فصلنامــه اقتصاد مالی
دورهٔ ۱۷ / شمارهٔ ۳ (پیاپی ٦٤)/ پائیز ۱٤۰۲
صفحه ۲۹۱ تا ۳۱۸

https://doi.org/10.30495/fed.2023.1972910.2836

پیش‌بینی ارزش شرکت مبتنی بر روش‌های یادگیری عمیق

سیده مریم بابانژاد باقری[۱]
عباسعلی پورآقاجان[۲]✉
محمد مهدی عباسیان فریدونی[۳]

تاریخ دریافت: ۱٤۰۲/۰٤/۲٦ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۰٦/۰۹

چکیده

پیش‌بینی و درک روشن از رفتار یک پدیده نقش عمده‌ای در اتخاذ راهبردها و تصمیم‌گیری‌ها دارد. توسعه همه جانبه و تعمیق بازار سرمایه به عنوان موتور محرکه توسعه اقتصادی، نیازمند اعتماد عمومی مشارکت کنندگان به کارایی و درستی آن در تعیین قیمت عادلانه اوراق بهادار است. از سوی دیگر، پیش بینی ارزش شرکت، نوسانات قیمت یا بازدهی سهام اهمیت زیادی در انتخاب پرتفوی، مدیریت دارایی‌ها و حتی قیمت‌گذاری سهام شرکت‌هایی که تازه وارد بورس می‌شوند، دارد.

در این پژوهش با استفاده از داده های ۱۵۹ شرکت طی دوره زمانی ۱۰ ساله شامل ۱۳۹۹-۱۳۹۰ و عوامل موثر بر ارزش شرکت شامل نسبت‌های مالی، سازوکارهای راهبری شرکتی، عوامل اقتصاد کلان و بازار سهام اقدام به پیش بینی ارزش شرکت شده است. در این پژوهش از دو ساختار روش یادگیری عمیق شامل GRU و BLSTM جهت ارزیابی بهتر استفاده می‌شود. نتایج حاصل از بررسی داده های گردآوری شده با استفاده از تکنیک های یادگیری عمیق، بیانگر آن بود که مدل ترکیبی با مقدار خطای RMSE کمتری نسبت به مدل GRU ارزش شرکت را پیش‌بینی کرده است.

واژه‌های کلیدی: ارزش شرکت، نسبت مالی، حاکمیت شرکتی، اقتصاد کلان، بازار سهام، یادگیری عمیق.

طبقه بندی JEL: G02, G17, G33

۱ گروه حسابداری، واحد قائمشهر ، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایرانnezhad_1354@yahoo.com
۲ گروه حسابداری، واحد قائمشهر ، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران(نویسندهٔ مسئول).bbas_acc46@yahoo.com
۳ گروه حسابداری، واحد قائمشهر ، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایرانmm.abbasian@yahoo.com

نوع مقاله: علمی پژوهشی
Eci@iauctb.ac.ir

Creative Commons – Attribution 4.0 International – CC BY 4.0
Creativecommons.org

۱- مقدمه

امروزه تحولات اقتصادهای صنعتی، بازار سرمایه را به ماشینی تبدیل کرده است که نمی‌توان بدون تغییر اساسی در شیوه زندگی، آن را حذف کرد. به عقیده‌ی کینز اصلی ترین وظیفه‌ی یک بورس اوراق بهادار، جذب سرمایه‌گذاری ها با بالاترین بازده می‌باشد (زارعی،۱۳۷۱). بسیاری از اقتصاددانان به این نتیجه رسیده‌اند که یکی از عوامل موثر بر رشد و توسعه پایدار، سرمایه‌گذاری موثر است و برای رشد اقتصادی لازم است افراد مازاد درآمد خود را سرمایه‌گذاری کنند(کیامهر و همکاران، ۱۳۹۹). بنابراین می‌توان گفت که بورس مکانی برای رقابت خواستار سرمایه در جهت سوق دادن منابع مالی دارندگان سرمایه به جانب فعالیت های خود است.در مورد تغییرات قیمت سهام در بازار اوراق بهادار می توان گفت که رویدادهای عادی و غیرعادی متعددی از جمله عوامل سیاسی و اقتصادی و بسیاری عوامل دیگر می توانند بر قیمت سهام اثر بگذارند و باعث ایجاد تغییرات فزآینده و یا کاهنده در قیمت‌ها گردند(خاکپور،۱۳۸۷). برای پاسخ به این سوال که تا چه حد می‌توان از قیمت‌های قبلی سهام برای پیش‌بینی قیمت‌های آینده استفاده نمود، مدل‌های مختلف مانند مدل‌های تکنیکی[1](نمودارگراها)[2] و مدل‌های ساختاری[3](بنیادگراها)[4] به‌وجود آمدند. تحلیل‌گران تکنیکی معتقدند تغییرات آینده قیمت سهام می‌توانند باتوجه به قیمت‌های پیشین تعیین شوند؛ پس این تحلیل، فرضیه بازار کارا را رد می‌کند. اما بنیادگراها معتقدند قیمت جاری(و آینده) سهام به ارزش ذاتی آن و بازده موردانتظار سرمایه‌گذاری بستگی دارد. برای تعیین ارزش ذاتی سهام، علاوه بر درنظرگرفتن عوامل موثر در اقتصاد، باید اطلاع دقیقی در مورد شرکت‌ها و عوامل موثر بر درآمد شرکت‌ها در دسترس باشد. پیش بینی معاملات سهام رویکرد مهمی برای سرمایه گذاران در بازارهای سهام به شمار می رود، تحقیقات نشان میدهند که ترکیب معین شاخص فنی، تغییرات بازار مالی را به طور دقیق پیش بینی می کند و از این رو سود بیشتری از راهبرد خرید و فروش ساده به دست می آید(چانگ و همکاران۲۰۱۷،[1]). بازار سهام یکی از بازارهای مالی مهم در هر کشور است که نقش تجهیز و تخصیص منابع مالی در اقتصاد را بر عهده دارد. با توجه به این وظیفه بازار سهام، رصد وضعیت و نوسان های بورس اوراق بهادار از منظر سه گروه اهمیت دارد. اولین گروهی که وضعیت بورس اوراق بهادار و سهام را دنبال می کنند، افراد دارای منابع مالی یا به عبارت دیگر پس اندازکنندگان در جامعه هستند که می خواهند سبد دارایی خود را تشکیل دهند و از این رو تمامی بازارهای مالی و دارایی را برای تشکیل سبد دارایی مناسب رصد می کنند(خدامی پور و امیری،۱۳۹۶). گروه دیگر که وضعیت بازار سهام و نوسان هایش برای آنها مهم است، بنگاه های اقتصادی و شرکت ها یا همان متقاضیان منابع مالی هستند. رونق و رکود بازار سهام بر نحوه دستیابی شرکت ها به منابع مالی و در نتیجه عملکرد شرکتها اثرگذار خواهد بود. گروه سومی که نوسان ها و وضعیت بازار سهام را پیگیری می کنند، سیاست گذاران و مسئولان اقتصادی هستند. طبیعی است که بازار سهام بخش زیادی از منابع مالی کشور را تخصیص می دهد و نحوه تخصیص منابع مالی بر عملکرد بخش حقیقی اقتصاد، اثرگذاری مستقیمی دارد؛ بنابراین نوسان های بازار

[1] Technical Models
[2] Chartists
[3] Fundamental Analysis
[4] Fundamentalists

سهام برای بیشتر کارگزاران اقتصادی اهمیت زیادی دارد(لی و گالوانی۲۰۱۸،[1]). همچنین امروزه به‌موازات مدل‌های پیش‌بینی سنتی، مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی در ادبیات پیش‌بینی‌های اقتصادی وارد شده‌اند. پیش‌بینی و درک روشن از رفتار یک پدیده نقش عمده‌ای در اتخاذ راهبردها و تصمیم‌گیری‌ها دارد. توسعه همه جانبه و تعمیق بازار سرمایه به عنوان موتور محرکه توسعه اقتصادی، نیازمند اعتماد عمومی مشارکت کنندگان به کارایی و درستی آن در تعیین قیمت عادلانه اوراق بهادار است. از سوی دیگر، پیش بینی ارزش شرکت، نوسانات قیمت یا بازدهی سهام اهمیت زیادی در انتخاب پرتفوی، مدیریت دارایی‌ها و حتی قیمت‌گذاری سهام شرکت‌هایی که تازه وارد بورس می‌شوند، دارد.

۲.مبانی نظری پژوهش

سرمایه گذاری، به تعویق انداختن مصرف جهت مصرف بیشتر و بهتر در آینده اطلاق می گردد. بنابراین مهمترین امر در این زمینه، خرید یک سهم به قیمت پایین و فروش آن به قیمت بالاتر است که این موضوع؛ به معنی پیش بینی قیمت سهام است .نظریه های متفاوتی در خصوص ارزیابی و پیش بینی بورس در بازارهای سازمان یافته مطرح شده است. تحلیل و تبیین عوامل تعیین‌کننده بازدهی سهام بر اساس روند گذشته و با استفاده از داده‌های شرکت‌های فعال در بازار سرمایه می تواند در کسب بازده آتی کمک کند(دهقان خاوری و میر جلیلی، ۱۳۹۸).

در اوایل قرن بیستم، گروهی از متخصصان صاحب تجربه در ارزیابی اوراق بهادار اعتقاد راسخ بر این امر داشتند که میتوان از طریق مطالعه و تجزیه و تحلیل روند تاریخی تغییرات قیمت سهام، تصویری را برای پیش بینی قیمت آینده سهام ارائه نمود. مطالعات علمی تر با تأکید بر شناسایی دقیق رفتار قیمت سهام، گرایش به سمت مدل های ارزشیابی قیمت سهام را به وجود به عنوان یک شروع در تعیین رفتار قیمت آورد. در ابتدا نظریه گام های تصادفی سهام مطرح شد. سپس به ویژگی ها و ساختار بازار سرمایه توجه شد که نتیجه این مطالعات و بررسیها منجر به فرضیه بازار کارای سرمایه شد. این فرضیه به دلیل ترکیب خاص آن، مورد توجه محافل علمی قرار گرفت. در بازار کارای سرمایه، اعتقاد بر این است که قیمت سهام انعکاسی از اطلاعات جاری مربوط به آن سهم است و تغییرات قیمت سهام دارای الگوی خاص قابل پیش بینی نیست. نظریات مطرح شده تا دهه ۱۹۸۰ میلادی به خوبی تعیین کننده رفتار قیمت سهام در بازار بودند تا اینکه تحولات بازار سهام نیویورک در سال ۱۹۸۷ میلادی، اعتبار فرضیات بازار کارای سرمایه و مدل هایی نظیر تصادفی بودن قیمت ها را به شدت زیر سؤال برد. در دهه ۱۹۹۰ میلادی و بعد از آن، بیشتر توجه متخصصان به یک رفتار آشوبگرانه همراه با نظم معطوف شد و تلاش در جهت طراحی مدل های غیرخطی به منظور پیش بینی قیمت سهام اهمیت روز افزونی یافت. اما پیش بینی قیمت یا بازده سهام کار ساده ای نیست؛ زیرا عوامل بسیاری در تعیین آن دخالت دارند که تمام این عوامل را نمیتوان صرفًا در تحلیل تکنیکی فقط داده های تاریخی مربوط به حرکت قیمت و حجم معاملات سهام را برای پیش بینی حرکت آتی قیمت مطالعه میکند، در نظر گرفت. بنابراین ثابت شده است که استفاده از ابزارها و الگوریتم های محاسباتی پیچیده تر مانند شبکه های عصبی مصنوعی از مدلسازی فرایندهای غیر خطی که منتج به قیمت و روند سهام می شوند، پاسخ های بهتری از روش های آماری به دست میدهند. بر مبنای تئوریهای اقتصادی، شاخص قیمت سهام

میبایست منعکس کننده انتظارات آحاد اقتصادی از عملکرد آتی شرکت‌ها باشد، درحالی‌که سود شرکت‌ها سطح فعالیتهای اقتصادی را منعکس میکند. آنگاه اگر شاخص قیمت سهام به‌درستی اطلاعات مربوط به روند آتی متغیرهای اساسی می‌توان از آن به‌عنوان یک متغیر پیشرو برای پیشبینی نوسانهای فعالیتهای اقتصادی استفاده کرد. بنابراین، روابط علی و تعاملات پویا میان متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص قیمت سهام در تدوین سیاستهای کلان اقتصادی یک کشور بسیار مهم است(آسیابی اقدم و همکاران، ۱۴۰۱). با توجه به اهمیت موضوع ذکر شده، در این پژوهش با استفاده از نسبت های اثرگذار بر ارزش شرکت شامل نسبت های مالی، متغیرهای حاکمیت شرکتی، داده های اقتصاد کلان و نسبت های بازار سهام اقدام به پیش بینی ارزش شرکت شده است.

