Journal of Research in Budget and Finance

3

Vol. 4
Autumn 2023

Research Paper

Received:
26 September 2023
Accepted:
24 October 2023
P.P: 11-29

Liquidity prediction in Tehran stock exchange using learning models

Rahim Ghasemiyeh [1] | Hasanali Sinaei [2] | Sedighe Sahraei [3]

Abstract

Liquidity refers to how easily cash can be obtained. According to the characteristics of the Iran's stock exchange, liquidity is one of the main concerns of shareholders. In this research, an attempt has been made to predict the liquidity of the Tehran Stock Exchange by using deep learning models. The statistical population includes companies active in the Tehran Stock Exchange in 2015-2021, a random sample of size 23 has been drawn from the population. The volume and value of transactions, the ratio of stock turnover, Amihood, the difference between the purchase and sale prices and the relative gap were measured as liquidity criteria. Then, a fully connected neural network based on multilayer perceptron (MLP), hybrid deep learning model (MDL) and classical linear regression (LR) model was tested.To measure the predictive power of the models, the mean squared error (MSE) and mean absolute error (MAE) measures were calculated, and t-test was used to compare the accuracy of forecasting methods. According to the results, the prediction error rate of MDL model is lower than the other two models, and the statistical tests also confirm the significance difference in the prediction. Accuracy of the models at the 95% confidence level, which shows the proper performance of the proposed hybrid model compared to two other models.

Keywords: stock market, prediction, liquidity criteria, deep learning.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

DOR: 20.1001.1.27171809.1402.4.3.1.5

1. Corresponding Author: Associate Professor, Department of Management, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. r.ghasemiyeh@scu.ac.ir
2. Professor, Department of Management, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
3. Master's student in financial management, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Non-Commercial (CC-BY-NC) license.

فصلنامه پژوهش های راهبردی بودجه و مالیه

۳

سال چهارم

پاییز ۱۴۰۲

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۲/۰۷/۰۴
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۲/۰۸/۰۲
صص: ۲۹-۱۱

شاپا چاپی: ۱۸۰۹-۲۷۱۷
الکترونیکی: ۱۹۹x-۲۷۱۷

پیش بینی نقدشوندگی در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل های یادگیری

رحیم قاسمیه[۱] | حسنعلی سینایی[۲] | صدیقه صحرائی[۳]

چکیده

قابلیت نقدشوندگی در بورس، میزان نزدیکی سهام به پول نقد را بیان می کند. از آنجا که بورس اوراق بهادار تهران در ردیف بورس های غیرنقد جهان لحاظ شده و مسئله نقدشوندگی سهام یکی از دغدغه های اصلی سرمایه گذاران است، لذا در این پژوهش سعی بر این است با استفاده از مدل های یادگیری عمیق به پیش بینی نقد شوندگی بورس اوراق بهادار تهران پرداخته شود. جامعه آماری شامل شرکت های فعال در بورس اوراق بهادار تهران در سال های ۱۴۰۰-۱۳۹۴ می باشد که ۲۳ شرکت به عنوان نمونه مورد مطالعه قرار گرفتند. حجم و ارزش معاملات، نسبت گردش سهام، آمیهود، اختلاف قیمت های پیشنهادی خرید و فروش و شکاف نسبی به عنوان معیارهای نقدشوندگی، اندازه گیری شده و یک شبکه عصبی تماما متصل بر اساس پرسپترون چند لایه (LL P)، مدل ترکیبی یادگیری عمیق (DD L) و مدل کلاسیک رگرسیون خطی (RR) مورد آزمون قرار گرفت. برای سنجش قدرت پیش بینی مدل ها، میانگین مربعات خطا (EEE) و میانگین قدر مطلق خطا (AA E) محاسبه شده و جهت مقایسه میزان دقت روش های مختلف پیش بینی، آزمون t مورد استفاده قرار گرفت. طبق نتایج، میزان خطای پیش بینی مدل ترکیبی یادگیری عمیق از دو مدل دیگر کمتر بوده و آزمون های آماری نیز در سطح اطمینان ۹۵ درصد، معنی داری اختلاف دقت پیش بینی مدل ها را تایید می کند که عملکرد مناسب مدل ترکیبی پیشنهادی را در مقایسه با دو مدل دیگر نشان می دهد.

کلیدواژه‌ها: بازار سهام، پیش بینی، معیارهای نقدشوندگی، یادگیری عمیق

DOR: 20.1001.1.27171809.1402.4.3.1.5

۱. نویسنده مسئول: دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
r.ghasemiyeh@scu.ac.ir
۲. استاد، گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مالی، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

این مقاله یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت شرایط و ضوابط مجوز Creative Commons Attribution Non-Commercial (CC BY-NC) توزیع شده است.

مقدمه و بیان مسئله

دستیابی به رشد بلندمدت و مداوم اقتصادی، نیازمند تخصیص و تجهیز بهینه منابع در سطح ملی است. این، بدون کمک بازارهای مالی به ویژه بازار سرمایه گسترده و کارآمد به سهولت امکان پذیر نیست. بورس اوراق بهادار به عنوان نماد بازار سرمایه از جایگاه برجسته ای در فرآیند توسعه اقتصاد ملی برخوردار است، چرا که نقش بورس در جمع آوری و هدایت نقدینگی راکد به سمت مصارف سرمایه گذاری و تامین منابع مالی فعالیت های اقتصادی مولد انکار ناپذیر است. یکی از مهم ترین کارکردهای بازارهای مالی به ویژه بورس اوراق بهادار، فراهم کردن نقدشوندگی[1] است. رفع مشکل نقدشوندگی بازار راهی برای سرمایه گذاری شرکت ها در اهداف عملیاتی است که این باعث افزایش رشد اقتصادی در بلندمدت می شود (نیک پی پسیان و همکاران، ۱۴۰۱).

