-Propagation (BP) Algorithm
[14] Regression
[15] Feed Forward selected
[16] Residual
[17] Generalization
[18] Train
[19] Validation
[20] Over train
[21] Test
[22] Levenberg-Marquardt
[23] Full Connected
[24] Partly Connected
[25] Multi Layer Feed Forward
[26] Selected Features