پیشینه خارجی

ون و همکاران[1] (۲۰۲۰) بر مبنای مدل حرکت براونی هندسی اقدام به پیش بینی قیمت سهام ۷ شرکت موجود در شاخص ترکیبی بورس جاکارتا کرده‌اند. آنها دریافتند که مدل حرکت براونی هندسی دقت بالایی در پیش بینی داشته به گونه ای که مقدار MAPE برای مقادیر پیش بینی شده کوچکتر از ۲۰ درصد بوده است .

بورونو و همکاران[2] (۲۰۱۹) با استفاده از مدل حرکت براونی هندسی به پیش بینی قیمت سهام پرداخته اند. هدف آنها شناسایی بهترین دوره زمانی داده های تاریخی جهت تخمین پارامترهای مدل GBMو بهترین افق پیش بینی بود. آنها دریافتند استفاده از ۶۵ مشاهده روزانه تاریخی میتواند قیمت سهام را برای ۲۱ روز با صحت بالا پیش بینی نماید که در این حالت نتایج پیش بینی با استفاده از مدل GBM از صحت بالاتری نسبت به حالت های دیگر برخوردار است. آنها به منظور بررسی صحت قیمتهای پیش بینی شده نسبت به قیمت های واقعی از معیار MAPEو برای تفسیر نتایج حاصل، از جدول پیشنهادی لورنس و همکاران استفاده کرده اند.

کانگ[3] (۲۰۱۶) به پیش بینی قیمت سهام ۵۰ شرکت بزرگ استرالیایی با استفاده از حرکت براونی هندسی پرداختند. نخست، با استفاده از مدل CAPM به پیش بینی بازده مورد انتظار سالانه هر یک از سهام پرداخته شد و پس از آن، حرکت براونی هندسی در دو حالت، یکبار برای سهام انفرادی و بار دیگر برای پرتفویهای متشکله در حالت مختلف، به کار گرفته شد. نتایج حاصل نشان داد اگرچه طبق معیار MAPE پیش بینی دوره های ۱ هفته، ۲ هفته، ۱ ماه، ۲ ماه و یکسال به صورت مطلوب و قابل قبولی انجام می‌پذیرد، اما کمترین خطای پیش بینی در دوره های ۱ هفته، ۲ هفته و ۱ ماه حاصل شده و پس از آن، هرچه افق زمانی پیش بینی افزایش می یابد مقادیر خطا رو به افزایش می گذارد.

پیشینه داخلی

شریف فر(۱۴۰۱) طی پژوهشی نشان داد که نتایج حاصل از اجرای الگوریتم های مبتنی بر شبکه عصبی پیچشی به تعداد ۵۴ دفعه با پارامترهای متفاوت و با استفاده از دو دسته اصلی داده‌های ورودی شامل اطلاعات قیمتی

[1] Wen
[2] Bruno
[3] Guang

روزانه سهام و ده شاخص تکنیکال منتخب برای سهام شرکت ذوب آهن اصفهان، دارای خطای MAPE و NRMSE کمتر بوده که نشان دهنده عملکرد بهتر آن نسبت به سایر الگوریتم‌های RNN است.

پژوهش میرجعفری(۱۴۰۱) یک بهینه سازی واکنش شیمیایی مصنوعی مبتنی بر شبکه پیوند عملکردی را برای پیش بینی قیمت سهام پیشنهاد می کند. در این راستا قیمت پنج سهام در یک دوره ۸ ساله طی سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ جمع آوری شد. آزمایش های مختلف برای ارزیابی عملکرد مدل پیشنهادی مانند پیش بینی قیمت سهام ۱ روز بعد، ۱ هفته بعد و ۱ ماه بعد صورت گرفته اند. از طریق مطالعات شبیه سازی، نشان داده شد که مدل پیشنهادی پیش بینی دقیق تری نسبت به دیگرمدل ها ارائه می دهد. مدل پیش بینی مبتنی بر مدل شبکه پیوند عملکردی شیمیایی مصنوعی ، حداقل زمان را درمقایسه با مدل های پیش بینی مبتنی بر شبکه عصبی مصنوعی و مدل های ترکیبی دارد.

معمارزاده(۱۴۰۱) با بررسی حالت های مختلف مدل پیشنهادی LSTM برای پیش بینی روند حرکت ارزش بازار سهام، دریافتند که شاخص های احساسات و محاسبه دو معیار HLPCT و PCT change در پیش بینی ارزش بازار سهام با کمترین خطا تاثیرگذار بوده و نتایج مقایسه با روشهای قبلی نشان دهنده برتری روش پیشنهادی در میزان پیش بینی قیمت ها است.

نظریه(۱۴۰۰) در مقاله خود مدلی بر پایه روش تجزیه و تحلیل سیگنال مبتنی بر روش یادگیری عمیق به نام EMD-SAE ارائه نموده است. در این پژوهش از سهام شرکت های نفت پارس و معادن و فلزات برای سنجش عملکرد مدل و ارزیابی دقت پیش بینی استفاده گشته است. در این پژوهش، اثر تجزیه و تحلیل سیگنال بر دقت پیش بینی سری زمانی مالی ارزیابی گشته و برتری روش تلفیقی پیشنهاد شده از طریق مقایسه با روش های مبتنی بر یادگیری ماشین EMD-AdaBoost و EMD-SVR اثبات گردید.

شریف فر(۱۴۰۰) در مقاله خود با عنوان ارزیابی و اعتبارسنجی روش بهینه یادگیری عمیق در پیش بینی قیمت سهام (رویکرد الگوریتم حافظه کوتاه مدت ماندگار LSTM)، ضمن طبقه بندی عوامل موثر بر قیمت سهام، مولفه های معاملات سهامداران حقیقی و حقوقی را به عنوان عاملی اثرگذار بر قیمت سهام مورد بررسی قرار داد. برای اجرای مدل از سه گروه داده های قیمتی، شاخص های تکنیکال و معاملات سهامداران حقیقی و حقوقی استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان از عملکرد بهتر روش LSTM همراه با لایه Drop Out نسبت به مدل ساده آن و همچنین مدل RNN بود.

افضلیان بروجنی(۱۴۰۰) در مقاله خود با عنوان ارزیابی پیش بینی قیمت سهام در ایران با استفاده از روش های غیر خطی نشان داد که تکنیک های هوشمند از جمله شبکه های عصبی مصنوعی، کلونی زنبورعسل مصنوعی به دلیل توانایی بالا در آموزش داده ها و اختصاص وزن های مناسب به این داده ها و کشف فرآیند مولد آن ها، با سرعت و دقت بالا، نتایج قابل قبولی جهت پیش بینی پدیده های پیچیده مالی و اقتصادی ازجمله پیش بینی قیمت سهام دارد، که می توان بر اساس آن تقریبا نقشه راه مشخصی برای پیش بینی قیمت سهام توصیه نمود.

ظهیرمبرهن(۱۴۰۰) به منظور تخمین قیمت سهام بانک‌های بورسی، روشی ترکیبی بر پایه ارزیابی و ردگیری نوسانات قیمت سهام بانک ها توسط تبدیل موجک گسسته با توجه به پارامترهای تعداد و حجم سهام و تخمین

قیمت سهام توسط الگوریتم شبکه عصبی بر پایه پارامترهای تبدیل موجک معرفی نمود. تخمین این روش جهت اهداف بلند مدت مفیدتر است. چون هرچه تعداد داده ها بالاتر روند شناخت دقیق تری نسبت به سیستم حاصل می گردد. الگوریتم هوشمند شبکه ی عصبی به علت تطبیق پذیری نسبی نسبت به نوسانات، تخمین قیمت سهام را با درصد قابل قبول حدود ۰.۸۵ بدست می دهد. در شرایط یکسان الگوریتم های هوشمند دقت بالاتری را نسبت به روابط ریاضی با ضرایب ثابت از خود نشان می دهند.

۳.روش شناسی پژوهش

پیش‌بینی و درک روشن از رفتار یک پدیده نقش عمده‌ای در اتخاذ راهبردها و تصمیم‌گیری‌ها دارد. ساختارهای متعددی از روش‌های یادگیری ماشین به صورت کلاسیک و عمیق وجود دارد که در کاربردهای متفاوت عملکردهای متفاوتی دارند. در این پژوهش از دو ساختار روش یادگیری عمیق شامل GRU و BLSTM جهت ارزیابی بهتر استفاده می‌شود. در ادامه هر کدام از آزمایش‌های مربوط به هر مدل به تفکیک شرح داده می‌شود.

الف. روش GRU :

در این پژوهش از GRU[1] به عنوان یکی از مدل‌های یادگیری عمیق استفاده شده است. این مدل قادر است روابط پیچیده بین مولفه‌های مختلف در بازارهای مالی جهت پیش‌بینی قیمت سهام را شناسایی کند. GRUها یک نوع شبکه عصبی حافظه محور هستند به این دلیل که می‌توانند اطلاعات را در یک دوره زمانی حفظ کنند. به عبارت ساده، GRUها مجبور نیستند از یک واحد حافظه برای کنترل جریان اطلاعات مانند مدل LSTM استفاده کنند، بلکه می توانند به طور مستقیم از تمام حالت های پنهان بدون هیچ کنترلی استفاده کنند. این مدل‌ها شبیه به مدل LSTM هستند با این تفاوت که به جای سه دروازه[2]، شامل دو دروازه‌ی ریست[3] و دروازه‌ی به‌روزرسانی[4] هستند.