در بازارهای مالی توسعه یافته، از طرفی به دلیل فراهم شدن امکان ترکیب ابزارهای بازار پول و سرمایه، دسترسی به پول نقد آسان شده و از طرف دیگر به دلیل وجود ساز و کارهای مناسب و اعمال مقررات، محیط بازار برای آحاد جامعه امن و قابل اطمینان است، در بازار سهام ایران با توجه به عدم ثبات در زمینه های اقتصادی و نوسانات بعضا غیرقابل پیش بینی ناشی از تصمیمات غیر منتظره و تتحریم های اقتصادی، قابلیت تبدیل نقدینگی بویزه در بازارهای ریزشی از اهمیت زیادی برخوردار است. نتایج حاصل از آزمون فرضیات در تحقیقات پیشین نشاندهنده وجود رابطه مستقیم ومعنادار بین بازدهی سهام و نوسانات با نقد شوندگی بازار سهام تهران است. در نتیجه دو هدف مهم، یعنی راه یابی وجوه به صحنه تولید و منتفع شدن دارندگان وجوه از سود فعالیت های تولیدی، حاصل شده و منجر به رشد و توسعه اقتصاد می شود، اما به دلیل عدم وجود ساز و کارهای فراهم کننده نقدشوندگی، بورس اوراق بهادار تهران در ردیف بورس های غیرنقد جهان لحاظ شده و مسئله نقدشوندگی سهام از دغدغه های اصلی سرمایه گذاران است، لذا نیاز به تحقیق در زمینه نقدشوندگی و ارائه مدل های پیش بینی در این بورس ها از اهمیت بالایی برخوردار است. از آنجا که محققان، یادگیری عمیق[2] را به عنوان مدرن ترین تکنیک برای پیش بینی جهت

1. Liquidity
2. Deep Learning

های آینده بازار های مالی مطرح کردند، لـذا در ایـن پـژوهش در صـدد پـیش بینـی نقدشـوندگی بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل های یادگیری عمیق هستیم.

هدف اصلی این پژوهش، کمک به تصمیم گیری سرمایه گذاران، از طریق پـیش بینـی میـزان نقدشوندگی بورس اوراق بهادار است، لذا تلاش می شود در این راستا یک مدل ترکیبی یادگیری عمیق[1]، تدوین و ارائه گردد. در این پژوهش تلاش شده است به این سوالات پاسخ داده شـود کـه آیا استفاده از یک مدل ترکیبی یادگیری عمیق دقت پیش بینی بالاتری نسـبت بـه مـدل پرسـپترون چند لایه و یا مدل رگرسیون خطی دارد یا خیر.

مبانی نظری پژوهش

نقدشوندگی، یک مفهوم کیفی بوده و از مشخصات مهم بازارهای مالی در نظر گرفته می شود که در حقیقت میزان موازنه ی بین سرعت و قیمت فروش (خرید) یک دارایی، را نشان مـی دهـد. مطالعات نشان می دهد هیچ اتفاق نظری در باره معنی معین و دقیقی از نقدشوندگی در جامعه مالی وجود ندارد اما می توان تعاریف موجود در این باره را طبقه بندی کرد (جین و ساندری،۲۰۲۳).

در بعضی از تعاریف، نقدشوندگی بـه مفهـوم خصوصـیت یـک دارایـی مطـرح مـی شـود. در اینصورت، نقدشوندگی به معنی سهولت تبدیل یک دارایی به وجه نقد عنوان می شود، یعنی، یک دارایی نقدشونده تر است، اگر به آسانی فروخته شود. بنابراین وجه نقد، به عنوان دارایی با بیشترین درجه نقدشوندگی فرض شده و دیگر دارایی ها در قیاس با وجه نقد و با توجه به میزان شباهت بـه وجه نقد، طبقه بندی می شوند (سینایی و همکاران، ۱۴۰۰).

نقدشوندگی به معنی تبدیل دارایی ها به وجه نقد با کمترین هزینه و در حـداقل زمـان تعریـف می شود. یکی از مهم ترین عوامل کاهش نقدشوندگی، عدم تقارن اطلاعاتی می باشد چون زمانی که عدم تقارن اطلاعاتی در رابطه با سهام یک شرکت افزایش یابد، ارزش ذاتی آن با ارزشـی کـه سرمایه گذاران برای سهم مورد نظر قائل می شوند، متفاوت خواهد بود (فیـل سـرائی و همکـاران، ۱۴۰۱).

1. Mixed Deep Learning

مفهوم دیگر نقدشوندگی، بازارها را در نظر می گیرد. بر این اساس، در یک بازار نقدشونده، معامله کردن در در هر زمانی ممکن است، از اندازه معاملات، مستقل بوده و اصولا تغییرات قیمتی ناموجه به دنبال نخواهد داشت (سینایی و همکاران، ۱۴۰۰). هنگامی که خریداران و فروشندگان بالقوه زیادی برای یک دارایی وجود داشته باشد، بازار دارایی نقدشونده است.

نقدشوندگی یک مفهوم چندبعدی و در نتیجه پیچیده بوده که نیازمند تحلیل جنبه های مختلف فعالیت های معاملاتی است. در ادامه چهار بعد نقدشوندگی از یکدیگر تفکیک شده اند:

۱- بعد زمان: به توانایی انجام یک معامله فوری در قیمت های پیشنهادی اشاره دارد (فروغی و فرجامی، ۱۳۹۴). به عبارتی، سرعتی است که در آن، معاملات توسط بازار جذب می شوند (مسجد موسوی، ۱۳۸۹).

۲- بعد عرض[1]**:** توانایی خرید و فروش یک دارایی با قیمت تقریبا یکسان در یک زمان که به هزینه معاملات مربوط بوده و در فاصله قیمت های پیشنهادی منعکس می شود (مسجد موسوی، ۱۳۸۹).

۳- بعد عمق[2]**:** عمق بازار به توانایی انجام معامله ای بزرگ بدون تاثیر بر قیمت اشاره دارد (فروغی و فرجامی، ۱۳۹۴).

۴- بعد کشسانی[3] **(انعطاف پذیری):** این بعد بر سرعت بازگشت قیمت به حالت تعادل پس از یک شوک نقدشوندگی توجه دارد. به عبارتی، یک بازار زمانی ارتجاعی است که قیمت ها پس از یک شوک، به سرعت به سطح نرمال (قیمت قبل از معامله) بازگردد (مسجد موسوی، ۱۳۸۹).

یادگیری عمیق

کاربرد گسترده یادگیری عمیق در زمینه مدیریت ریسک و نقدشوندگی دارایی ها هنوز یک پدیده نسبتاً جدید است. تمرکز بر مدل های یادگیری عمیق جهت ارزیابی میزان نقدشوندگی دارای ها یک رویکرد نسبتا جدید است که می تواند بر طیف گسترده ای از تصمیمات مرتبط تاثیرگذار باشد. درک بهتر متغیرهای مورد استفاده در مدل های یادگیری عمیق می تواند در درک

1. Breadth or Tightness
2. Depth
3. Resiliency

عمیق تر از عملکرد بازارهای مالی کمک کند. انجام پژوهش های کاربردی در این زمینه با استفاده از تکنیک‌های مدرن علم داده می‌تواند چشم‌انداز تازه‌ای را در مورد بازارهای مالی ارائه دهد.