دروازه‌ی ریست نحوه‌ی ترکیب ورودی جدید با حافظه قبلی را تعیین می‌کند و تصمیم می‌گیرد چه مقدار از اطلاعات گذشته، یعنی اطلاعات گام‌های قبلی، فراموش شود. در اینجا هم مقدار ورودی جدید(xt) ، به‌همراه مقدار حالت نهان گام قبل(ht-1) ، در وزن متناظر خود ضرب و سپس با هم جمع می‌شوند و به یک تابع سیگموید وارد می‌شوند تا خروجی بین بازه صفر تا ۱ قرار بگیرد و به دروازه اجازه می دهد تا در مراحل بعدی بین اطلاعات کمتر و مهم تر فیلتر شود.

$$\text{gatereset} = \sigma(\text{Winputreset} \times \text{Xt} + \text{Whiddenreset} \times \text{ht} - 1)$$

هنگامی که کل شبکه از طریق انتشار معکوس آموزش داده می‌شود، وزن‌های موجود در معادله به‌روزرسانی می‌شوند تا بردار یاد بگیرد که فقط ویژگی‌های مفید را حفظ کند. حالت پنهان قبلی ابتدا در یک وزن قابل تمرین

[1] Gated Recurrent Unit
[2] Gate
[3] Reset
[4] update

ضرب می‌شود و سپس با بردار ریست، یک ضرب عنصری انجام می‌شود. این عملیات تصمیم می‌گیرد که کدام اطلاعات از مراحل زمانی قبلی همراه با ورودی‌های جدید حفظ شود. در همان زمان، ورودی جاری نیز قبل از اینکه با حاصل ضرب بردار ریست و حالت پنهان قبلی جمع شود، در یک وزن قابل آموزش ضرب می شود. در نهایت، یک تابع tanh فعال سازی غیر خطی برای نتیجه نهایی برای بدست آوردن r در معادله زیر اعمال می شود.

$$r = \tanh(\text{gatereset} \odot (Wh1 \cdot ht - 1) + Wx1 \cdot Xt)$$

دروازه‌ی به‌روزرسانی در GRU همان چیزی است که دروازه‌ی ورودی و دروازه‌ی فراموشی در LSTM بودند. دروازه‌ی به‌روزرسانی تعیین می‌کند که چه مقدار از حالت قبلی حفظ شود. در این دروازه مقدار ورودی جدید (xt) به همراه مقدار حالت نهان گام قبلی (ht-1) در وزن متناظر خود ضرب و سپس با هم جمع می‌شوند و به یک تابع سیگموید وارد می‌شوند تا خروجی میان بازه صفر تا ۱ قرار بگیرد. سپس خروجی دروازه‌ی به‌روزرسانی با حالت نهان گام قبلی ضرب می‌شوند.

$$\text{gate}update = \sigma(\text{Winputupdate} \times Xt + \text{Whiddenupdate} \times ht - 1)$$

سپس بردار به‌روزرسانی با حالت پنهان قبلی ضرب را انجام می دهد تا u در معادله زیر بدست آید، که بعداً برای محاسبه خروجی نهایی استفاده خواهد شد.

$$u = \text{gate}update \odot ht - 1$$

هر دو بردار دروازه‌ی به‌روزرسانی و ریست با استفاده از یک فرمول ایجاد می‌شوند، اما وزن‌های ضرب شده با حالت ورودی و حالت پنهان برای هر دروازه منحصر به فرد است، به این معنی که بردارهای نهایی برای هر دروازه متفاوت است. این به دروازه ها اجازه می دهد تا اهداف خاص خود را برآورده کنند.

معکوس بردار به‌روزرسانی را با خروجی دروازه ریست، r، ضرب المان انجام می‌دهند. هدف از این عملیات این است که دروازه‌ی به‌روزرسانی تعیین کند چه بخشی از اطلاعات جدید باید در حالت پنهان ذخیره شود. درنهایت خروجی این مرحله با خروجی ضرب نقطه‌ای دروازه‌ی به‌روزرسانی با حالت نهان قبلی (u) جمع می‌شود و حالت نهان جدید را ایجاد می‌کند که به عنوان خروجی نهایی استفاده می‌شود.

$$ht = r \odot (1 - \text{gate}update) + u$$

ب. روش LSTM:

LSTM مخفف Long-Short-Term Memory، یک مدل شبکه عصبی است که ابتدا در سال ۱۹۹۷ پیشنهاد شد. ویژگی کلیدی این مدل این است که می‌توانند اطلاعاتی را ذخیره کنند که برای پردازش سلولی آینده استفاده شود. حافظه‌ی LSTM دارای دو بردار کلیدی است: ۱) حالت کوتاه مدت: خروجی را در مرحله‌ی زمانی فعلی حفظ می‌کند. ۲) حالت بلند مدت: مواردی را که برای طولانی مدت در نظر گرفته شده‌اند را در حین عبور از شبکه

ذخیره می کند، می‌خواند و یا فراموش می‌کند. تصمیم خواندن، ذخیره‌سازی و نوشتن بر اساس برخی از توابع فعال‌سازی[1] است که خروجی این توابع فعال‌سازی مقداری بین (۰، ۱) است.

LSTM دارای ساختار زنجیراه‌ای است که شامل چهار شبکه عصبی و بلوک های حافظه مختلف به نام سلول است. اطلاعات توسط سلول‌ها حفظ می‌شود و تصمیم‌گیری‌های حافظه توسط دروازه‌ها انجام می‌شود. سه دروازه وجود دارد:

دروازه‌ی فراموشی: اطلاعاتی که در حالت سلولی مفید نیستند با دروازه‌ی فراموشی حذف می‌شوند. دو ورودی X_t (ورودی در زمان خاص) و h_{t-1} (خروجی سلول قبلی) به دروازه وارد می‌شوند و با ماتریس‌های وزن ضرب می‌شوند. نتیجه از طریق یک تابع فعال‌سازی که یک خروجی باینری می‌دهد منتقل می‌شود. اگر برای یک حالت سلولی خاص خروجی ۰ باشد، قسمتی از اطلاعات فراموش می‌شود و برای خروجی ۱، اطلاعات برای استفاده در آینده حفظ می‌شود.

دروازه‌ی ورودی: افزودن اطلاعات مفید به حالت سلول توسط دروازه‌ی ورودی انجام می‌شود. ابتدا اطلاعات با استفاده از تابع سیگموییید[2] تنظیم می‌شود و مقادیری را که باید به خاطر سپرده شود مشابه دروازه‌ی فراموشی با استفاده از ورودی‌های X_t و h_{t-1} فیلتر می‌شوند. سپس یک بردار با استفاده از تابع tanh ایجاد می‌شود که خروجی بین -۱ تا +۱ می‌دهد که شامل مقادیر ممکن از X_t و h_{t-1} است. در نهایت مقادیر بردار و مقادیر تنظیم شده برای به‌دست آوردن اطلاعات مفید ضرب می‌شوند.

دروازه‌ی خروجی: وظیفه استخراج اطلاعات مفید از وضعیت سلول فعلی به عنوان خروجی، توسط دروازه‌ی خروجی انجام می شود. ابتدا یک بردار با اعمال تابع tanh بر روی سلول تولید می‌شود. سپس اطلاعات با استفاده از تابع سیگموییید تنظیم شده و با مقادیری که باید با استفاده از ورودی‌های X_t و h_{t-1} به خاطر سپرده شوند، فیلتر می‌شود. سپس مقادیر بردار و مقادیر تنظیم شده ضرب می‌شوند تا به‌عنوان خروجی و ورودی به سلول بعدی ارسال شوند.

ج. روش Bidirectional LSTM(BLSTM) :

BLSTM مدل گسترش یافته‌ی LSTM است که برخلاف LSTM استاندارد، ورودی در هر دو جهت جریان دارد و می‌تواند از اطلاعات هر دو طرف استفاده کند. همچنین ابزار قدرتمندی برای مدل‌سازی وابستگی‌های متوالی بین ورودی‌ها در هر دو جهت دنباله است. در LSTM دو طرفه به جای آموزش یک مدل، دو مدل وجود دارد. مدل اول دنباله ورودی ارائه شده را می آموزد و مدل دوم عکس آن دنباله را می آموزد. BLSTM نوعی LSTM دو لایه است، اما جهت لایه‌ها کاملا مخالف یکدیگر هستند. به این معنا که دنباله‌ی ورودی از دو جهت روبه جلو[3] و روبه عقب[4]، در یک زمان یکسان عبور داده می‌شوند.

[1] Activation
[2] Sigmoid
[3] Forward
[4] Backward

-مجموعه داده و توصیف پایگاه داده مورد استفاده

به منظور بررسی مدل‌های یادگیری از مجموعه‌ای از داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. این مجموعه داده شامل ۱۱۷۸ نمونه و هر نمونه شامل ۱۱۵ ویژگی می‌باشد که مربوط به اطلاعات مالی سهام ایران بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۹ است. در روش‌های کلاسیک یادگیری ماشین، قبل از استفاده از مدل، ویژگی‌ها نیاز به هر دو مرحله‌ی استخراج ویژگی و انتخاب ویژگی داشتند. یادگیری عمیق می‌تواند هر دوی این نیازها را حذف کند. در این پژوهش تنها از قابلیت انتخاب ویژگی مدل‌های عمیق استفاده شد. به این معنی که تمام ویژگی‌های ممکن قبلا استخراج شده‌اند و خود مدل عمیق یاد می‌گیرد به کدام ویژگی بیشتر توجه کند. از دیدگاهی دیگر مدل‌های کلاسیک یادگیری ماشین باید با ویژگی‌های مناسب تغذیه شوند. اما در یادگیری عمیق، حتی اگر ویژگی‌ها مناسب نباشند، مدل سعی می‌کند آن‌ها را ترکیب کند تا ویژگی‌های مناسب را ایجاد کند. بنابراین برای عملکرد بهتر و دست‌یابی به دقت بالاتر همه‌ی ۱۱۵ ویژگی به مدل‌های یادگیری عمیق داده می‌شود.

-پیاده سازی مدل

برای پیاده سازی مدل‌های یادگیری عمیق از کتابخانه‌های معروف Pandas و Numpy جهت خواندن داده در محیط پایتون (python 2.7) و همچنین جهت ساختن کتابخانه‌های مبتنی بر ابزارهای یادگیری عمیق از کتابخانه مشهور Keras از ابزارهای Tensorflow استفاده شد. در این پژوهش برای از بین بردن اثرات نامطلوب ناشی از داده های ناهمگون، لازم است داده ها به گونه ای استاندارد شوند که در محدوده [۰، ۱] قرار گیرند. بنابراین در ابتدا داده‌ها را نرمال می‌کنیم. علاوه بر این مجموعه داده‌ها به دو قسمت تقسیم شدند که ۸۰٪ به‌عنوان داده‌های آموزشی و ۲۰٪ برای ارزیابی مدل قرار دادیم. به منظور توضیح بهتر عملکرد مدل‌های یادگیری عمیق، این مقاله از دو روش GRU و در روش دوم از ترکیب BLSTM و GRU برای پیش‌بینی قیمت سهام ایران استفاده می‌کند. هم‌چنین از معیارهای MAE و RMSE به عنوان شاخص های ارزیابی برای قضاوت در مورد عملکرد پیش‌بینی مدل استفاده می‌شوند.

در روش اول با استفاده از مدل GRU، مدل طراحی شده را بر روی مجموعه داده اعمال کردیم. این پژوهش برای اولین بار از مدل GRU جهت پیش‌بینی مقدار سهام بورس ایران استفاده کرده است. هدف از این بررسی یافتن کم‌ترین خطا بین مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر واقعی است.

ساختار شبکه‌ی عصبی GRU در این پژوهش به این صورت است که رکوردهای داده یکی یکی خوانده می‌شود و همه‌ی ویژگی‌ها در هر رکورد به یک بلوک حافظه تعلق می‌گیرد. مدل دارای ۸۰ بلوک حافظه متصل به هم است که هر بلوک از چهار سلول حافظه تشکیل شده است. مقادیر هر رکورد خوانده شده به‌عنوان اولین ورودی، به سلول‌های درون آن بلوک وارد می‌شوند و از آنجایی که سلول‌ها به صورت متصل به هم قرار دارند، خروجی هر سلول در هر گام زمانی به سلول بعدی در همان بلوک وارد می‌شود. تمامی مراحل تا آخرین بلوک ادامه می‌یابد و خروجی آخرین بلوک، به‌عنوان خروجی نهایی مدل در نظر گرفته می‌شود. ارتباط بین هر بلوک حافظه برای داده‌هایی که به صورت دنباله‌ای به یکدیگر مرتبط هستند سبب می‌شود که رکوردهای بعدی از وضعیت رکوردهای قبلی در تعیین خروجی هر بلوک استفاده کنند که این امر در پیش‌بینی دقیق‌تر مدل موثر است. پارامترها در این

مدل به‌گونه‌ای تنظیم شدند که کم‌ترین خطا را داشته باشند. از این رو برای اجرای شبکه‌ی GRU، از کتابخانه‌ی کراس[1] با چهار لایه‌ی GRU و از آدام[2] به‌عنوان بهینه‌ساز استفاده شد. آزمایش برای ۵۰ دوره[3] و مقدار دسته[4] ۵۰ و در ۸۰ گام زمانی مورد بررسی قرار گرفت.

متغیرهای موثر بر ارزش سهام شرکت و روش سنجش هر یک ذکر می گردند.

جدول۱.متغیرهای پژوهش و تعریف عملیاتی آنان

ردیف	نام متغیر	نماد	روش سنجش متغیر
۱	کل بدهی به کل دارایی	F1	کل بدهی / کل دارایی
۲	فروش به دارایی	F2	فروش / دارایی
۳	سود خالص به دارایی	F3	سود خالص / دارایی
۴	سرمایه در گردش به کل دارایی	F4	سرمایه در گردش / کل دارایی
۵	موجودی ها به کل دارایی	F5	موجودی ها / کل دارایی
۶	موجودی به فروش	F6	موجودی / فروش
۷	حسابهای دریافتنی به فروش	F7	حساب های دریافتنی / فروش
۸	درصد تغییرات دارایی	F8	(دارایی اول دوره – دارایی پایان دوره) / دارایی
۹	دارایی های ثابت به کل دارایی	F9	دارایی های ثابت / کل دارایی
۱۰	حسابهای دریافتنی به دارایی	F10	حساب های دریافتنی / دارایی

[1] Keras
[2] Adam
[3] epoch
[4] Batch size

ردیف	نام متغیر	نماد	روش سنجش متغیر
۱۱	دارایی جاری به بدهی جاری	F11	دارایی جاری / بدهی جاری
۱۲	سود ناخالص به فروش	F12	سود ناخالص / فروش
۱۳	سود ناخالص به کل دارایی	F13	سود ناخالص / کل دارایی
۱۴	درصد تغییرات فروش	F14	(فروش اول دوره – فروش پایان دوره) / دارایی
۱۵	سود خالص به فروش	F15	سود خالص / فروش
۱۶	درصد تغییرات حسابهای دریافتنی	F16	(حساب دریافتنی اول دوره – حساب دریافتنی پایان دوره) / حساب دریافتنی اول دوره
۱۷	دارایی جاری به کل دارایی	F17	دارایی جاری / کل دارایی
۱۸	وجه نقد به کل دارایی	F18	وجه نقد / کل دارایی
۱۹	سود عملیاتی به فروش	F19	سود عملیاتی / فروش
۲۰	سود انباشته به کل دارایی	F20	سود انباشته / کل دارایی
۲۱	سود خالص به حقوق صاحبان سهام	F21	سود خالص / حقوق صاحبان سهام
۲۲	نسبت اقلام تعهدی به دارایی	F22	(جریان نقد عملیاتی – هزینه استهلاک – سود خالص قبل از غیراقلام مترقبه) / دارایی
۲۳	نسبت سود عملیاتی منهای جریان نقدی عملیاتی به دارایی	F23	(جریان نقد عملیاتی – سود عملیاتی) / دارایی
۲۴	بهای تمام شده کالای فروش رفته به موجودی	F24	بهای تمام شده کالای فروش رفته / موجودی

ردیف	نام متغیر	نماد	روش سنجش متغیر
۲۵	درصد تغییرات در موجودی	F25	(موجودی اول دوره – موجودی پایان دوره) / موجودی اول دوره
۲۶	وجه نقد به بدهی جاری	F26	وجه نقد / بدهی جاری
۲۷	بدهی بلند مدت به دارایی	F27	بدهی بلند مدت / دارایی
۲۸	سوداخالص به سود وزیان عملیاتی	F28	سود ناخالص / سود و زیان عملیاتی
۲۹	بدهی بلند مدت به حقوق صاحبان سهام	F29	بدهی بلند مدت / حقوق صاحبان سهام
۳۰	نسبت حقوق صاحبان سهام به دارایی	F30	حقوق صاحبان سهام / دارایی
۳۱	نسبت تغییرات موجودی به تغییرات فروش	F31	(موجودی اول دوره – موجودی پایان دوره) / (فروش اول دوره – فروش پایان دوره)
۳۲	جریان نقدی عملیاتی به دارایی	F32	جریان نقدی عملیاتی / دارایی
۳۳	موجودی به دارایی جاری	F33	موجودی / دارایی جاری
۳۴	بهای تمام شده کالای فروش رفته به فروش	F34	بهای تمام شده کالای فروش رفته / فروش
۳۵	هزینه بهره به کل بدهی	F35	هزینه بهره / کل بدهی
۳۶	نسبت مجموع موجودی و حسابهای دریافتنی به کل دارایی	F36	موجودی کالا + حساب های دریافتنی / کل دارایی
۳۷	دارایی آنی به بدهی جاری	F37	دارایی آنی / بدهی جاری
۳۸	سود قبل از مالیات به کل دارایی	F38	سود قبل از مالیات / کل دارایی

ردیف	نام متغیر	نماد	روش سنجش متغیر
۳۹	سود قبل از مالیات به دارایی های ثابت	F39	سود قبل از مالیات / دارایی های ثابت
۴۰	سود قبل از مالیات به بدهی های جاری	F40	سود قبل از مالیات / بدهی های جاری
۴۱	بدهی جاری به کل دارایی	F41	بدهی جاری / کل دارایی
۴۲	سود قبل از بهره و مالیات به دارایی	F42	سود قبل از بهره و مالیات / دارایی
۴۳	سود قبل از مالیات به سود قبل از بهره و مالیات	F43	سود قبل از مالیات / سود قبل از بهره و مالیات
۴۴	فروش یه حقوق صاحبان سهام	F44	فروش / حقوق صاحبان سهام
۴۵	فروش به کل بدهی	F45	فروش / کل بدهی
۴۶	تغییرات حساب دریافتنی به دارایی	F46	(حساب دریافتنی اول دوره – حساب دریافتنی پایان دوره) / دارایی
۴۷	درصد تغییرات در بهای تمام شده فروش	F47	(بهای تمام شده فروش اول دوره – بهای تمام شده فروش پایان دوره) / بهای تمام شده فروش اول دوره
۴۸	درصد تغییرات در نسبت جاری	F48	نسبت جاری اول دوره – نسبت جاری پایان دوره) / نسبت جاری اول دوره
۴۹	درصد تغییرات در گردش حسابهای دریافتنی	F49	(گردش حساب دریافتنی اول دوره – گردش حساب دریافتنی پایان دوره) / گردش حساب دریافتنی اول دوره
۵۰	درصد تغییرات در گردش موجودی	F50	گردش موجودی اول دوره – گردش موجودی پایان دوره) / گردش موجودی اول دوره
۵۱	درصد تغییرات سود ناخالص یه فروش	F51	(نسبت سود ناخالص به فروش اول دوره – نسبت سود ناخالص به فروش پایان دوره) / فروش
۵۲	درصد تغییرات هزینه های عملیاتی	F52	(هزینه عملیاتی اول دوره – هزینه عملیاتی پایان دوره) / هزینه عملیاتی اول دوره

ردیف	نام متغیر	نماد	روش سنجش متغیر
۵۳	درصد تغییرات سود به فروش	F53	(نسبت سود به فروش اول دوره – نسبت سود به فروش پایان دوره) / نسبت سود به فروش اول دوره
۵۴	سود سهام پرداخت شده به سود خالص	F54	سود سهام پرداخت شده / سود خالص
۵۵	وجه نقد عملیاتی به هزینه بهره	F55	وجه نقد عملیاتی / هزینه بهره
۵۶	هزینه بهره به کل دارایی	F56	هزینه بهره / کل دارایی
۵۷	سود عملیاتی به دارایی	F57	سود عملیاتی / دارایی
۵۸	سود و زیان انباشته به حقوق صاحبان سهام	F58	سود و زیان انباشته / حقوق صاحبان سهام
۵۹	نسبت سود عملیاتی منهای جریان نقدی عملیاتی به فروش	F59	(جریان نقدی عملیاتی – سود عملیاتی) / فروش
۶۰	درصد تغییرات وجه نقد عملیاتی	F60	(وجه نقد عملیاتی اول دوره – وجه نقد عملیاتی پایان دوره) / وجه نقد عملیاتی اول دوره
۶۱	موجودی به بدهی جاری	F61	موجودی / بدهی جاری
۶۲	حسابهای دریافتنی به موجودی	F62	حساب های دریافتنی / موجودی
۶۳	حسابهای دریافتنی به سود وزیان عملیاتی	F63	حساب های دریافتنی / سود و زیان عملیاتی
۶۴	سود عملیاتی به حقوق صاحبان سهام	F64	سود عملیاتی / حقوق صاحبان سهام
۶۵	سود عملیاتی به دارایی ثابت	F65	سود عملیاتی / دارایی ثابت
۶۶	سود خالص به دارایی ثابت	F66	سود خالص / دارایی ثابت

ردیف	نام متغیر	نماد	روش سنجش متغیر
۶۷	درصد تغییرات در سود عملیاتی	F67	(سود عملیاتی اول دوره – سود عملیاتی پایان دوره) / سود عملیاتی اول دوره
۶۸	درصد تغییرات در سود خالص	F68	سود خالص اول دوره – سود خالص پایان دوره) / سود خالص اول دوره
۶۹	درصد تغییرات حاشیه سود ناخالص	F69	(حاشیه سود ناخالص اول دوره – حاشیه سود ناخالص پایان دوره) / حاشیه سود ناخالص اول دوره
۷۰	هزینه بهره به هزینه های عملیاتی	F70	هزینه بهره / هزینه های عملیاتی
۷۱	نسبت جریان نقدی عملیاتی منهای سود عملیاتی به فروش	F71	(سود عملیاتی – جریان نقدی عملیاتی) / فروش
۷۲	هزینه های عملیاتی به کل دارایی	F72	هزینه های عملیاتی / کل دارایی
۷۳	کل بدهی به کل دارایی منهای دارایی نامشهود	F73	کل بدهی / (دارایی نامشهود – کل دارایی)
۷۴	تغییرات نسبت موجودی به فروش	F74	(نسبت موجودی به فروش اول دوره-نسبت موجودی به فروش پایان دوره)
۷۵	سود قبل از بهره و مالیات به فروش	F75	سود قبل از بهره و مالیات / فروش
۷۶	سود قبل از مالیات به فروش	F76	سود قبل از مالیات / فروش
۷۷	سود خالص به سود ناخالص	F77	سود خالص / سود ناخالص
۷۸	سود قبل از بهره و مالیات به دارایی ثابت	F78	سود قبل از بهره و مالیات / دارایی ثابت
۷۹	سود قبل از مالیات به حقوق صاحبان سهام	F79	سود قبل از مالیات / حقوق صاحبان سهام
۸۰	سود قبل ازبهره و مالیات به بدهی جاری	F80	سود قبل از بهره و مالیات / بدهی جاری

ردیف	نام متغیر	نماد	روش سنجش متغیر
۸۱	سود و زیان انباشته به سود خالص	F81	سود و زیان انباشته / سود خالص
۸۲	وجه نقد به بدهی	F82	وجه نقد / بدهی
۸۳	دارایی ثابت به بدهی بلند مدت	F83	دارایی ثابت / بدهی بلند مدت
۸۴	فروش به دارایی ثابت	F84	فروش / دارایی ثابت
۸۵	سرمایه در گردش به فروش	F85	سرمایه در گردش / فروش
۸۶	سود قبل از بهره و مالیات به هزینه بهره	F86	سود قبل از بهره و مالیات / هزینه بهره
۸۷	درصد تغییرات دارایی ثابت	F87	(دارایی ثابت اول دوره – دارایی ثابت پایان دوره) / دارایی ثابت اول دوره
۸۸	وجه نقد عملیاتی به بدهی جاری	F88	وجه نقد عملیاتی / بدهی جاری
۸۹	وجه نقد عملیاتی به سود عملیاتی	F89	وجه نقد عملیاتی / سود عملیاتی
۹۰	نقش دوگانه مدیرعامل	H1	اگر مدیرعامل شرکت، رئیس یا نایب رئیس هیات مدیره باشد کد ۱ و در غیر این صورت از صفر استفاده‌شده است.
۹۱	نسبت مدیران غیر موظف	H2	از تقسیم تعداد اعضای هیات مدیره غیر موظف به تعداد کل اعضای هیات مدیره بدست آمده است.
۹۲	درصد مالکان نهادی	H3	مجموع سهام تحت تملک بانک ها، بیمه ها، شرکت های سرمایه گذاری، بنیادها، صندوق ها و ...
۹۳	تمرکز مالکیت	H4	تمرکز مالکیت سهامداران نهادی شرکت
۹۴	سهامدار عمده	H5	مجموع سهامداران با مالکیت سهام بالای ۵ درصد
۹۵	تخصص مالی اعضای کمیته حسابرسی	H6	از تقسیم تعداد اعضای کمیته حسابرسی با تخصص مالی تقسیم بر کل اعضا بدست آمده است
۹۶	استقلال کمیته حسابرسی	H7	نسبت تعداد اعضای غیر موظف کمیته حسابرسی به کل اعضا
۹۷	وجود کمیته حسابرسی	H8	۰.عدم وجود کمیته ۱. وجود کمیته