شبکه های عصبی عمیق، نوع پیشرفته شبکه های عصبی هستند و حوزه ای که به بررسی آنها می پردازد، یادگیری عمیق نام دارد. بطور کلی یادگیری عمیق، گونه ای از شبکه های عصبی مصنوعی بوده که شامل چندین لایه پردازش اطلاعات است و به الگوریتم، توانایی بیشترین همگامی با داده ها را می دهد.

پرسپترون چند لایه (MLP[1]): پرسپترون چندلایه، معماری از شبکه های عصبی مصنوعی می باشد که پیشخور بوده و پردازنده های شبکه به چندلایه مختلف تقسیم می شوند (حیدری زارع و کردلوئی، ۱۳۸۸). این شبکه ها به دلیل سازگاری با انواع مسائل، از پرکاربردترین شبکه ها هستند. زیرا هیچ محدودیتی وجود ندارد که نوع داده های ورودی آن الزاما تصویر، متن و یا ویدیو باشد. این شبکه ها تماما متصل هستند و یادگیری در آنها با الگوریتم پس انتشار خطا صورت می گیرد(وزان، ۱۳۹۹: ۴۸).

شبکه عصبی بازگشتی (RNN[2]): شبکه های عصبی بازگشتی نوعی از شبکه های عصبی هستند که قادر به پردازش داده های دنباله دار با طول متغیر هستند، در حقیقت RNN شبکه عصبی با یک حلقه پس خور می باشد که برتری آنها در مقایسه با شبکه عصبی مصنوعی این است که رفتار آنها هم به وسیله خودشان و هم به وسیله ورودی های خارجی به شبکه تعیین می شود (شریف فر و دیگران، ۱۴۰۰). این شبکه ها با نوعی خاص از الگوریتم پس انتشار، تحت عنوان پس انتشار در طول زمان آموزش داده می شوند.

پیشینهٔ پژوهش

مطالعات خارجی: بطور کلی مطالعات انجام شده مانند پژوهش رایا و رایا[3] (۲۰۲۳) نشان می دهد که علی رغم نقش اساسی نقدشوندگی در بازارهای مالی سراسر جهان، نقش آن به طور

1. Multilayer Perceptron
2. Recurrent neural network
3. Raya and Raya

مستقیم در بازارهای مالی قابل مشاهده نبوده و مسئله کمی سازی این مفهوم همچنان مطرح است. کین و جان[1] (۲۰۱۴)، در تحقیقی با هدف مطالعه تاثیر معاملات اشخاص حقیقی بر نقدشوندگی سهام شرکت های موجود در بورس نیویورک دریافتند سهامی که بیشتر توسط سرمایه گذاران حقیقی معامله می شوند، نقدشوندگی بالاتری دارند. همچنین باتوجه به وجود اطلاعات نا متقارن در شرکت ها، ارتباط معاملاتی اشخاص حقیقی با نقدشوندگی سهام، برای شرکت های کوچکتر نسبت به شرکت های بزرگتر و نیز برای شرکت های در حال رشد نسبت به شرکت های با ارزش بالاتر، شدیدتر می باشد(گوورا و همکاران[2]، ۲۰۲۳). در پژوهشی، بچاریا[3] و همکاران (۲۰۱۶)، با استفاده از ابزارهایی مانند شبکه عصبی مصنوعی و جنگل تصادفی، شواهدی مبنی بر اهمیت معیارهای نقدشوندگی مانند حجم معاملات، احتمال معاملات، دامنه، ضریب کارایی بازار و نرخ گردش مالی در بازار سهام هند ارائه کردند. یافته ها نشان می دهد که معیارهای نقدشوندگی حرکت بازارهای سهام را توضیح می دهند. کانگ[4] و همکاران (۲۰۲۰) نیز در پژوهشی با عنوان "پیش بینی نقدشوندگی در بازار سهام ویتنام با استفاده از مدل های یادگیری عمیق" یک مدل ترکیبی یادگیری عمیق برای پیش بینی نقدشوندگی در بازار سهام ویتنام ارائه کردند، این مدل در مقایسه با مدل های رگرسیون خطی و پرسپترون چند لایه، دارای میانگین قدر مطلق خطا و میانگین مربعات خطای کمتری بود. آنها در این مدل از ۶ معیار دامنه مطلق، دامنه نسبی، حجم معاملات، ارزش معاملات، نسبت گردش و آمیهود استفاده کردند.

مطالعات داخلی: در رابطه با پیش بینی پذیری و روش های پیش بینی، مطالعات زیادی در ایران صورت گرفته است اما تحقیقات انجام شده در حوزه نقدشوندگی عمدتا به مباحثی همچون رابطه بین متغیرهای مالی شرکت با شاخص های متعدد نقدشوندگی پرداخته شده است. فیروز و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی در بورس اوراق بهادار تهران، به سنجش نقدشوندگی سهام پرداختند. آنها معیارهای شکاف نسبی و تاثیر قیمت را برای اندازه گیری نقدشوندگی بکار گرفته و مطالعه در سه دوره زمانی قبل از برجام، خلال برجام و پسابرجام صورت گرفت. نتایج پژوهش نشان داد سهام گروه بانک و خودرو که بیشترین تاثیر پذیری را از تحریم ها داشته اند، در هر سه