ردیف	نام متغیر	نماد	روش سنجش متغیر
۹۸	تعداد کارکنان واحد حسابرسی داخلی	H9	تعداد کارکنان واحد حسابرسی داخلی
۹۹	وجود حسابرس داخلی	H10	۰.عدم وجود حسابرس داخلی ۱. وجود حسابرس داخلی
۱۰۰	تحصیلات رئیس حسابرسی داخلی	H11	اگر رئیس حسابرسی شرکت دارای مدرک دیپلم ، فوق دیپلم ، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا باشد به ترتبی از اعداد ۱ تا ۵ استفاده می‌شود.
۱۰۱	تجربه مدیر حسابرسی داخلی	H12	از تعداد سالهای تجربه مدیر حسابرسی بدست آمده است
۱۰۲	متوسط تعداد معاملات سالانه	M1	میانگین تعداد معاملات روزانه بازار سهام در هر دوره مورد بررسی
۱۰۳	متوسط حجم معاملات سالانه	M2	میانگین حجم معاملات بازار سهام در هر دوره مورد بررسی
۱۰۴	تغییرات بازده سهام	M3	(قیمت سهام اول دوره – قیمت سهام آخر دوره) / قیمت سهام اول دوره
۱۰۵	متوسط شاخص صنعت	M4	میانگین شاخص صنعت برای شرکت های مورد بررسی
۱۰۶	متوسط شاخص کل	M5	میانگین شاخص نقدی کل بازار سهام در هر دوره مورد بررسی
۱۰۷	نرخ تورم سالانه	E1	براساس جدول آماری استخراجی از بانک مرکزی
۱۰۸	شاخص بهای کالای مصرفی	E2	براساس جدول آماری استخراجی از بانک مرکزی
۱۰۹	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی	E3	براساس جدول آماری استخراجی از بانک مرکزی
۱۱۰	نرخ رشد مسکن	E4	براساس جدول آماری استخراجی از بانک مرکزی
۱۱۱	نرخ بهره	E5	براساس جدول آماری استخراجی از بانک مرکزی
۱۱۲	نرخ رشد دلار بازار	E6	براساس جدول آماری استخراجی از بانک مرکزی
۱۱۳	قیمت نفت اپک	E7	www.tgju.org
۱۱۴	طلای ۱۸ عیار	E8	www.tgju.org
۱۱۵	نرخ سود بانکی	E9	براساس جدول آماری استخراجی از بانک مرکزی
۱۱۶	تراز تجاری	E10	کل صادرات – کل واردات

منبع: یافته پژوهشگر

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. در این پـژوهش بـرای اینکه نمونه آماری یک نماینده مناسب از جامعه آماری مد نظر باشد، از روش حذف سیستماتیک استفاده شده است. برای این منظور چهار معیار زیر در نظر گرفته شده و در صورتی که شرکتی کلیه معیارها را احراز کرده باشـد بـه عنـوان نمونـه پژوهش انتخاب شده و باقی حذف می شوند.

۱) شرکت قبل از سال ۱۳۹۰در بورس پذیرفته شده و تا پایان سال ۱۳۹۹ در بورس فعال باشد.
۲) شرکت از گروه شرکتهای سرمایه گذاری، هلدینگها و واسطه گری مالی نباشد.

۳) شرکت طی بازه زمانی پژوهش تغییر سال مالی نداشته باشد.
۴) اطلاعات شرکتها در دسترس باشد.

بعد از مد نظر قرار دادن کلیه معیارهای بالا، تعداد ۱۵۹ شرکت به عنوان جامعه غربالگری شده باقی مانده است که همه آنها به عنوان نمونه انتخاب شده اند. از این رو مشاهدات ما طی بازه زمانی ۱۳۹۰ لغایت ۱۳۹۹ به ۱۱۷۷ سال ـ شرکت می رسد.

سوال تحقیق

ساختار روش یادگیری عمیق شامل GRU و BLSTM جهت ارزیابی نسبت به سایر روشها مناسب می باشد؟

۴.یافته های پژوهش

آمار توصیفی متغیرهای های تحقیق شامل میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر ارائه می گردد.

جدول۲.آمار توصیفی متغیرها

ردیف	نام متغیر	نماد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۱	کل بدهی به کل دارایی	F1	۰.۵۷۴۸۸۱۶	۰.۱۷۳۰۳۸۷	۰.۱۴۶۴۰۵	۰.۹۴۹۰۰۵
۲	فروش به دارایی	F2	۱.۱۶۲۸۶	۰.۸۵۰۵۵۴۸	۰.۱۵۶۸۶۱۴	۵.۵۸۲۷۳۳
۳	سود خالص به دارایی	F3	۰.۱۳۹۱۹۳	۰.۱۲۶۶۴۸۵	-۰.۱۴۰۶۳۳	۰.۶۵۴۲۴۱۶
۴	سرمایه در گردش به کل دارایی	F4	۰.۱۵۵۴۰۵۹	۰.۲۱۳۳۶۸۲	-۰.۵۹۵۷۵۸	۰.۸۱۹۱۴۲۱
۵	موجودی ها به کل دارایی	F5	۰.۲۴۷۵۶۲۸	۰.۱۴۰۰۲۲۱۶	۰.۰۰۱۳۸۴۳	۰.۸۹۹۲۰۸۶
۶	موجودی به فروش	F6	۰.۳۰۲۰۰۳۷	۰.۲۰۱۹۳۲۳	۰.۰۰۲۳۳۰۸	۱.۴۶۰۱۴
۷	حسابهای دریافتنی به فروش	F7	۰.۳۴۰۶۳۹۳	۰.۳۲۵۳۰۲۲	۰.۰۰۰۰۶۷۷	۲.۵۴۵۶۸۶
۸	درصد تغییرات دارایی	F8	۰.۲۵۰۶۰۵۷	۰.۳۰۳۷۶۴	-۰.۴۷۸۷۸۷۲	۱.۹۹۲۴۳۶
۹	دارایی های ثابت به کل دارایی	F9	۰.۲۶۰۸۴۰۵	۰.۱۷۲۲۹۵۹	۰.۰۰۶۵۴۲	۰.۸۶۹۱۷۱۲
۱۰	حسابهای دریافتنی به دارایی	F10	۰.۲۵۲۰۷۱۸	۰.۱۷۵۴۲۳	۰.۰۰۰۱۴۲۴	۰.۸۴۹۷۰۴۶
۱۱	دارایی جاری به بدهی جاری	F11	۱.۴۶۵۹۳۶	۰.۷۳۰۴۲۲۸	۰.۲۶۱۷۴۴۴	۶.۸۵۲۱۶۷
۱۲	سود ناخالص به فروش	F12	۰.۲۷۳۲۲۷۸	۰.۱۵۲۲۴۹۷	-۰.۲۳۴۸۵۹۱	۰.۷۷۸۷۳۴
۱۳	سود ناخالص به کل دارایی	F13	۰.۲۲۹۲۵۲۷	۰.۱۲۷۳۲۴۴	-۰.۰۸۰۳۶۸۲	۰.۶۷۶۲۴۶۹
۱۴	درصد تغییرات فروش	F14	۰.۳۰۲۷۹۶۵	۰.۳۹۳۰۷۶	-۰.۷۸۱۵۷۱۴	۳.۳۹۴۹
۱۵	سود خالص به فروش	F15	۰.۱۷۱۰۶۸۸	۰.۱۶۸۴۵۵	-۰.۶۷۸۴۳	۰.۹۵۳۸۲۸
۱۶	درصد تغییرات حسابهای دریافتنی	F16	۱.۵۴۵۷۲۱	۳۱.۲۷۴۴۶	-۰.۹۷۴۷۷۹۷	۱۰۶۵.۱۰۷
۱۷	دارایی جاری به کل دارایی	F17	۰.۶۵۹۷۹۸۲	۰.۱۸۷۹۹۵۹	۰.۱۲۹۳۸۷۹	۰.۹۷۲۹۹۶۴
۱۸	وجه نقد به کل دارایی	F18	۰.۰۴۴۳۵۵۳	۰.۰۴۷۸۵۱۶	۰.۰۰۰۲۶۶۹	۰.۴۵۲۵۰۹۱

ردیف	نام متغیر	نماد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۱۹	سود عملیاتی به فروش	F19	۰.۲۰۴۳۸۵۷	۰.۱۶۰۴۸۶	-۰.۶۶۴۷۱	۰.۸۳۳۸۸۹۴
۲۰	سود انباشته به کل دارایی	F20	۰.۱۷۲۲۸۷۳	۰.۱۶۳۱۵۵۱	-۰.۲۹۹۶۵۸۸	۰.۶۷۴۰۴۴۱
۲۱	سود خالص به حقوق صاحبان سهام	F21	۰.۳۰۴۴۳۱۳	۰.۲۵۶۴۵۹۸	-۱.۲۲۹۷۸۵	۲.۱۴۷۷۲۱
۲۲	نسبت اقلام تعهدی به دارایی	F22	۰.۰۱۲۹۵۹۶	۰.۱۲۱۸۰۶۵	-۰.۴۴۲۰۹۶	۰.۷۵۷۴۱۷
۲۳	نسبت سود عملیاتی منهای جریان نقدی عملیاتی به دارایی	F23	۰.۰۳۸۹۰۳۶	۰.۱۱۵۸۲۱۸	-۰.۳۳۸۹۷۸۹	۰.۶۷۴۱۴۷
۲۴	بهای تمام شده به موجودی	F24	۴.۶۸۰۷۴۲	۱۵.۱۰۴۰۶	۰.۳۲۰۷۵۵	۳۷۵.۲۰۱۲
۲۵	درصد تغییرات در موجودی	F25	۰.۳۱۸۴۷۷۴	۰.۴۹۴۸۵۰۴	-۰.۹۸۲۴۲۴۷	۳.۲۸۱۶۷۹
۲۶	وجه نقد به بدهی جاری	F26	۰.۱۰۹۶۴۷۷	۰.۱۴۶۵۰۳۲	۰.۰۰۰۵۱۰۷	۱.۱۹۳۷۶۷
۲۷	بدهی بلند مدت به دارایی	F27	۰.۰۷۰۲۰۲۵	۰.۰۷۶۹۵۸	۰.۰۰۰۷۳۴۸	۰.۶۱۵۶۲۹۷
۲۸	سودناخالص به سود وزیان عملیاتی	F28	۱.۵۳۹۹۵۱	۱.۳۸۳۲۵۸	-۱۴.۷۰۷۲۱	۱۱.۵۹۰۰۱
۲۹	بدهی بلند مدت به حقوق صاحبان سهام	F29	۰.۲۳۸۸۶۴۶	۰.۴۰۵۶۵۸۴	۰.۰۰۰۹۲۴۹	۵.۵۷۰۴۶۷
۳۰	نسبت حقوق صاحبان سهام به دارایی	F30	۰.۴۲۴۷۹۸۵	۰.۱۷۳۱۴۳۶	۰.۰۵۰۹۹۵	۰.۸۵۳۵۹۵
۳۱	نسبت تغییرات موجودی به تغییرات فروش	F31	۰.۲۰۳۲۶۹۱	۱.۳۹۴۱۹۹	-۸.۷۴۰۷۷۶	۱۱.۷۴۳۲۶
۳۲	جریان نقدی عملیاتی به دارایی	F32	۰.۱۲۹۷۵	۰.۱۲۵۸۳۲۲	-۰.۳۹۸۴۶۵۹	۰.۶۸۷۲۱۳۴
۳۳	موجودی به دارایی جاری	F33	۰.۳۵۹۵۴۰۴	۰.۱۷۸۹۲۳۸	۰.۰۰۲۱۲۰۷	۰.۸۹۹۲۰۸۶
۳۴	بهای تمام شده کالای فروش رفته به فروش	F34	۰.۷۲۶۶۳۸	۰.۱۵۱۸۶۳۶	۰.۲۲۱۲۶۶	۱.۱۳۳۴۴۱
۳۵	هزینه بهره به کل بدهی	F35	۰.۰۵۶۸۶۸۱	۰.۰۴۲۳۷۶۹	۰	۰.۲۲۴۵۷۴۳
۳۶	نسبت مجموع موجودی و حسابهای دریافتنی به کل دارایی	F36	۰.۴۹۵۲۵۹۹	۰.۱۸۷۲۷۴۶	۰.۰۵۲۹۶۹۲	۰.۹۴۳۸۴۰۸
۳۷	دارایی آنی به بدهی جاری	F37	۰.۸۸۵۴۹۵۵	۰.۴۸۸۱۱۹۷	۰.۰۹۷۳۲۱۲	۴.۰۸۳۰۷۵
۳۸	سود قبل از مالیات به کل دارایی	F38	۰.۱۵۹۸۱۳۲	۰.۱۳۷۸۴۴۹	-۰.۱۴۰۶۳۳	۰.۶۳۶۴۵۹۴
۳۹	سود قبل از مالیات به دارایی های ثابت	F39	۱.۱۳۰۴۸۴	۱.۵۸۴۳۱۱	-۰.۷۲۸۸۹۷۳	۱۲.۹۲۱۲۵
۴۰	سود قبل از مالیات به بدهی های جاری	F40	۰.۴۴۰۱۰۵	۰.۵۵۴۸۴۸	-۰.۲۹۸۵۳	۳.۹۸۲۲
۴۱	بدهی جاری به کل دارایی	F41	۰.۵۰۵۰۷۶۸	۰.۱۶۸۵۲۳۷	۰.۱۰۹۷۱۹۲	۰.۸۹۱۵۱۴۵
۴۲	سود قبل از بهره و مالیات به دارایی	F42	۰.۱۸۶۹۴۷۶	۰.۱۲۹۲۰۰۳	-۰.۱۲۲۳۹۹	۰.۶۳۶۴۵۹۴
۴۳	سود قبل از مالیات به سود قبل از بهره و مالیات	F43	۰.۸۰۰۹۴۶۱	۰.۵۳۸۴۱۰۶	-۱.۷۱۲۲۶	۶.۱۰۵۸۴۹
۴۴	فروش یه حقوق صاحبان سهام	F44	۲.۹۹۶۱۶۲	۳.۰۵۶۸	۰.۲۶۸۹۷۸	۲۸.۶۷۷۳۳
۴۵	فروش به کل بدهی	F45	۱.۸۲۶۵۹	۱.۱۰۵۱۸۹	۰.۲۰۴۶۵۵۲	۸.۹۷۳۳۵۸
۴۶	تغییرات حساب دریافتنی به دارایی	F46	۰.۰۴۹۹۱۷۹	۰.۱۱۵۵۶۰۶	-۰.۳۰۵۸۲۹۳	۰.۵۹۷۲۲۶۹
۴۷	درصد تغییرات در بهای تمام شده فروش	F47	۰.۲۸۱۷۱۵	۰.۳۷۵۲۴۶۲	-۰.۷۷۲۲۵۹۵	۳.۹۳۵۴۵
۴۸	درصد تغییرات در نسبت جاری	F48	۰.۰۷۴۱۰۳۱	۰.۲۹۱۷۸۱۱	-۰.۷۰۲۱۴۸۹	۱.۶۹۰۰۸۵

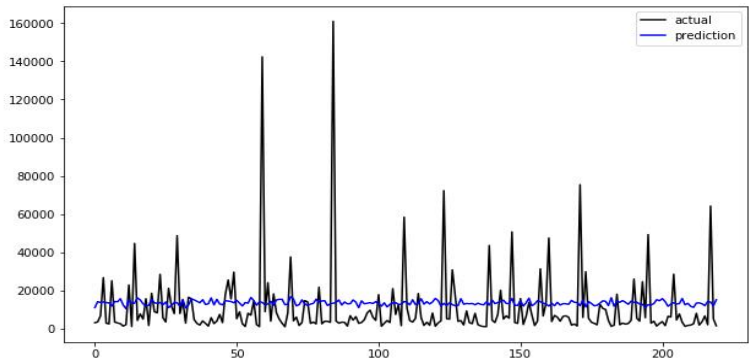
ردیف	نام متغیر	نماد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
۴۹	درصد تغییرات در گردش حسابهای دریافتنی	F49	۰.۲۰۵۰۴۶۵	۱.۲۹۷۶۰۵	-۰.۹۷۸۹۰۴۲	۱۴.۵۷۷۵۱
۵۰	درصد تغییرات در گردش موجودی	F50	۰.۰۶۱۲۸۶۸	۰.۴۱۹۵۳۲۱	-۰.۹۸۷۶۷۴۱	۳.۹۰۴۱۰۸
۵۱	درصد تغییرات سود ناخالص یه فروش	F51	۰.۰۹۷۸۶۶۵	۰.۷۵۱۲۸۸۹	۵.۰۹۶۳۰۱	۱۰.۳۲
۵۲	درصد تغییرات هزینه های عملیاتی	F52	۰۳۴۷۸۹۲۷	۰.۹۶۲۶۲۲۴	-۱.۷۶۰۱۲۴	۱۳.۸۴۸۵۳
۵۳	درصد تغییرات سود به فروش	F53	۰.۲۴۲۰۹۱۱	۳.۷۴۶۹۰۸	-۳۲.۱۹۸۲۳	۵۹.۵۳۰۷۷
۵۴	سود سهام پرداخت شده به سود خالص	F54	۰.۵۲۸۲۷۸۱	۰.۴۱۲۸۶۵۴	-۰.۵۷۴۹۵۰۶	۴.۳۱۰۳۴۵
۵۵	وجه نقد عملیاتی به هزینه بهره	F55	۱۹.۸۳۵۷۲	۸۰.۶۶۱۳۵	-۳۲.۰۰۲۳۳	۱۰۰۹.۳۲
۵۶	هزینه بهره به کل دارایی	F56	۰.۰۳۵۲۵۱۱	۰.۰۳۰۷۴۱۲	۰	۰.۱۹۵۴۸۴۲
۵۷	سود عملیاتی به دارایی	F57	۰.۱۶۸۲۴۰۷	۰.۱۲۷۶۹۶۴	-۰.۱۲۴۰۶۶۶	۰.۶۳۵۸۲۷۷
۵۸	سود و زیان انباشته به حقوق صاحبان سهام	F58	۰.۳۵۴۰۸۶۲	۰.۳۷۸۱۵۶۹	-۳.۲۰۰۴۶۹	۰.۹۹۱۲۲۰۵
۵۹	نسبت سود عملیاتی منهای جریان نقدی عملیاتی به فروش	F59	**۰.۰۴۷۰۲۲۹**	**۰.۱۵۴۱۹۰۲**	**-۰.۷۹۰۲**	**۰.۷۳۱۵۴۷۱**
۶۰	درصد تغییرات وجه نقد عملیاتی	F60	۰.۷۶۴۶۳۷۴	۷.۶۳۷۵۲	-۲۹.۱۴۴۸۳	۱۴۸.۸۳۳۸۸
۶۱	موجودی به بدهی جاری	F61	۰.۵۵۸۵۸۳۴	۰.۴۲۳۹۶۸۸	۰.۰۰۲۱۶۳	۴.۷۶۲۳۳۴
۶۲	حسابهای دریافتنی به موجودی	F62	۱.۷۴۳۱۵۹	۲.۷۰۱۹۲۶	۰.۰۰۰۲۲۸۲	۳۵.۵۲۸۵۳
۶۳	حسابهای دریافتنی به سود وزیان عملیاتی	F63	۲.۳۵۰۰۶۱	۴.۳۵۱۵۵	-۲۶.۷۵۶۹۶	۳۸.۵۷۶۶
۶۴	سود عملیاتی به حقوق صاحبان سهام	F64	۰.۴۲۲۴۶۱۳	۰.۳۲۳۸۶۹۶	-۰.۶۲۸۸۴۰۱	۲.۲۴۴۴۵۲
۶۵	سود عملیاتی به دارایی ثابت	F65	۱.۲۰۶۱۵۳	۱.۵۹۵۴۵۱	-۰.۷۵۲۵۷۷۵۸	۱۳.۹۳۰۱۹
۶۶	سود خالص به دارایی ثابت	F66	۰.۹۶۹۹۰۸۱	۱.۳۵۷۸۶	-۰.۷۲۸۸۹۷۳	۱۱.۱۴۵۰۶
۶۷	درصد تغییرات در سود عملیاتی	F67	۰.۵۶۶۳۵۴۹	۲.۳۵۲۹۰۴	-۱۱.۲۶۴۷۵	۲۳.۷۲۵۳۷
۶۸	درصد تغییرات در سود خالص	F68	۰.۶۸۶۳۶۴۲	۴.۹۹۴۲۹۷	-۳۳.۷۱۸۱۸	۷۷.۵۰۱۴۳
۶۹	درصد تغییرات حاشیه سود ناخالص	F69	-۰.۱۶۰۵۱۱۳	۰.۶۳۳۰۴۳۴	-۶.۰۸۴۴۱۱	۳.۶۳۵۲۴۳
۷۰	هزینه بهره به هزینه های عملیاتی	F70	۰.۸۳۴۵۰۱۹	۰.۹۸۳۶۴۷۸	۰	۵.۹۷۰۶۲۵
۷۱	نسبت جریان نقدی عملیاتی منهای سود عملیاتی به فروش	F71	-۰.۰۴۷۰۲۳	۰.۱۵۴۱۹۰۲	-۰.۷۳۱۵۴۷۱	۰.۷۹۰۱۹۶
۷۲	هزینه های عملیاتی به کل دارایی	F72	۰.۰۶۶۷۹۲۸	۰.۰۵۱۹۴۸۹	۰.۰۰۰۳۲۵۸۹	۰.۴۰۴۴۷۳۶
۷۳	کل بدهی به کل دارایی منهای دارایی نامشهود	F73	۰.۵۷۸۶۰۵۷	۰.۱۷۴۰۰۸۷	۰.۱۴۶۹۰۶	۰.۹۵۸۶۱۲۴
۷۴	تغییرات نسبت موجودی به فروش	F74	۰.۲۰۹۶۴۰۵	۲.۲۸۰۲۲۸	-۰.۷۲۵۰۳	۶۴.۳۲۴۳۶
۷۵	سود قبل از بهره و مالیات به فروش	F75	۰.۲۳۲۳۱۷۴	۰.۱۷۸۵۰۱۴	-۰.۶۷۸۴۳	۰.۹۹۵۲۶۸۸
۷۶	سود قبل از مالیات به فروش	F76	۰.۱۹۶۶۱۳۶	۰.۱۸۶۸۰۸۹	-۰.۶۷۸۴۳	۰.۹۹۵۲۶۸۸
۷۷	سود خالص به سود ناخالص	F77	۰.۵۵۴۹۳۰۸	۰.۶۱۹۸۸۱۵	-۷.۷۹۰۳۱۴	۴.۲۰۰۷۸۷