1. Kane & John
2. Guerra et al.
3. Bacharia
4. Khang

بازه زمانی بیشتر از سهام دیگر گروه ها مورد توجه سرمایه گذاران قرار گرفته و همین امر نیز افزایش نقدشوندگی آنها را به دنبال داشته است. از طرفی در بازه زمانی مورد مطالعه، کاهش بهای نفت باعث کاهش قابل توجه تمایل سرمایه گذاران به شرکت های فعال در حوزه نفت و گاز شده که در نهایت نیز منجر به کاهش نقدشوندگی سهام این شرکت ها در بازار سرمایه شد. دولابی و همکاران (۱۳۹۷) نیز در پژوهشی با عنوان "مطالعه نقدشوندگی سهام در بورس تهران با استفاده از عناصر ریزساختار بازار" به انجام یک بررسی چندجانبه بر روی مفهوم نقدشوندگی و نحوه بروز و ظهور آن در بورس تهران پرداختند. در این پژوهش از میان ۵۰ سهم فعال تر بازار، ۷ سهم گزینش شده و ۲۷ معیار مختلف نقدشوندگی برای ۷۷ روز کاری در وقفه های زمانی ۱۵ ثانیه ای محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفتند. بر اساس نتایج این تحقیق، معیارهای نقدشوندگی، غالبا دارای توزیع نامتقارنی بوده و چولگی شدیدی به راست دارند، همچنین یک سوم از این معیارها به دلیل همبستگی بالا و تشابه رفتاری، قابل حذف شدن هستند، بنابراین در بازار بورس تهران، نقدشوندگی سهام با تعداد محدودی معیار که دربردارنده هر چهار بعد عمق، چسبندگی، شتاب و انعطاف پذیری هستند، قابل اندازه گیری می باشد. بابک مرادی و همکاران (۱۴۰۰) نیز در پژوهشی با عنوان "تبیین و ارائه مدلی برای پیش بینی نقدشوندگی سهام در بورس اوراق بهادار تهران" با شناسایی عوامل موثر بر نقدشوندگی سهام که در بازار سهام ایران، قابلیت ردیابی دارند، با استفاده از مدل های یادگیری ماشین به ارزیابی نقدشوندگی بورس اوراق بهادار تهران پرداخته است. نتایج نشان داد مدل اوتو ام ال پی با ۹۹/۳۲ درصد قدرت پیش بینی، در مقایسه با سایر مدل های یادگیری ماشینی، مناسب ترین مدل برای پیش بینی نقدشوندگی است. در پژوهش های پیشین محققان، معیارهای مختلفی را مورد آزمون قرار داده اند که هر یک یا چند بعد از نقدشوندگی را در نظر می گیرد. در این پژوهش به منظور جامعیت از ۶ معیار نقدشوندگی شامل حجم و ارزش معاملات، نسبت گردش، آمیهود، اختلاف قیمت پیشنهادی خرید و فروش و شکاف نسبی استفاده شده، لذا این تنوع معیارها از نکات قوت و متمایز این پژوهش محسوب می شود.

روش‌شناسی پژوهش

متن مطالعه حاضر یک تحقیق کاربردی است که نتایج حاصل از آن می تواند سرمایه گذاران را در جهت تصمیمات شان راهنمایی دهد. هم چنین از نظر دسته بندی تحقیقات بر اساس ماهیت و روش، از نوع توصیفی-همبستگی است. جهت جمع آوری داده ها در این تحقیق، روش کتابخانه ای به کار گرفته شده، برخی از اطلاعات مورد نیاز، اطلاعات مرتبط با مبانی نظری و پیشینه پژوهش که با مطالعه مقالات، کتب و پایان نامه های مختلف موجود در اینترنت، مجلات و نشریه های مختلف فراهم شده و دسته دوم، اطلاعات مالی جامعه آماری و داده های مورد نیاز برای متغیرهای تحقیق هستند که با استفاده از سایت رسمی بورس اوراق بهادار و کدال و همچنین با استفاده از نرم افزارهای پایتون و Telll nnrt جمع آوری شدند.

همچنین به منظور آماده سازی و پردازش داده ها و محاسبه متغیرها از نرم افزار ٦٦٦٦Excel، جهت مدلسازی رگرسیون خطی و آزمون فرضیات آماری از نرم افزار ۰۰EViews و جهت مدلسازی یادگیری عمیق، نرم افزار ۳Python به کار گرفته شد. شکل یک مدل مفهومی پژوهش را نشان می دهد.

مدل مفهومی

شکل۱. مدل مفهومی پژوهش

فرضیه های پژوهش

با توجه به مطالب فوق سه فرضیه به شکل یک فرضیه اصلی و دو فرضیه فرعی به شکل زیر توسعه داده شد:

فرضیه اصلی: پیش بینی نقدشوندگی بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل ترکیبی یادگیری عمیق امکانپذیر است.

فرضیه فرعی اول: دقت پیش بینی مدل ترکیبی از مدل پرسپترون چند لایه بیشتر است

فرضیه فرعی دوم: دقت پیش بینی مدل ترکیبی از مدل رگرسیون خطی بیشتر است.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری شامل کلیه شرکت های بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۷ ساله ۱۴۰۰-۱۳۹۴ می باشد که نمونه گیری به روش هدفمند و با مدنظر قرار دادن معیارهای زیر صورت گرفته:

۱. از شرکت های بازار اول و تابلوی اصلی بورس باشد.

۲. پذیرش شرکت در بورس اوراق بهادار تهران، قبل از سال ۱۳۹۴ صورت گرفته باشد.

۳. از شرکت های واسطه گری مالی (بیمه، بانک، لیزینگ و سرمایه گذاری) نباشد.

۴. سهام شرکت مورد نظر حداقل ۵۰ درصد روزهای معاملاتی سالانه (حداقل ۱۲۵ روز) در بورس تهران مورد معامله قرار گرفته باشد.

۵. سال مالی شرکت منتهی به ۲۹ اسفند باشد.

در نهایت ۲۳ شرکت از ۱۱ صنعت به عنوان نمونه مورد مطالعه قرار می گیرد.

متغیرهای پژوهش

۱. حجم معاملات (VOL): تعداد سهام معامله شده در هر روز است که جهت هم مقیاس نمودن این متغیر از لگاریتم طبیعی آن استفاده می شود.

$$VOL = \ln(\text{تعداد سهام معامله شده در یک روز}) \qquad (۱)$$

۲. ارزش معاملات (VAL): از حاصل ضرب قیمت معامله سهم در حجم معاملات بدست می آید که جهت هم مقیاس نمودن این متغیر از لگاریتم طبیعی آن استفاده می شود.

$VAL = \ln(\text{ارزش سهام معامله شده در یک روز})$ (۲)

۳. گردش سهام: این نسبت، دفعات تکرار معاملات را اندازه گیری می کند، به سهولت در انجام معاملات اشاره داشته و با نقدشوندگی بازار رابطه مثبت دارد. این معیار از رابطه ۳ و از تقسیم حجم سهام معامله شده بر تعداد سهام منتشره شرکت در یک بازه زمانی مشخص، محاسبه می شود:

$$T_{\cdot} = \frac{\boldsymbol{VOL}}{\boldsymbol{S}} \quad (۳)$$

که S تعداد سهام منتشره می باشد.