۷۸	سود قبل از بهره و مالیات به دارایی ثابت	F78	۰.۹۳۸۴۷۷۵	۰.۹۶۱۹۹۶۵	-۱.۲۱۳۴۰۳	۴.۹۰۲۷۹
۷۹	سود قبل از مالیات به حقوق صاحبان سهام	F79	۰.۳۶۰۰۹۹۹	۰.۲۸۵۹۵۷۸	-۰.۸۸۳۴۴۱۴	۲.۱۴۷۷۲۱
۸۰	سود قبل ازبهره و مالیات به بدهی جاری	F80	۰.۴۸۰۰۲۷۲	۰.۵۱۱۴۲۷۲	-۰.۲۹۸۵۳	۳.۸۶۶۸۱۷
۸۱	سود و زیان انباشته به سود خالص	F81	۰.۶۱۹۹۸۰۸	۱۱.۸۹۸۲۳	-۱۸۱.۲۲۹۲	۸۷.۹۵۲۸۳
۸۲	وجه نقد به بدهی	F82	۰.۰۹۵۶۹۹۲	۰.۱۲۹۵۶۲۶	۰.۰۰۰۳۷۵۴	۰.۸۸۱۷۰۱۹
۸۳	دارایی ثابت به بدهی بلند مدت	F83	۱۰.۷۷۳۳	۲۹.۹۷۶۱۲	۰.۱۲۳۰۹۲۱	۶۲۹.۵۲۸
۸۴	فروش به دارایی ثابت	F84	۶.۲۲۸۰۸۴	۶.۲۲۰۹۰۹	۰.۲۶۰۸۷۰۸	۴۰.۴۸۲۸
۸۵	سرمایه در گردش به فروش	F85	۰.۱۸۲۰۱۰۵	۰.۳۱۷۱۷۱۸	-۱.۹۷۳۰۰۴	۱.۲۳۷۹۴۶
۸۶	سود قبل از بهره و مالیات به هزینه بهره	F86	۲۷.۵۲۰۳۶	۱۰۵.۲۷۶۱	-۹.۶۹۹۰۷	۱۲۶۶.۲۱۹
۸۷	درصد تغییرات دارایی ثابت	F87	۰.۳۷۴۹۰۱۳	۱.۹۱۵۷۵۵	-۰.۷۵۵۱۳۰۳	۴۷.۴۱۰۱۹
۸۸	وجه نقد عملیاتی به بدهی جاری	F88	۰.۳۳۵۳۷۲	۰.۴۲۹۷۳۰۴	-۰.۸۸۵۶۳۵۶	۲.۷۱۱۴۳۲
۸۹	وجه نقد عملیاتی به سود عملیاتی	F89	۰.۸۶۷۶۷۱۲	۱.۳۳۳۸۴	-۵.۰۶۵۳۷۳	۱۰.۴۰۰۲۲
۹۰	نقش دوگانه مدیرعامل	H1	۰.۲۹۳۱۱۸۱	۰.۴۵۵۳۸۵۶	۰	۱
۹۱	نسبت مدیران غیر موظف	H2	۰.۶۳۷۵۷۱۳	۰.۲۱۵۲۴۷۵	۰	۱
۹۲	درصد مالکان نهادی	H3	۴۸.۵۰۱۷	۳۴.۳۸۴۹۸	۰	۹۸.۹۳
۹۳	تمرکز مالکیت	H4	۰.۴۴۴۲۶۹۱	۰.۳۲۶۵۲۹۳	۰	۱
۹۴	سهامدار عمده	H5	۶۴.۷۷۳۸۶	۲۱.۸۰۳۵۸	۰	.
۹۵	تخصص مالی اعضای کمیته حسابرسی	H6	۰.۵۱۶۸۶۴۹	۰.۳۸۴۷۱۶۶	۰	۱
۹۶	استقلال کمیته حسابرسی	H7	۰.۵۳۵۸۵۳۹	۰.۳۵۳۹۰۹۷	۰	۱
۹۷	وجود کمیته حسابرسی	H8	۰.۷۴۰۰۱۷	۰.۴۳۸۸۱۱۴	۰	۱
۹۸	تعداد کارکنان واحد حسابرسی داخلی	H9	۱.۷۵۲۷۶۱	۲.۰۱۴۶۲۶	۰	۱۱
۹۹	وجود حسابرس داخلی	H10	۰.۸۰۰۳۳۹۸	۰.۳۹۹۹۱۴۸	۱	۱
۱۰۰	تحصیلات رئیس حسابرسی داخلی	H11	۲.۰۳۵۶۸۴	۱.۵۰۲۴۰۸	۰	۵
۱۰۱	تجربه مدیر حسابرسی داخلی	H12	۴.۵۸۵۳۸۷	۶.۸۲۶۱۷۴	۰	۳۸
۱۰۲	متوسط تعداد معاملات سالانه	M1	۱۴۵.۵۵۵۸	۳۴۴.۰۷۴۴	۰.۰۳۲۰۳۳۴	۶۳۲۶.۲۵۲
۱۰۳	متوسط حجم معاملات سالانه	M2	۱۲۸۷۲۸۷	۴۶۶۷۵۳۸	۰.۵۲۱۸۰۶۶	+۰۸E۱.۱۵
۱۰۴	تغییرات بازده سهام	M3	۰.۶۲۶۳۵۲۸	۱.۵۵۳۲۳۱	-۰.۹۶۰۶۶۶۱	۱۰.۷۲۰۴۲
۱۰۵	متوسط شاخص صنعت	M4	۱۸۵۵۲.۲۲	۴۸۷۴۳.۹۶	۱۵۱.۰۲۸	۳۰۳۵۸۷.۸
۱۰۶	متوسط شاخص کل	M5	۱۵۹۷۴۲.۵	۲۳۷۲۸۳.۱	۲۴۸۳۰.۹۵	۹۰۸۱۸۴.۳
۱۰۷	نرخ تورم سالانه	E1	۲۳.۵۲۳۷۹	۱۱.۲۴۹۴۲	۹	۴۱.۲۴
۱۰۸	شاخص بهای کالای مصرفی	E2	۱۰۸.۷۵۷۵	۵۹.۷۶۶۷۳	۴۰.۳۲۱	۲۵۲.۶
۱۰۹	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی	E3	۱۴.۱۰۲۳۸	۱۸.۰۳۱۱۴	-۱۰.۸	۴۲.۸
۱۱۰	نرخ رشد مسکن	E4	۰.۳۸۳۷۵۰۱	۰.۴۴۸۸۹۷۶	۰.۰۷۸	۱.۷۵۲

۱۱۱	نرخ بهره	E5	۲۱.۰۲۶۲۳	۳.۱۲۳۴۱۳	۱۷.۵	۲۷
۱۱۲	نرخ رشد دلار بازار	E6	۰.۳۷۹۷۱۵۷	۰.۴۸۴۳۱۲	-۰.۱۴۰۴۵۵۸	۱.۶۲۰۱۹۹
۱۱۳	قیمت نفت اپک	E7	۷۴.۴۲۱۳۲	۳۱.۳۰۹۷۸	۲۷.۳۱	۱۲۲.۴
۱۱۴	طلای ۱۸ عیار	E8	۲۵۰۴.۹۱	۲۹۴۵.۸۱۱	۵۵۶.۸	۱۰۸۵۵
۱۱۵	نرخ سود بانکی	E9	۱۷.۲۳۰۲۵	۱.۳۱۰۸۰۱	۱۵	۱۸
۱۱۶	تراز تجاری	E10	-۹.۰۱۳۴۸۵	۹.۰۰۰۸۳۸	-۲۳.۶۸۲۳۱	۳.۰۶۴۴۲۵

منبع: یافته پژوهشگر

شکل زیر نتایج پیش‌بینی قیمت سهام با مقایسه بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده را نشان می‌دهد.



نمودار۱- نتایج پیش‌بینی قیمت سهام با مقایسه بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده

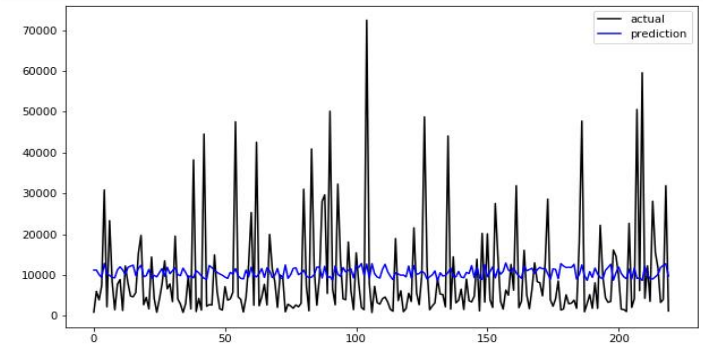
منبع: یافته پژوهشگر

طبق نتایج به دست آمده در مدل GRU مقدار RMSE و MSE به ترتیب برابر ۰.۰۰۷٪ و ۰.۰۰۰۴۹٪ به دست آمد. در روش دوم، مدل پیشنهادی از ترکیب مدل BLSTM و مدل GRU تشکیل شده است. در مدل BLSTM نیز همه‌ی ویژگی‌ها در هر رکورد وارد بلوک حافظه می‌شوند. ۸۰ بلوک حافظه در هر لایه وجود دارد و هر بلوک شامل دو سلول است. هر رکورد به عنوان اولین ورودی وارد سلول‌های آن بلوک می‌شوند و خروجی آخرین بلوک به عنوان خروجی لایه محاسبه می‌شود.

۱-۱- برای اجرای مدل BLSTM ، از دولایه استفاده می‌شود که لایه‌ی بالایی خروجی لایه‌ی پنهان رو به جلو را از گام زمانی ۱ تا گام زمانی ۸۰ محاسبه می‌کند و خروجی را در هر زمان به‌دست می‌آورد و ذخیره می‌کند. لایه‌ی پایین از گام زمانی ۸۰ تا گام زمانی ۱ برعکس محاسبه می‌شود و خروجی لایه پنهان رو به عقب هر بار به دست می‌آید و ذخیره می‌شود. سپس مقادیر دو لایه میانگین گرفته می‌شود. لایه‌ی سوم و چهارم در روش ترکیبی مدل GRU است که دنباله‌ی خروجی لایه‌های قبل به عنوان ورودی در ۸۰ بلوک حافظه به صورت سری وارد شده و

خروجی آخرین بلوک در آخرین لایه به عنوان خروجی نهایی درنظر گرفته می‌شود.

۲-۱- در روش دوم نیز، از آدام به عنوان بهینه‌ساز و از تابع سیگموید به عنوان تابع فعالیت استفاده می‌شود. تعداد بهینه پارامترها با آزمایش تعیین می‌شوند.



نمودار۲- نتایج مدل ترکیبی

منبع: یافته پژوهشگر

از این رو مقدار ۵۰ دوره و مقدار ۵۰ دسته برای اجرای مدل تعیین می‌شود. شکل زیر نتایج این بررسی را نشان می‌دهد. طبق نتایج به دست آمده در مدل ترکیبی BLSTM&GRU مقدار RMSE و MSE به ترتیب برابر ۰.۰۴٪ و ۰.۰۰۱۶٪ به دست آمد.

۱-۳-معیار ارزیابی مقایسه مدل‌های ارزیابی شده

جهت سنجش نتایج به‌دست آمده و مقایسه‌ی عملکرد هر یک از آن‌ها برای پیش‌بینی مقادیر قیمت سهام با خطای کم‌تر، یافته‌های حاصل شده از ارزیابی‌ها را با یکدیگر مورد مقایسه قرار دادیم. در این مقایسه مقادیر RMSE هر یک از روش‌های GRU و BLSTM&GRU در جدول زیر نشان داده شده است. همانطور که نتایج جدول نشان می‌دهد، مدل ترکیبی با مقدار خطای RMSE کم‌تری نسبت به مدل GRU قیمت سهام را پیش‌بینی کرده است.