۴. نسبت عدم نقدشوندگی آمیهود: واکنش قیمت بازار سهام را نسبت به جریان سفارشات نشان می دهد و اگر قیمت سهم در پاسخ به حجم کوچکی از معاملات سهام به میزان قابل ملاحظه ای تغییر کند، سهم از نقدشوندگی پایین برخوردار بوده و اندازه معیار عدم نقدشوندگی آمیهود به ازای آن بالا است. این معیار از رابطه ۴ محاسبه می شود:

$$\boldsymbol{AMH_{i,t}} = \frac{\left|\boldsymbol{R_{i,t}}\right|}{\boldsymbol{VAL_{i,t}}} \quad (۴)$$

صورت و مخرج کسر، به ترتیب، قدر مطلق بازده قیمتی روزانه و حجم ریالی معاملات سهم i را در روز t نشان می دهد.

۵. شکاف مطلق قیمت های پیشنهادی خرید و فروش: این معیار از تفاوت بهترین قیمت های پیشنهادی خرید و فروش طبق رابطه ۵ بدست می آید:

$$SPRD = \boldsymbol{P_A} - \boldsymbol{P_B} \quad (۵)$$

که P_A و P_B به ترتیب قیمت پیشنهادی خرید و فروش می باشد. این معیار لحظه ای می باشد و جهت محاسبه مقدار روزانه آن، باید از میانگین بهترین قیمت های پیشنهادی خرید و فروش هر سهم در طول یک روز استفاده کرد. جهت میانگین گیری، در هر روز معاملاتی، این قیمت ها در ۲۲ زمان (در زمان های ۹، ۹:۱۰، ۹:۲۰، ....، ۱۲:۲۰ و ۱۲:۳۰) در هر روز استخراج شده و سپس بر تعداد تقسیم می شوند. قیمت پیشنهادی فروش، همواره از قیمت پیشنهادی خرید بالاتر بوده و به

همین دلیل اختلاف قیمت پیشنهادی خرید و فروش، همواره مقداری مثبت دارد (هادی دولابی، ۱۳۹۷).

۶. شکاف نسبی قیمت های پیشنهادی خرید و فروش: این نسبت از تقسیم تفاوت قیمت پیشنهادی خرید و فروش بر میانگین قیمت های پیشنهادی طبق رابطه ۶ بدست می آید:

$$RESPR = \frac{P_A - P_B}{\frac{P_A + P_B}{۲}} \quad (۶)$$

تجزیه و تحلیل داده ها

تحلیل همبستگی

ضریب همبستگی، معیاری است که شدت رابطه خطی بین دو متغیر را اندازه می گیرد. هدف از انجام تحلیل همبستگی این است که بر مبنای نتایج بدست آمده، بتوان معیارهایی را که در بردارنده اطلاعات یکسانی هستند، پیدا کرد. در جدول ۱، ماتریس همبستگی میانگین نشان داده شده است، که از میانگین گیری ساده از ضرایب همبستگی بین هر دو معیار در ۲۳ سهم، حاصل شده است.

جدول ۱. ضرایب همبستگی متغیرهای پژوهش

	VOL	VAL	TO	AMH	SPRD	RESPR
VOL	۱					
VAL	۰/۷۵۳۸۹۶	۱				
TO	۰/۸۴۸۶۲	۰/۷۲۱۳۷۶	۱			
AMH	۰/۲۱۹۴۳-	۰/۱۹۷۸۸-	۰/۲۱۴۸۳-	۱		
SPRD	۰/۰۸۵۶۳۴	۰/۱۶۶۹۱۹	۰/۰۹۴۹۲۷	۰/۰۳۰۲۳-	۱	
RESPR	۰/۰۲۹۰۸۵	۰/۰۴۷۷۴۵	۰/۰۵۰۷۳۶	۰/۰۸۴۲۱	۰/۸۱۹۵۲۳	۱

از آنجا که ضریب همبستگی بین ۰/۸ تا ۱ نشان دهنده همبستگی قوی می باشد، واضح است که متغیرهای OO و LLL و متغیرهای PPRD و REPPR دارای همبستگی شدید هستند، به این معنی که این معیارها حاوی اطلاعات مشابه بوده و در یک گروه قرار می گیرند لذا حذف یکی از معیارها از هر گروه منجر به کاهش پیچیدگی مسئله بدون از دست دادن اطلاعات مفید می شود.

بنابراین معیارهای LLL و PPRD از ادامه مطالعات حذف شده و معیار های OO و REPPR به دلیل بی بعد بودن و قابلیت مقایسه در میان سهام مختلف حفظ می شوند.

مدل یادگیری عمیق

از مجموعه داده های جمع آوری شده در بازه زمانی مورد مطالعه، ۸۰ درصد برای داده های آموزش و ۲۰ درصد برای داده های آزمون بکار گرفته شد. نرخ یادگیری برابر ۰/۰۰۰۱ و تعداد تکرار شبکه جهت آموزش ۱۵۰ بار بوده که پس از آموزش شبکه، مدل بدست آمده برای پیش بینی مقادیر مجموعه داده تست بکار می رود.

برای انتخاب معماری بهینه، مدل ها با تعداد لایه های پنهان مختلف، تعداد نرون ها و ... آزمون شده و نتایج در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. در تمام مدل ها لایه اول لایه نرمال سازی بوده و لایه خروجی نیز دارای ۱ نرون و تابع فعالساز یکسوساز خطی می باشد.

جدول ۲. خطای اجرای هر مدل MLP با تعداد لایه ها و نرون های مختلف

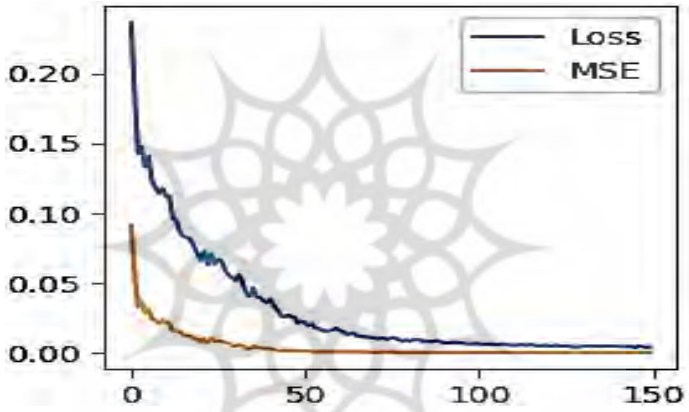
مدل	MAE	MSE	لایه اول	لایه دوم	لایه سوم	لایه چهارم
۱	۰/۰۲۴۳۴۳	۰/۰۰۷۷۵۲	۲۲۲	۴۴	-	-
۲	۰/۰۲۷۹۰۹	۰/۰۰۷۴۳	۱۰۲۴	۸۸۸	-	-
۳	۰/۰۲۱۹۴۸	۰/۰۰۷۷۰۹	۱۰۲۴	۶۶۶	-	-
۴	۰/۰۱۹۷۷	۰/۰۰۷۳۰۴	۱۰۲۴	۲۲۲	۴۴	-
۵	۰/۰۲۰۱۷	۰/۰۰۷۲۵۷	۲۲۲	۶۶۶	۲۲	-
۶	۰/۰۲۰۹۱۷	۰/۰۰۷۴۶۱	۲۲۲	۶۶۶	۸۸۸	۴۴
۷	۰/۰۲۱۸۱۷	۰/۰۰۷۷۸۷	۱۰۲۴	۶۶۶	۸۸۸	۲۲

از آنجا که در ادامه برای مقایسه دقت پیش بینی مدل ها از معیار EEE استفاده می شود، انتخاب مدل بهینه نیز با این معیار صورت می گیرد. در نتیجه از جدول ۲ مدل شماره ۵ با سه لایه پنهان به ترتیب با ۵۱۲، ۲۵۶ و ۳۲ نرون و در جدول شماره ۳ مدل شماره ۲ با یک لایه RNN با ۵۱۲ نرون و شبکه MLP با دو لایه پنهان با ۱۰۲۴ و ۶۴ نرون به عنوان مدل های بهینه انتخاب شدند. در مدل ترکیبی، جهت جلوگیری از بیش برازش، یک لایه rr opout نیز در نظر گرفته شده است.

جدول ۳. خطای اجرای هر مدل MDL با تعداد لایه ها و نرون های مختلف

مدل	MSE	MAE	RNN	لایه اول	لایه دوم	لایه سوم
۱	۰/۰۰۷۱۴۷۸	۰/۰۱۷۴۴۳	۲۲۲	۲۲۲	۴۴	-
۲	۰/۰۰۵۹۴۸	۰/۰۱۸۹۴۸	۲۲۲	۱۰۲۴	۴۴	-
۳	۰/۰۰۶۸۵۲	۰/۰۱۷۴۶۵	۴۴	۶۶۶	۸۸۸	۲۲
۴	۰/۰۰۷۱۳۹۱	۰/۰۱۷۸۵۲	۲۲۲	۶۶۶	۴۴	۲۲
۵	۰/۰۰۶۸	۰/۷۷۷	۲۲۲	۲۲۲	۸۸۸	۲۲
۶	۰/۰۰۷۱۵۶۵	۰/۰۱۷۶	۱۰۲۴	۱۰۲۴	۴۴	۲۲

شکل ۲ روند بهینه سازی و در حقیقت مینیمم سازی خطای پیش بینی نقدشوندگی توسط مدل پیشنهادی را در مرحله آموزش برای سهام شرکت فولاد مبارکه اصفهان نشان می دهد.



شکل ۲. فرآیند کاهش خطا در مرحله آموزش برای مدل پیشنهادی (سهام فولاد)

یافته‌های پژوهش

متن برآورد مدل رگرسیون خطی

جهت برآورد مدل رگرسیونی، روش حداقل مربعات معمولی بکار گرفته شد. این مدل بطور نمونه برای سهام فولاد برآورد شده و نتیجه در جدول ۴ قابل مشاهده است. در این مدل به دلیل حذف متغیر AAL (به دلیل رد معناداری ضریب)، متغیرهای مستقل تنها شامل OO و AHH و C که عرض از مبداء است. در سطح ۹۵ درصد چون احتمال معناداری ضرایب مستقل کمتر از ۵ درصد می باشد، لذا فرض صفر مبنی بر صفر بودن ضرایب متغیر مستقل، رد می شود. در قسمت

پایین جدول نیز آماره Prob احتمال معناداری ssssssss -- و بطور کلی معناداری مدل را نشان می دهد و از آنجا که مقدار آن کمتر از ۵ درصد می باشد، مدل معنادار است.

جدول ۴. برآورد مدل رگرسیونی (سهام فولاد)

متغیر مستقل: RESPR				
روش :حداقل مجذورات				
متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	احتمال
C	۰/۰۰۰۷۶۷-	۰/۰۰۰۶۸۱	۱/۱۲۶۶۲۱-	۰/۲۶۰۱
TO	۶/۸۶۱۳۹۶	۰/۶۹۸۵۴۷	۹/۸۲۲۳۸۷	۰/۰۰۰۰
AMH	.۱۹۸۹۸۵۷	۵۲۴۵۶۵/۳	۳/۷۹۳۳۴۵	۰/۰۰۰۲
ضریب تعیین	۰/۰۵۸۱۹۷	میانگین متغیر وابسته		۰/۰۰۳۹۷۴
ضریب تعیین تعدیل شده	۰/۰۵۷۰۰۶	انحراف استاندارد متغیر وابسته		۰/۰۱۷۴۶۹
خطای استاندارد رگرسیون	۰/۰۱۶۹۶۴	Akaike معیار		۵/۳۱۳۵۴۰-
مجموع مجذور	۰/۴۵۴۹۸۳	Schwarz معیار		۵/۳۰۳۳۷۳-
احتمال ورود	۴۲۱۱/۳۲۳	Hannan-Quinn معیار.		۵/۳۰۹۷۶۳-
آماره F	۴۸/۸۴۷۵۲	Durbin-Watson آماره		۱/۹۶۰۱۷۶
احتمال -F)آماره (	۰/۰۰۰۰۰۰			

آزمون فرضیات رگرسیون بررسی شده و در صورت وجود مشکل، با راه حل های مرتبط رفع شده است.