جدول۳- مقایسه پیش بینی مقادیر قیمت سهام با خطای کمتر

روش مورد استفاده	RMSE
GRU	۰.۰۷
BLSTM&GRU	۰.۰۴

منبع: یافته پژوهشگر

جدول۴-متغیرهای تاثیرگذار

ردیف	متغیر اثرگذار	نماد
۱	سود خالص به دارایی	F3
۲	دارایی جاری به بدهی جاری	F11
۳	سود خالص به فروش	F15
۴	سود عملیاتی به فروش	F19
۵	نسبت اقلام تعهدی به دارایی	F22
۶	وجه نقد به بدهی جاری	F26
۷	نسبت حقوق صاحبان سهام به دارایی	F30
۸	موجودی به دارایی جاری	F33
۹	بهای تمام شده کالای فروش رفته به فروش	F34
۱۰	هزینه بهره به کل بدهی	F35
۱۱	سود قبل از مالیات به کل دارایی	F38
۱۲	درصد تغییرات در نسبت جاری	F48
۱۳	وجه نقد عملیاتی هزینه بهره	F55
۱۴	سود عملیاتی به دارایی	F57
۱۵	سود عملیاتی به حقوق صاحبان سهام	F64
۱۶	تغییرات نسبت موجودی به فروش	F74
۱۷	سود قبل از مالیات به حقوق صاحبان سهام	F79
۱۸	سود قبل از بهره و مالیات به بدهی جاری	F80
۱۹	فروش به دارایی ثابت	F84
۲۰	وجه نقد عملیاتی به سود عملیاتی	F89
۲۱	تخصص مالی اعضای کمیته حسابرسی	H6
۲۲	تعداد کارکنان واحد حسابرسی داخلی	H9
۲۳	تحصیلات رییس حسابرسی داخلی	H11
۲۴	متوسط تعداد معاملات سالانه	M1
۲۵	تغییرات بازده سهام	M3
۲۶	شاخص بهای کالای مصرفی	E2
۲۷	نرخ بهره	E5
۲۸	نرخ رشد دلار بازار	E6

منبع: یافته پژوهشگر

۵.نتیجه گیری

در این پژوهش با استفاده از داده های ۱۵۹ شرکت طی دوره زمانی ۱۳۹۹-۱۳۹۰ و نسبت های اثرگذار بر ارزش شرکت شامل نسبت های مالی، سازوکارهای راهبری شرکتی، داده های اقتصاد کلان و شاخص‌های بازار سهام اقدام به پیش بینی ارزش شرکت شده است. در این پژوهش از دو ساختار روش یادگیری عمیق شامل GRU و BLSTM جهت ارزیابی بهتر استفاده می‌شود. نتایج حاصل از بررسی داده‌های گردآوری شده با استفاده از تکنیک های یادگیری عمیق، بیانگر آن بود که مدل ترکیبی با مقدار خطای RMSE کم‌تری نسبت به مدل GRU قیمت سهام را پیش‌بینی کرده است. همچنین متغیرهایی که بیشترین اثرگذاری را بر ارزش شرکت داشتند به شرح جدول زیر می باشند:

در ایران پیرامون کاربرد رویکرد فراابتکاری جهت پیش بینی ارزش شرکت، پژوهش‌هایی مانند صالحی و فرخی(۱۳۹۷)، حجازی و همکاران(۱۳۹۱)، چالاکی و یوسفی(۱۳۹۱)، کاردان و همکاران(۱۳۹۶) انجام شده که تأییدکننده نتایج این پژوهش هستند. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش خدادادی و تاکر(۱۳۹۱)، آزادی و ترکمندی(۱۳۹۷)، رحیمیان و همکاران(۱۳۹۵)، ژو[1] (۲۰۱۸) مغایر بوده و به نظر می‌رسد در سالهای اخیر نظام راهبری شامل کمیته حسابرسی و حسابرسی داخلی در ایران به‌عنوان یک بازوی قدرتمند توانسته است جایگاه خود را در شرکت‌ها و نزد سرمایه‌گذاران پیدا کرده و نقش آنها از مشاوره به نظارت تغییر یافته است. نتایج این پژوهش می‌تواند به صورت کاربردی مورد استفاده سرمایه گذاران بالفعل و بالقوه جهت تشکیل پرتفوی بهینه مورد استفاده قرار گیرد. همچنین مدیران بازار سرمایه ایران می توانند با پیش بینی ارزش شرکت ها و تعیین عوامل مـؤثر بر آن برای مدیریت کردن جذب سرمایه سهامداران و کمک به آنها برای انتخاب گزینه بهینه سرمایه گذاری اقدام کنند.

فهرست منابع

۱) افضلیان بروجنی، سیده الناز(۱۴۰۰)، ارزیابی پیش بینی قیمت سهام در ایران با استفاده از روش های غیر خطی «مقاله مروری»،سومین همایش مالی ایران: محور اصلی آینده پژوهی صنعت مالی،تهران.

۲) آسیابی اقدم, لیلا, رحیم زاده, اشکان، رجائی, یداله. (۱۴۰۱). اثر متغیرهای اقتصادی بر رفتار قیمت سهام شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار .اقتصاد مالی.

۳) دهقان خاوری، سعید، میر جلیلی، سید حسین. (۱۳۹۸). تعامل ریسک سیستماتیک با بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامـه اقتصاد مالی. سال سیزدهم، شماره ۴۹، صص ۲۸۲-۲۵۷.

۴) شریف‌فر، امیر و خلیلی عراقی، مریم و رئیسی وانانی، ایمان و فلاح شمس، میرفیض(۱۴۰۱) ، کاربرد معماری های یادگیری عمیق در پیش بینی قیمت سهام (رویکرد شبکه عصبی پیچشی).

[1]. Zhou

۵) شریف‌فر، امیر و خلیلی ، مریم و رئیسی ، ایمان و فلاح، میر فیض(۱۴۰۰)، ارزیابی و اعتبارسنجی معماری بهینه یادگیری عمیق در پیش‌بینی قیمت سهام (رویکرد الگوریتم حافظه کوتاه‌مدت ماندگار.

۶) خدامی پور، احمد، امیری، اسماعیل(۱۳۹۶)، هزینهٔ معاملات سهام و قیمت سهام : نقش تعدیلی سرمایه‌گذاران نهاد، مجله بررسی های حسابداری، دوره ۴، شماره ۱۵.

۷) ظهیر مبرهن، امیراحمد و قاسمی، احمدرضا(۱۴۰۰)، پیش بینی قیمت سهام با استفاده از تبدیل موجک،ششمین همایش بین المللی مدیریت، حسابداری، اقتصاد و علوم اجتماعی،همدان.

۸) کیامهر، علی، جنانی، محمدحسن، همت فر، محمود. (۱۳۹۹). تبیین نقش ناهنجاری‌های بازار سهام در قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای. فصلنامـه اقتصاد مالی. سال چهاردهم ، شماره ۵۳، صص ۲۱۲-۱۹۳.

۹) میرجعفری، سیدکاظم و محمدی، شعبان و سیفی، حسین(۱۴۰۱)، طراحی مدل بهینه سازی شیمیایی مصنوعی برای پیش بینی قیمت سهام و مقایسه آن با مدلهای مبتنی بر شبکه عصبی مصنوعی و مدل های ترکیبی در بورس اوراق بهادارتهران،دومین کنفرانس سراسری مطالعات و یافته های نوین در مدیریت و حسابداری ایران.

۱۰) معمارزاده، سیده فائزه و خسروی فارسانی، هادی و جاودانی گندمانی، تقی(۱۴۰۱)، ارائه یک روش مبتنی بر یادگیری عمیق جهت پیش بینی قیمت سهام، هشتمین کنفرانس بین المللی وب پژوهی،تهران.

۱۱) نظریه، فاطمه(۱۴۰۰)، پیش بینی قیمت سهام توسط روش تلفیقی مبتنی بر تجزیه و ترکیب،ششمین کنفرانس بین المللی تحقیقات بین رشته ای در مهندسی برق، کامپیوتر، مکانیک و مکاترونیک،تهران.

1) Bergstra, J and Y. Bengio (2013). Random search for hyper-parameter optimization, Journal of machine learning research.
2) Bruno Miranda and Henrique Vinicius and Amorim Sobreiro and Herbert Kimura (2019) "Stock price prediction using support vector regression on daily and up to the minute prices", Journal of Finance and Data Science, Vol. 4, Issue 3, September 2018, PP. 183-201.
3) Chen, G.H, S. Nikolov and D. Shah (2013). A latent source model for nonparametric time series classification, in Advances in Neural Information Processing Systems.
4) Chang R.P. Ko K.C. Nakano S. Rhee S.G(2017). Residual momentum in Japan. Journal of Empirical Finance.
5) Georgoula, I, et al (2015). Using time-series and sentiment analysis to detect the determinants of bitcoin prices, Available at SSRN 2607167, Conference: 9th Mediterranean Conference on Information SystemsAt: Samos.
6) Greaves, A and B. Au (2015). Using the bitcoin transaction graph to predict the price of bitcoin, No Data. Joshi, R, Accuracy, precision (2016). recall & f1 score: Interpretation of performance measures, Retrieved April.
7) Lee, Lifang. Galvani, Valentina (2018), "Market states, sentiment, and momentum in the corporate bond Market" Journal of Banking and Finance, 89, pp. 249-265.
8) Madan, I, S. Saluja and A. Zhao (2015). Automated bitcoin trading via machine learning algorithms, URL. Matta, M, I. Lunesu and M. Marchesi (2015). Bitcoin Spread Prediction Using Social and Web Search Media, in UMAP Workshops.
9) Matta, M, I. Lunesu and M. Marchesi (2015). The predictor impact of Web search media on Bitcoin trading volumes, 7th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management (IC3K).

10) McNally, S, J. Roche, and S. Caton (2018). Predicting the price of bitcoin using machine learning, in 2018 26th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing (PDP). Nakamoto, S and A (2008). Bitcoin, A peer-to-peer electronic cash system.
11) Shah, D and K. Zhang (2014). Bayesian regression and Bitcoin, 52nd annual Allerton conference on communication, control, and computing (Allerton).
12) Wen Long and Zhichen Lu and Lingxiao Cui (2020) "Deep learning-based feature engineering for stock price movement prediction", Knowledge-Based Systems, Vol. 164, 15 January 2019, PP. 163-173.

Financial Economics
Vol. (17) Issue (64) September 2023

Abstract

https://doi.org/10.30495/fed.2023.1972910.2836

Company value prediction based on deep learning methods

S. M. Babanezhad Bagheri [1]
Abbasali PourAghajan [2]
M. Mehdi Abbasian Feridoni [3]

Received: 17 / July / 2023 Accepted: 31 / August / 2023

Abstract

Prediction and clear understanding of the behavior of a phenomenon plays a major role in adopting strategies and decisions. All-round development and deepening of the capital market as the driving engine of economic development requires the public trust of participants in its efficiency and correctness in determining the fair price of securities. On the other hand, predicting company value, price fluctuations, or stock returns is very important in portfolio selection, asset management, and even stock pricing of newly listed companies.

In this research, using the data of 159 companies during a 10-year period including 2011-2020 and the factors affecting the company's value, including financial ratios, corporate governance mechanisms, macroeconomic factors, and the stock market, the company's value has been predicted. In this research, two structures of deep learning methods including GRU and BLSTM are used for better evaluation. The results of examining the data collected using deep learning techniques indicated that the combined model with a lower RMSE error than the GRU model predicted the value of the company.

Keywords: company value, financial ratio, corporate governance, macroeconomics, stock market, deep learning.
Classification jel: G02, G17, G33

[1] Accounting Department, Qaimshahr Branch, Islamic Azad University, Qaimshahr, Irannezhad_1354@yahoo.com
[2] Department of Accounting, Qaimshahr Branch, Islamic Azad University, Qaimshahr, Iran (corresponding author). bbas_acc46@yahoo.com
[3] Accounting Department, Qaimshahr Branch, Islamic Azad University, Qaimshahr, Iran mm.abbasian@yahoo.com

Creative Commons – Attribution 4.0 International – CC BY 4.0
Creativecommons.org