در نهایت خطای پیش بینی برای هر سه مدل در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. معیارهای خطای هر سه مدل در پیش بینی نقدشوندگی

مدل	LR	MLP	MDL
MAE	۰/۰۲۱۶۸۳	۰/۰۲۰۱۷	۰/۰۱۸۹۴۸
MSE	۰/۰۰۶۹۴	۰/۰۰۷۲۵۷	۰/۰۰۵۹۴۸

هنان طور که قبلا بیان شد فرضیه اصلی پژوهش براین اساس توسعه داده شد که امکان پذیری پیش بینی نقدشوندگی بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل ترکیبی یادگیری عمیق ارزیابی شود.

با توجه به جدول ۵ و نتایج قابل قبول معیارهای ارزیابی خطای پیش بینی نقدشوندگی برای مدل ترکیبی، فرضیه اصلی پژوهش مورد تایید قرار می گیرد. مقدار میانگین قدر مطلق خطا برای مدل پیشنهادی کمتر از ۰/۰۵ بوده و نسبت به مقاله مرجع نیز از دقت بیشتری برخوردار است.

نتیجه ارزیابی فرضیه اول را در زیر ارایه شده است .

جدول ۶. نتایج آزمون t برای مقایسه دقت مدل های MDL و MLP

تعداد مشاهدات: ۲۳		
آزمون فرض: میانگین= ۰۰۰۰۰۰		
میانگین نمونه = ۰/۰۰۱۳۰۹		
انحراف استاندارد نمونه = ۰/۰۰۱۷۲۱		
روش	مقدار	احتمال
آماره t	۳/۶۴۷۵۰۵	۰/۰۰۱۴

برای بررسی این ادعا آزمون t انجام شده و نتیجه در جدول ۶ قابل مشاهده است. مقدار احتمال آزمون (۰/۰۰۱۴) کمتر از ۰/۰۵ بوده و نشان می دهد فرض صفر این آزمون مبنی بر برابری دقت پیش بینی ها رد شده و در نتیجه فرضیه فرعی اول رد نمی شود

نتیجه ارزیابی و آزمون فرضیه دوم (دقت پیش بینی مدل ترکیبی نسبت به مدل رگرسیون خطی) در زیر ارياه شده است.

برای بررسی این ادعا نیز آزمون t بکار گرفته شد و نتیجه در جدول ۷ ارائه شده است. از آنجایی که احتمال آزمون (۰/۰۳۳۱) از ۰/۰۵ کمتر است، فرض صفر آزمون رد شده و در نتیجه ادعای برتری دقت پیش بینی مدل ترکیبی نسبت به رگرسیون خطی رد نمی شود.

جدول۷. نتایج آزمون t برای مقایسه دقت مدل های MDL و LR

تعداد مشاهدات: ۲۳		
آزمون فرض: میانگین: ۰/۰۰۰۰۰۰		
میانگیم نمونه = - ۰/۰۰۰۹۹۳		
انحراف استاندار نمونه = ۰/۰۰۲۰۹۴		
روش	مقدار	احتمال
آماره t	۲/۲۷۳۴۳۶-	۰/۰۳۳۱

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نقدشوندگی سهام که به صورت قابلیت خرید و فروش سهام در سریع ترین زمان ممکن، با کمترین هزینه و بدون تاثیر حائز اهمیت بر قیمت تعریف می شود، ابعاد گوناگونی دارد. از آنجا که تا به حال معیار مناسبی ارائه نشده است که بتواند تمام ابعاد نقدشوندگی را در محاسبه لحاظ کند، اصولا محققان، معیارهای مختلفی به کار می گیرند که هرکدام یک یا چند بعد از نقدشوندگی را در نظر می گیرد. در این پژوهش ۶ معیار نقدشوندگی شامل حجم و ارزش معاملات، نسبت گردش، آمیهود، اختلاف قیمت پیشنهادی خرید و فروش و شکاف نسبی در نظر گرفته شده و نمونه مورد مطالعه شامل ۲۳ شرکت حاضر در بورس اوراق بهادار تهران و بازه زمانی مورد مطالعه ۷ سال (فروردین ۱۳۹۴ تا اسفند ۱۴۰۰) می باشد.

در مجموع، در این پژوهش با استفاده از مدل ترکیبی یادگیری عمیق، پیش بینی نقدشوندگی برای روز بعد و با استفاده از اطلاعات ۱۴ روز گذشته انجام شده، به این معنی که تخمین نقدشوندگی روز t+۱ بر مبنای اطلاعات حقیقی در روزهای t و t-۱ و t-۲ و ... و t-۱۳ صورت گرفته است. فرضیه اصلی و هر دو فرضیه فرعی مطرح شده که به ترتیب بیانگر امکان پیش بینی نقدشوندگی با استفاده از مدل ترکیبی یادگیری عمیق و برتری قدرت پیش بینی آن نسبت به مدل های پرسپترون چند لایه و رگرسیون خطی می باشد، تایید شد. واضح است که استفاده از توانایی های دو الگوریتم مختلف یادگیری عمیق، منجر به کاهش خطا شده و نتایج پژوهش، عملکرد مناسب و کارایی مدل ترکیبی را در مقایسه با مدل شبکه عصبی ساده و رگرسیون خطی نشان می دهد.

از محدودیت های اصلی پژوهش در دسترس نبودن قیمت های پیشنهادی خرید و فروش می باشد که با استفاده از وب اسکرپ از سایت ccccccc استخراج شدند. ضمنا ضعف اصلی روش ارائه شده، پیش بینی نقدشوندگی فقط برای روز بعد است. بنابراین پیشنهاد می شود پژوهش های آتی مرتبط با توسعه مدل پیش بینی در بازه های زمانی طولانی تر (هفتگی، ماهانه و فصلی) انجام گیرد. ضمنا استفاده از نظرات و قضاوت خبرگان در تفسیر و تحلیل نتایج با توجه به شرایط خاص محیطی می تواند در نتیجه گیری بهتر مثمر ثمر باشد . همچنین تلاش شود انواع مختلف شبکه های عصبی از جملهc SMM و CNN نیز مورد آزمون قرار گیرند و در صورت امکان معیارهای نقدشوندگی دیگری به مدل افزوده شوند.

فهرست منابع

ابریشم گیر مالمیری، محمد کاظم، (۱۳۹۹)، **بررسی تاثیر ساز و کار حاکمیت شرکتی بر نقدشوندگی سهام شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران**، به راهنمایی: داریوش دموری، موسسه آموزش عالی امام جواد(ع)، کارشناسی ارشد، گروه حسابداری.

حیدری زارع، بهزاد و کردلوئی، حمیدرضا، (۱۳۸۸)، پیش بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، **فصلنامه مدیریت**، ۱۷، ۵۶-۴۹.

سینایی، حسنعلی، نیسی، عبدالحسین و فلاح پور، نسرین، (۱۴۰۰)، بررسی تاثیر ریسک سیستماتیک نقدشوندگی بر بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران، **نشریه پژوهش های راهبردی بودجه و مالی**، ۲، ۲، ۷۷-۵۱.

شریف فر، امیر، خلیلی عراقی، مریم، رئیسی وانانی، ایمان و فلاح، میرفیض، (۱۴۰۰)، ارزیابی و اعتبار سنجی معماری بهینه یادگیری عمیق در پیش بینی قیمت سهام (رویکرد الگوریتم LTTM)، **فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار**، ۴۸، ۳۷۰-۳۴۸.

فروغی، داریوش و فرجامی، ملیحه، (۱۳۹۴)، تاثیر همزمانی قیمت سهام و نوسان های بازده سهام بر نقدشوندگی سهام، **فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت دارایی و تامین مالی**، ۴، ۹۸-۸۵.

فیل سرائی، مهدی، آرین تبار، احمد و بختیاری، فائزه، (۱۴۰۱)، بررسی نقش عدم شفافیت اطلاعات مالی و کیفیت حسابرسی بر رابطه بین مالیات تهاجمی و همزمانی قیمت سهام، **نشریه پژوهش های راهبردی بودجه و مالی**، ۴، ۳، ۸۹-۱۲۷.

مسجد موسوی، میر سجاد، (۱۳۸۹)، **بررسی رابطه بین نقدشوندگی دارایی ها و نقدشوندگی سهام در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران**، به راهنمایی: حسن قالیباف اصل، دانشگاه علوم اقتصادی، کارشناسی ارشد، گروه مدیریت مالی.

نیک پی پسیان، وحید، رضازاده، علی، احمدی نژاد، حسین و احمدوند، شکوفه، (۱۴۰۱)، بررسی رابطه غیرخطی بازار سهام و رشد اقتصادی ایران (رویکرد الگوی خودرگرسیون با وقفه توزیعی)، **نشریه پژوهش های راهبردی بودجه و مالی**، ۲، ۳، ۱۵۱-۱۱۳.

وزان، میلاد، (۱۳۹۹)، **یادگیری عمیق: اصول، مفاهیم و رویکردها**. تهران: انتشارات میعاد اندیشه.

هادی دولابی، نسترن، (۱۳۹۷)، **مطالعه نقدشوندگی سهام در بورس تهران با استفاده از عناصر ریز ساختار بازار**، به راهنمایی: پرستو محمدی، دانشگاه تربیت مدرس، کارشناسی ارشد، گروه مدیریت سیستم و بهره وری.

Abrishamgir Malmiri, M. K. (2019). Investigating the impact of the corporate governance mechanism on the liquidity of the shares of companies admitted to the Tehran Stock

Exchange. Master's Thesis, Department of Accounting, Imam Javad Institute of Higher Education, Yazd. (in persian)

Farjami, M. (2013). The impact of stock price synchronicity and volatilities of stock return on stock liquidity. Master's Thesis, Department of Accounting, Isfahan University, Faculty of Administrative and Economic Sciences, Isfahan.(in persian)

Fallah pour, N. (2020). Investigating the effect of systematic liquidity risk on stock returns in Tehran Stock Exchange. Master's thesis, Department of Management, Shahid Chamran University, Faculty of Economics and Social Sciences, Ahvaz. (in persian)

Filsaraei, M., Arian Tabar, A. & Bakhtiari, F. (2023). Examining the role of lack of transparency of financial information and audit quality on the relationship between aggressive taxation and stock price concurrency. Budget and Finance Strategic Research Journal, 3(4), 89-126. (in persian)

Guerra, P., Castelli, M., & Côrte-Real, N. (۲۰۲۲). Machine learning for liquidity risk modelling: A supervisory perspective. **Economic Analysis and Policy**, **74**, ۵۵۵-... .

Hadi Dolabi, N. (۲۰۱۸). A study of stock liquidity in Tehran Stock Exchange using market microstructure elements. Master's Thesis, System Management and Productivity Department, Tarbiat Modares University, Technical and Engineering Faculty, Tehran. (in persian)

Heydari Zare, B. and Kordloi, H. (2009). Stock price prediction using artificial neural network. Management Quarterly, 17, 56-49. (in persian)

Jeanne, O., & Sandri, D. (۲۰۲۳). Global financial cycle and liquidity management. **Journal of International Economics**, ۱۰۳۷۳۶.

Khang, P.Q., Hernes, M., Kuziak, K., Rot, A., Gryncewicz, W. (۰۰۰۰). Liquidity prediction on Vietnamese stock market using deep learning. International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems, ۴۴, ۲۰۵۰-۲۰۵۸.

Luque Raya, I. M., & Luque Raya, P. (۲۰۲۳). Machine learning algorithms applied to the estimation of liquidity: the ۰۰-year United States treasury bond. **European Journal of Management and Business Economics**.

Mark, L., Sandra, M. .(۲۰۰۹). Liquidity and capital structur. Journal of Financial Markets, ۲۲, ۱۱۱-۶۴۴.

Masjed Mousavi, M. S. (2010). Investigating the relationship between asset liquidity and stock liquidity in companies listed on the Tehran Stock Exchange. Master's thesis, Department of Financial Management, University of Economic Sciences, Faculty of Financial Sciences, Tehran. (in persian)

Nikpey Pesyan, V., Reza Zadeh, A., Ahmadi Nejad, H. & Ahmadvand, Sh. (۲۰۲۲). Investigating the non-linear relationship between the stock market and Iran's economic growth (the autoregression model approach with a distributive break), Budget and Finance Strategic Research Journal, 3 (10), 113-151. (in persian)

Shariffar, A.; Khalili Iraqi, M.; Raeisi Vanani, I. and Falah, M. (2021). Evaluation and validation of deep learning optimal architecture in stock price forecasting (LSTM algorithm approach). Financial Engineering and Securities Management Quarterly, 48, 370-348. (in persian)

Vazan, M. (۰۰۰۰). Deep learning: principles, concepts and approaches. Tehran: Miaad Andisheh Publications. (in persian)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی