

## بررسی تأثیر ریسک درک‌شده توسط کاربران شبکه‌های اجتماعی بر قیمت بیت‌کوین با استفاده از تکنیک تحلیل احساسات و شبکه عصبی NARX

پریسا ذوالفقاری<sup>۱</sup>، آمنه خدیور<sup>۲\*</sup>، فاطمه عباسی<sup>۳</sup>

۱. کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران
۲. دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران
۳. استادیار، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده فناوری اطلاعات، مؤسسه آموزش عالی مهر البرز، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۱

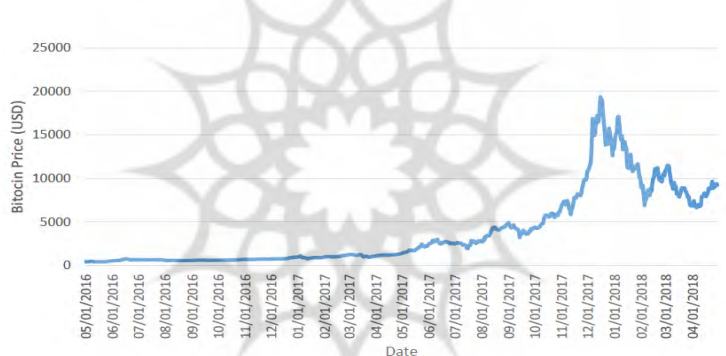
### چکیده

با توجه به محبوبیت جهانی حوزه رمزارزها به ویژه بیت‌کوین، انتظار می‌رود دیر یا زود دولت‌ها، بانک‌ها و سایر صنایع به استفاده از رمزارزها در معاملات روزمره خود روی آورند. بنابراین همانند هر حوزه مالی دیگر، نیاز به شناسایی چالش‌های موجود در این حوزه جهت ایجاد فضای سرمایه‌گذاری امن احساس می‌شود. از طرفی با گسترش شبکه‌های اجتماعی، داده‌های ساختارنیافته در حال افزایش هستند که می‌توان از این پدیده جهت ایجاد ارزش افزوده در حوزه‌های گوناگون همچون تحلیل احساسات بهره‌مند شد. از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر ریسک درک‌شده توسط کاربران شبکه‌های اجتماعی بر روی قیمت بیت‌کوین انجام گردید. براساس یافته‌های پژوهش، ریسک‌های شناسایی‌شده در حوزه بیت‌کوین، شامل ریسک اجتماعی، اقتصادی، امنیتی، فناوری و حقوقی می‌باشند. برای استخراج ریسک‌های بیت‌کوین، از گفتگوهای سایت بیت‌کوین‌تاک استفاده گردید. پس از جمع‌آوری داده‌ها توسط خزشگر وب، به کمک الگوریتم تخصیص پنهان، گفتگوها در خوشه‌های موضوعی خوشه‌بندی شدند. تحلیل احساسات کاربران نیز با روش مبتنی بر واژگان و بکارگیری واژه‌نامه AFINN انجام گردید. برای سنجش اثرگذاری احساسات کاربران بر قیمت بیت‌کوین نیز از مدل شبکه عصبی غیرخطی با داده‌های برون‌زا بهره گرفته شد. نتایج به‌دست آمده نشان از وجود ۰.۹۹ همبستگی و میانگین مربعات خطا ۰.۰۰۱ دارد که به معنای وجود همبستگی میان قیمت واقعی و قیمت پیش‌بینی‌شده بیت‌کوین می‌باشد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند توجه فعالان در حوزه بیت‌کوین را جلب نماید تا برنامه‌ریزی مناسبی جهت سرمایه‌گذاری و کاهش ریسک سرمایه‌گذاری داشته باشند.

**کلیدواژه‌ها:** بیت‌کوین، ریسک بیت‌کوین، تحلیل احساسات، مدلسازی موضوع، شبکه عصبی NARX

## ۱- مقدمه

با معرفی بیت‌کوین، افراد و سرمایه‌گذاران شروع به معامله بیت‌کوین به عنوان دارایی سرمایه‌ای نمودند. در سال ۲۰۱۷ ارزش بازار بیت‌کوین به عنوان اولین رمزارز غیرمتمرکز و همچنین رهبر بازار رمزارزها از ۱۷/۷۱ میلیارد دلار به ۶۳۱ میلیارد دلار افزایش یافت، علاوه بر این در همان سال قیمت پایانی بیت‌کوین نیز از ۹۹۳ دلار به ۱۹۱۶۸ دلار افزایش یافت [۱]. این رشد قابل توجه، فرصتی برای افزایش بازده سرمایه کاربران بیت‌کوین بود که سایر دارایی‌ها قادر به ارائه چنین بازدهی نبودند [۲]. همانند سایر دارایی‌های مالی، بیت‌کوین نیز از نوسانات رایج مستثنا نیست و همین نوسانات و نوظهور بودن مانع از مطرح شدن بیت‌کوین و سایر رمزارزها به عنوان یک ارز رایج می‌گردد [۳]. شکل ۱ نوسانات قیمتی در بازه زمانی ۲۰۱۸-۲۰۱۶ را نشان می‌دهد.



شکل ۱. نوسانات شدید قیمت بیت‌کوین بین سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸

کاربران بیت‌کوین جهت افزایش امنیت و تسهیل انجام تراکنش و افزایش بازده سرمایه خود، به دنبال شناسایی ریسک‌های موجود در آن می‌باشند [۴]. از آنجایی که مطالعات گذشته در زمینه بیت‌کوین اغلب بر روی عوامل تعیین‌کننده قیمت و عوامل مؤثر بر نوسانات قیمتی تمرکز داشته‌اند، تعداد کمی از مطالعات به بررسی تأثیر ریسک درک‌شده بر قیمت بیت‌کوین پرداخته‌اند. از ابزارهایی که می‌توان در راستای ایجاد ارزش افزوده از داده‌های ساختاریافته مورد استفاده قرارداد، تحلیل احساسات می‌باشد. تحلیل احساسات امکان تشخیص قطبیت متن یعنی مثبت، منفی و یا خنثی بودن آن را فراهم می‌سازد [۴]، [۳].

داده‌های ساختار نیافته بسیاری در حوزه نوظهور بیت‌کوین توسط کاربران ایجاد گردیده است که می‌توان با تحلیل این داده‌ها مسیر فرآیند تصمیم‌گیری افراد را تغییر داد [5]. سرمایه‌گذاری در هر حوزه مالی به‌صورت ذاتی دارای ریسک است. بیت‌کوین نیز در کنار مزایای بسیاری که برای کاربرانش فراهم می‌کند از این قاعده مستثنی نیست [6]. با توجه به اهمیت ارزیابی ریسک، نیاز به شناخت و پیش‌بینی ریسک‌های موجود بیت‌کوین افزایش یافته‌است [7]. با توجه به بررسی‌های انجام شده در مقالات حوزه بیت‌کوین و پژوهش‌های پیشین، عدم توجه به احساسات افراد نسبت به ریسک‌های بیت‌کوین و اثرگذاری این احساسات بر قیمت آن از خلاهای پژوهشی این حوزه می‌باشد.

هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر ریسک درک‌شده توسط کاربران شبکه‌های اجتماعی بر قیمت بیت‌کوین با استفاده از تکنیک تحلیل احساسات و شبکه عصبی غیرخطی با داده‌های برون‌زا<sup>۱</sup> است. دسته‌بندی ریسک‌های بیت‌کوین در شبکه‌های اجتماعی با استفاده از الگوریتم مدل‌سازی موضوع<sup>۲</sup>، بررسی تکنیک‌های مناسب جهت تحلیل احساسات کاربران در شبکه‌های اجتماعی، مشخص نمودن امتیازات احساسات مثبت و منفی بر مبنای تحلیل احساسات و در نهایت ارائه مدلی جهت پیش‌بینی قیمت با بکارگیری نظرات کاربران نسبت به ریسک بیت‌کوین و با استفاده از شبکه عصبی NARX از اهداف فرعی این پژوهش می‌باشند. سایر بخش‌های این پژوهش به شرح زیر است. بخش ۲ به پیشینه پژوهش می‌پردازد، بخش ۳ روش پژوهش شرح داده می‌شود، در بخش ۴ یافته‌های پژوهش مورد بحث قرار می‌گیرند و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات برای مطالعات آینده در بخش ۵ مطرح می‌گردند.

## ۲- پیشینه و مبانی نظری پژوهش

### ۲-۱- پیشینه نظری پژوهش

بیت‌کوین: در سال‌های اخیر با ظهور رمزارزها، سرمایه‌گذاری در بازارهای ارز مجازی<sup>۴</sup> رشد قابل توجهی داشته‌است. رمزارز یک سیستم پول نقد<sup>۵</sup> الکترونیک همتا به همتا<sup>۶</sup> است که امکان پرداخت آنلاین، به‌طور مستقیم و بدون نیاز به مؤسسه مالی را فراهم می‌کند. بنابراین برخلاف اکثریت دارایی‌های مالی، هیچ وابستگی و ارتباطی با مقامات بالادستی همچون دولت، سازمان یا کشور و جامعه‌ای ندارند. همچنین هیچ نمایندگی فیزیکی ندارند و دارای بی‌نهایت قابلیت تقسیم شدن هستند [8].

کاربران بیت‌کوین جهت تسهیل انجام تراکنش و افزایش امنیت تراکنش‌ها؛ به دنبال شناسایی ریسک‌های موجود در آن می‌باشند. ولی در زمینه عوامل اثرگذار بر قیمت بیت‌کوین، به دلیل کمبود داده‌ها، مطالعات غنی وجود ندارد. همچنین مطالعات گذشته در زمینه بیت‌کوین اغلب بر روی عوامل تعیین‌کننده قیمت و عوامل مؤثر بر نوسانات قیمتی تمرکز داشته‌اند [۴] و تعداد کمی از مطالعات با بررسی تأثیر قطبیت احساسات بر قیمت بیت‌کوین پرداخته‌اند.

**ریسک بیت‌کوین:** ریسک به معنای انحراف از انتظارات است که می‌تواند مثبت، منفی یا هر دو باشد. که منجر به ایجاد فرصت یا تهدید می‌شود [۹]. بنابراین می‌توان ریسک را در تمام حوزه‌ها از جمله مالی تجربه کرد [۱۰]. طبقه‌بندی‌های ریسک، ساختاری را فراهم می‌کند که تضمین‌کننده فرایند جامعی برای شناسایی نظام‌مند ریسک‌ها تا سطح مناسبی از جزئیات می‌باشد [۱۱]. بیت‌کوین نیز به‌عنوان یک حوزه مالی که سرمایه‌گذاران را به خود جلب می‌کند و دارای نوسانات است پس به‌صورت ذاتی نیز دارای ریسک می‌باشد؛ زیرا علی‌رغم اشتیاق فعلی کاربران و هزینه اندک برای معامله در بستر بیت‌کوین، ادامه استخراج آن به همراه عرضه محدود، در نهایت منجر به کاهش سود استخراج آن خواهد شد. کاهش سود استخراج در دراز مدت موجب از بین رفتن منابع درآمدی استخراج‌کنندگان خواهد شد؛ لذا احتمالاً آن‌ها به دنبال منابع درآمدی جدید از طریق افزایش هزینه تراکنش‌ها خواهند بود. بنابراین اندک بودن هزینه معامله به‌عنوان منافع اقتصادی ممکن است کوتاه‌مدت باشد. [۱۱]

در سال ۲۰۱۴ «کیران» و «استنت» دسته‌بندی کاملی از ریسک‌های بیت‌کوین را در مقاله‌ای تحت عنوان «ارزیابی ریسک‌های بیت‌کوین» ارائه نمودند که دربرگیرنده تمام دسته‌بندی‌های موجود در زمینه ریسک بیت‌کوین می‌باشد. با بررسی‌های صورت‌گرفته، این دسته‌بندی جامع‌ترین دسته‌بندی در حوزه ریسک بیت‌کوین است. در ادامه ریسک‌های موجود در بیت‌کوین که در مقاله «کیران» و «استنت» معرفی شده است، مطرح می‌شود. هر کدام از این ریسک‌ها متشکل از زیربخش‌های مختلفی در همان موضوع هستند [۷].

- ریسک اجتماعی<sup>۷</sup>: واکنش اجتماع به بیت‌کوین و تغییرات آن و همچنین گرایش افراد به تکنولوژی، اثراتی بر روی قیمت آن خواهد داشت. برای مثال تبلیغات دهان‌به‌دهان در مورد بیت‌کوین در میان عموم مردم موجب افزایش کاربران ناآگاه در زمینه بیت‌کوین خواهد شد، افزایش تعداد این کاربران منجر به ایجاد حباب قیمتی و نوسانات بیت‌کوین می‌شود [۷].
- ریسک حقوقی<sup>۸</sup>: وضعیت بدون نظارت بیت‌کوین همراه با عدم حمایت دولت موجب

ایجاد سؤالاتی در مورد مالیات و موارد حقوقی آن شده است. از جمله اینکه بیت‌کوین تحت نظارت و قانونی چه تاثیراتی بر بازار مالی خواهد داشت و چه چالش‌هایی مطرح خواهد شد [۱۳]، [۷].

• ریسک اقتصادی<sup>۱</sup>: نوسانات بیت‌کوین در سال‌های اخیر نسبت به بازار سهام بیشتر است. علاوه بر این بازار بیت‌کوین توسط فعالان بازار هدایت می‌شود و تحت تأثیر عوامل اقتصادی خارجی نمی‌باشد. البته ممکن است با پیشرفت بیشتر در طول چرخه عمر در خارج از عوامل اقتصادی، نقش آفرینی کند [۱۴] [۷].

• ریسک فناوری<sup>۲</sup>: هزینه بالای سخت‌افزار برای استخراج بیت‌کوین، محدودیت دستگاه‌های استخراج بیت‌کوین و وجود کشورهای توسعه‌نیافته بسیار، مانعی برای توسعه بیت‌کوین در سال‌های آتی خواهد شد. همچنین ایجاد خرابکاری در سیستم و محروم‌سازی کاربران برای دسترسی به دفتر کل، از جمله ریسک‌های فناوری بیت‌کوین می‌باشند [۷]. علاوه بر این، اگر به‌طور تصادفی با حذف کیف‌پول دیجیتال، بیت‌کوین‌ها از بین برود، هیچ بیمه‌ای در بیت‌کوین‌ها وجود ندارد [۱۵].

• ریسک امنیتی<sup>۱۱</sup>: شاید یکی از جذابیت‌های بیت‌کوین برای کاربران عدم نیاز به افزایش هویت باشد. اما برخی از کلاهبرداران با استفاده از نام مستعار (هش کلید عمومی) و پیوند آن با آدرس پروتکل اینترنتی<sup>۱۲</sup> تراکنش تولید می‌کنند. حمله به یکپارچگی بلاکچین توسط کاربران مخرب با تراکنش‌های جعلی و وجود حملات محروم‌سازی از سرویس، خطاهای نرم‌افزار موجبات از دست‌دادن بیت‌کوین کاربران را فراهم می‌کند [۷]. در برخی موارد ممکن است حملات برنامه‌ریزی شده‌ای به تمام زیرساخت‌ها صورت بگیرد که منجر به از بین رفتن اطلاعات، مبادلات و وجوه نگهداری شده در آدرس اینترنتی می‌شود [۱۶].

## ۲-۲- پیشینه تجربی

استفاده از تکنیک‌های تحلیل احساسات به حوزه‌های مختلفی مرتبط می‌گردد؛ اما شاید بتوان گفت که از مهم‌ترین موارد به‌کارگیری آن، استفاده در روندهای تصمیم‌گیری و یا به‌عنوان ورودی سیستم‌های سنجش ریسک و یا پایش عملکرد می‌باشد. به‌کارگیری تحلیل احساسات در تحلیل نظرات افراد در شبکه‌های اجتماعی، متأخر از فراگیر شدن این شبکه‌هاست [۱۷] و عمر چندانی ندارد و در واقع می‌توان گفت که به‌عنوان موضوعی جدید قلمداد می‌شود که جهت‌گیری تحقیقات سال‌های اخیر را به خود اختصاص داده است.

«کریستوفک» (۲۰۱۳) با بررسی تعداد بازدید از صفحات مرتبط با بیت‌کوین در ویکی‌پدیا و ترندهای گوگل با استفاده از مدل همبستگی برداری و اتورگرسیون برداری نشان داد، اگر قیمت بیت‌کوین خارج از روند افزایش یابد، در ادامه نیز به شدت بالاتر می‌رود و همچنین اگر قیمت خارج از روند کاهش یابد، در ادامه نیز به شدت پایین‌تر می‌رود [۱۸]. در پژوهشی دیگر، برای ارزیابی توانایی داده‌های اخبار و رسانه‌های اجتماعی در پیش‌بینی نوسانات قیمت رمزارز بیت‌کوین، لیتکوین و اتریوم با استفاده از الگوریتم رگرسیون لجستیک ساده برای طبقه‌بندی احساسات متنی و برچسب‌گذاری اخبار و داده رسانه‌های اجتماعی بر اساس تغییرات قیمت رمزارزها استفاده گردید. نتایج نشان دهنده همبستگی بالای ترندهای گوگل و حجم توئیتهای با قیمت بیت‌کوین است [۱۹]. «ایچ» نیز در پژوهش خود برای اندازه‌گیری احساسات جمعی در زمینه بیت‌کوین از رگرسیون لجستیک، رگرسیون خطی و شبکه عصبی عمیق استفاده کرد. نتایج پژوهش او نشان می‌دهد هیاهوی خبری بر قیمت بیت‌کوین اثرگذار است. علاوه بر این، قیمت بیت‌کوین می‌تواند قیمت بازار خود را افزایش دهد. به‌طور مشابه، افزایش به میزان کاهش تأثیر مثبت بر قیمت بیت‌کوین دارد [۲۰]. پژوهش «استنکوویست» و «لونو» تأثیر نوسان احساسات بر روی تغییر قیمت بیت‌کوین در آینده نزدیک (بین ۵ دقیقه تا ۴ ساعت آتی) را بررسی می‌کند. ارزیابی مدل پیش‌بینی نشان می‌دهد که جمع‌آوری احساسات توئیتهای طی ۳۰ دقیقه با ۴ شیفتهای جلو و آستانه تغییر احساس ۲.۲٪، دارای دقت ۷۹٪ می‌باشد [۲۱]. در پژوهشی دیگر که به قصد آزمون تأثیرگذاری اکثریت خاموش در شبکه‌های اجتماعی انجام شد. این پژوهش با استفاده از مدل همبستگی خطای برداری و آزمون علیت گرنجر سعی در بررسی عوامل اثرگذار بر قیمت بیت‌کوین را دارد. نتایج پژوهش آنان به‌طور کلی نشان می‌دهد که احساسات رسانه‌های اجتماعی پیش‌بینی‌کننده مهمی در تعیین ارزش بیت‌کوین است، اما همه پیام‌های رسانه‌های اجتماعی تأثیر یکسانی ندارند [۵]. در پژوهشی که سال ۲۰۱۹ انجام شد، با استفاده از داده‌های سری زمانی بیت‌کوین و نرخ ارز یورو در برابر دلار و مدل اتورگرسیون ساده نشان دادند که احساسات سرمایه‌گذاران نسبت به بیت‌کوین ارزش اطلاعاتی مهمی برای توصیف تغییرات در نوسان بیت‌کوین در دوره‌های آتی دارد [۲۲]. رابطه بین جذابیت بیت‌کوین برای سرمایه‌گذاران (تعداد توئیتهای) و بازده بیت‌کوین، حجم معاملات و نوسان ادراک‌شده در توئیتر در پژوهشی با استفاده از آزمون خطی و غیرخطی علیت گرنجر ارزیابی گردید. نتایج به‌دست آمده نشان داد که تعداد توئیتهای به‌طور قابل توجهی نوسان ادراک‌شده و حجم معاملات آتی بیت‌کوین را پیش‌بینی می‌کنند [۲۳]. همچنین در سال ۲۰۲۰ پژوهشی انجام شد



که نتایج آن نشان داد که الگوریتم‌های یادگیری ماشینی شامل جنگل‌های تصادفی، XGBoost، تحلیل تشخیصی خطی درجه دو، ماشین بردار پشتیبان و حافظه طولانی کوتاه‌مدت<sup>۱۳</sup> برای پیش‌بینی قیمت با فاصله ۵ دقیقه‌ای بیت‌کوین از روش‌های آماری عملکرد بهتری دارند و دقت آنها به ۶۷.۲٪ می‌رسد [۴]. براساس نتایج مطالعه «کرایجولد» و «دی اسمد» که در سال ۲۰۲۰ و با استفاده از رویکرد مبتنی بر واژگان و تست علیت دو طرفه گرنجر انجام شد و به تحلیل احساسات رمزارزها پرداخته شد، سرمایه‌گذاران به سادگی به بازار پاسخ می‌دهند [۳]. در ادامه، جدول ۱ مهم‌ترین مطالعات صورت گرفته در این زمینه تحلیل احساسات بیت‌کوین به همراه شرح مختصری از نتایج هر پژوهش را ارائه می‌دهد:

جدول ۱. خلاصه تحقیقات صورت گرفته در زمینه تحلیل احساسات

ردیف	عنوان مقاله	نویسنده/ سال	یافته‌ها
۱	بیت‌کوین با گوگل ترند و ویکی‌پدیا مواجه می‌شود: تعیین کمیت رابطه بین پدیده‌های عصر اینترنت	کریستوفک ۲۰۱۳	نتیجه نشان از همبستگی بسیار قوی بین بیت‌کوین و تعداد جستجوی عبارات مرتبط در گوگل و همچنین تعداد بازدید از صفحات مربوط با بیت‌کوین را در ویکی‌پدیا دارد. این پژوهش همچنین نشان می‌دهد اگر قیمت خارج از روند افزایش یابد، در ادامه نیز به شدت بالاتر می‌رود و همچنین اگر قیمت خارج از روند کاهش یابد، در ادامه نیز به شدت پایین‌تر می‌رود.
۲	پیش‌بینی قیمت رمزارزها با استفاده از احساسات اخبار و رسانه‌های اجتماعی	لامون و همکاران ۲۰۱۶	ارزیابی توانایی داده‌های اخبار و رسانه‌های اجتماعی در پیش‌بینی نوسانات قیمت رمزارز بیت‌کوین، لیتکوین و اتریوم
۳	پیش‌بینی نوسانات قیمت بیت‌کوین بر اساس تیتر اخبار	آج ۲۰۱۷	اندازه‌گیری خلق جمعی بر مبنای تحلیل دقیق احساسات جهت پیش‌بینی حرکت‌های کوتاه‌مدت در ارزش بیت‌کوین
۴	پیش‌بینی نوسانات قیمت بیت‌کوین با تحلیل احساسات توئیتر	استنوس و لونیو ۲۰۱۷	تحلیل ۲.۲۷ میلیون توئیتر جهت بررسی تأثیر نوسان احساسات بر روی تغییر قیمت بیت‌کوین در آینده نزدیک (بین ۵ دقیقه تا ۴ ساعت آتی)
۵	چگونه شبکه عصبی بر ارزش بیت‌کوین اثر می‌گذارد؟ آزمون فرضیه اکثریت خاموش	مای و همکاران ۲۰۱۸	یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که احساسات رسانه‌های اجتماعی پیش‌بینی کننده مهمی در تعیین ارزش بیت‌کوین است، اما همه پیام‌های رسانه‌های اجتماعی تأثیر یکسانی ندارند.

۶	آیا توییت‌ر بیت‌کوین را پیش‌بینی می‌کند؟	شن و همکاران ۲۰۱۹	ارزیابی رابطه بین جذابیت بیت‌کوین برای سرمایه‌گذاران (تعداد توییت‌ها) و بازده بیت‌کوین، حجم معاملات و نوسان ادراک شده در توییت‌ر با استفاده از آزمون خطی و غیرخطی علیت گرنجر
۷	اثر هر یک از روزهای هفته بر روی بازده و نوسانات بیت‌کوین	ما و تانیزاکی ۲۰۱۹	این مطالعه با استفاده از داده‌های روزانه سایت CoinDesk و نمونه‌گیری MCMV بی‌زین و مدل SV اثر هر یک از روزهای هفته از ژانویه ۲۰۱۳ تا دسامبر ۲۰۱۸ بر روی نوسانات قیمت را می‌سنجد.
۸	پیش‌بینی جهت، ماکزیمم، مینیمم و قیمت پایان روز نرخ مبادله بیت‌کوین با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین	مالویی و فرناندز ۲۰۱۹	انتخاب مناسب‌ترین ویژگی‌های بیت‌کوین برای پیش‌بینی و تحلیل رفتارهای شبکه عصبی مصنوعی (ANN)، استفاده از الگوریتم‌های بردارهای پشتیبان (SVM) و الگوریتم‌های مجموعه (براساس شبکه‌های عصبی بازگشتی، روش خوشه‌بندی k-Means) برای پیش‌بینی جهت قیمت تحلیل می‌شوند.
۹	بیت‌کوین و احساسات سرمایه‌گذاران: ویژگی‌های آماری و قابلیت پیش‌بینی پذیری	اوم و همکاران ۲۰۱۹	احساسات سرمایه‌گذاران نسبت به بیت‌کوین ارزش اطلاعاتی مهمی برای توصیف تغییرات در نوسان بیت‌کوین در دوره‌های آتی دارد. نتایج حاصله بیانگر مطرح بودن بیت‌کوین به عنوان یک دارایی سرمایه‌ای با نوسان و وابستگی زیاد به احساسات سرمایه‌گذاران بجای دارایی پولی است
۱۰	پیش‌بینی قیمت بیت‌کوین با استفاده از یادگیری ماشین: رویکرد نمونه‌برداری مهندسی بعد	چن و همکاران ۲۰۲۰	پیش‌بینی قیمت بیت‌کوین با استفاده از مجموعه ویژگی‌هایی با بعد بالا از جمله دارایی، شبکه، معاملات و بازار، توجه و قیمت طلا و روش‌های رگرسیون لجستیک، تحلیل تشخیصی خطی انجام شد.
۱۱	قدرت پیش‌بینی‌کننده احساسات توییت‌ر عمومی برای پیش‌بینی قیمت رمزارز	کرایچولد و اسمد ۲۰۲۰	بررسی میزان احساسات توییت‌ر عمومی نسبت به ۹ رمزارز محبوب با استفاده از رویکرد مبتنی بر واژگان در تحلیل احساسات، داده‌های مالی و تست علیت دو طرفه گرنجر

با مرور مقالات و پژوهش‌های انجام شده در حوزه تحلیل احساسات و ارزیابی ریسک؛ خلاء پژوهشی در راستای تلفیق شناسایی ریسک‌های بیت‌کوین با استفاده از مدل‌سازی موضوع، تحلیل احساسات کاربران برای ارزیابی تأثیر ریسک درک شده توسط کاربران شبکه‌های اجتماعی بر قیمت بیت‌کوین با استفاده از شبکه عصبی NARX به وضوح به چشم





می‌خورد. تأثیر احساسات سرمایه‌گذاران نسبت به بیت‌کوین بر روی قیمت آن در برخی از مقالات بررسی شده است. اما در هیچکدام اثر احساسات افراد نسبت به ریسک‌های بیت‌کوین در شبکه‌های اجتماعی مورد توجه قرار نگرفته است. پژوهش پیش رو برای اولین بار و در اقدامی نوآورانه قصد ارزیابی تأثیر ریسک و احساسات کاربران به‌طور همزمان بر روی تغییرات قیمت بیت‌کوین و ارائه مدلی جهت پیش‌بینی قیمت با استفاده از شبکه عصبی NARX را دارد. از این رو می‌توان این پژوهش را در زمره پژوهش‌های دارای نوآوری قلمداد نمود.

### ۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از منظر هدف، کاربردی و از منظر ماهیت توصیفی می‌باشد. داده‌های مورد نظر از سایت بیت‌کوین‌تاک که به‌عنوان به‌شبکه اجتماعی مطرح در حوزه گفتگوهای مرتبط با رمزارزها شناخته می‌شود استخراج گردید. از میان کلیه گفتگوهای این سایت، ۴۴۳۸۳۶ گفتگو انجام‌شده از ابتدای سال ۲۰۱۷ تا پایان سال استخراج و سپس در چندین فایل JSON ذخیره گردید. داده‌های استخراج شده به همان صورت قابل تحلیل نمی‌باشد. لذا نیاز به انجام برخی فعالیت‌ها جهت از بین بردن ناسازگاری و نویز می‌باشد.

#### الف) پیش‌پردازش

پیش‌پردازش داده‌ها شامل یکسان‌سازی<sup>۱۳</sup>، حذف علائم نگارشی<sup>۱۴</sup>، واحدسازی<sup>۱۵</sup>، حذف ایست‌واژه‌ها<sup>۱۶</sup>، بن‌واژه‌سازی<sup>۱۷</sup> می‌باشد [۲۴]. از جمله فعالیت‌هایی که در پیش‌پردازش انجام می‌شوند:

- یکسان‌سازی: تمام حروف داده‌های استخراج شده به شکل کوچک تبدیل شدند تا داده‌ای یکپارچه برای تحلیل به‌دست آید.
- علائم نگارشی: تمامی علائم نوشتاری و نقطه‌گذاری مانند علامت سؤال، پرانتز، نقطه، ویرگول و ... که تأثیری در تحلیل داده‌ها نداشتند، حذف گردیدند.
- ایست‌واژه‌ها: مرحله بعدی در آماده‌سازی داده‌ها، حذف ایست‌واژه‌ها است. ابتدا کلمات زائد و کلماتی که توانایی پیش‌بینی ندارند، شناسایی شدند. این کلمات در هر واژه‌نامه‌ای براساس هدف آن پژوهش متغیر است. در این پژوهش انواع ایست‌واژه‌ها شامل حروف اضافه، ضمائر، کلمات پرسشی، فعل‌های to be، مشخص‌کننده‌ها<sup>۱۸</sup> و کلماتی که دارای بیشترین تکرار یا اشتباهات تایپی بودند، حذف گردیدند.

- واحدسازی: علائم غیرمتنی حذف و هر یک از کلمات به یک واحد مجزا تبدیل شدند.  
 - بن‌واژه‌سازی: شکل‌های مختلف هر واحد به شکل استاندارد تبدیل شدند. این کار منجر به افزایش فراوانی هر واحد و کاهش اشکال متفاوت یک لغت در واژه‌نامه گردید. به این صورت که اشکال مختلف فعل به مصدر و اشکال مختلف اسم به حالت فرد تبدیل شدند [۲۵]  
 [۲۶]. در جدول ۲ تغییرات یک سند در طول پیش‌پردازش نشان داده شده‌است:

جدول ۲. مراحل پیش‌پردازش

تغییرات جمله	پیش پردازش
So who thinks Satoshi Nakamoto might be facepalming somewhere right now?	اصل جمله
so who thinks satoshi nakamoto might be facepalming somewhere right now?	یکسان‌سازی
so who thinks satoshi nakamoto might be facepalming somewhere right now	حذف علائم نگارشی
thinks satoshi nakamoto facepalming	حذف ایست‌واژه‌ها
[thinks], [satoshi], [nakamoto], [facepalming]]	واحدسازی
[think], [satoshi], [nakamoto], [facepalming]]	بن‌واژه‌سازی

### ب) مدل‌سازی موضوع

در ادامه آماده‌سازی داده‌ها جهت تحلیل از مدل‌سازی موضوع که یکی از ابزارهای تحلیلی محبوب و شاخه‌ای از پردازش زبان طبیعی است، استفاده گردید. مدل‌سازی موضوع از تکنیک‌های بدون نظارت و یک الگوی احتمالی در یادگیری ماشین می‌باشد [۲۷]. هدف روش‌های مدل‌سازی موضوع استخراج موضوعات معنایی از اسناد غیرساختاریافته می‌باشد [۲۸]. باتوجه به انعطاف و تطبیق‌پذیری الگوریتم تخصیص پنهان دریکله، بسیاری از پژوهشگران برای مدل‌سازی روابط پیچیده الگوریتم تخصیص پنهان دریکله را انتخاب می‌کنند [۲۹]. الگوریتم تخصیص پنهان دریکله براساس روابط پنهانی که میان کلمات یک سند وجود دارد، خوشه‌هایی از موضوعات مشابه ایجاد می‌کند [۳۰]

تاکنون عدد معینی از تعداد موضوعات به عنوان تعداد موضوع بهینه برای این روش معرفی نشده است و برای رسیدن به تعداد موضوعات بهینه نیاز به آزمون و خطا، تکرار مدل‌سازی و مقایسه نتایج با استفاده از پارامترهایی همچون میزان سرگشتگی و انسجام

می‌باشد [۲۹] [۳۳]. در این پژوهش نیز با توجه به قابلیت‌های الگوریتم تخصیص پنهان دریکه از این الگوریتم برای تعیین خوشه‌های موضوعی استفاده گردید.

#### ج) تحلیل احساسات

پس از مدل‌سازی موضوع و شناسایی موضوعات نهفته، احساسات هر یک از اسناد (گفتگوها) شناسایی و قطبیت آنها که شامل مثبت، منفی و یا خنثی می‌باشد، با تکنیک تحلیل احساسات تشخیص داده شدند. تحلیل احساسات تکنیکی با توانایی کشف نگرش کاربران و ابزاری قدرتمند برای تمرکز بر اطلاعات مفید و جلوگیری از انباشت اطلاعات در عصر کلان داده است [۳۴] [۳۵]. با افزایش تولید محتوا توسط کاربران در رسانه‌های مجازی، تحلیل احساسات به‌عنوان یک حوزه پویا برای پژوهش در زمینه پردازش زبان طبیعی مطرح گردید [۲۴].

در این پژوهش برای تحلیل احساسات کاربران از روش مبتنی بر واژگان و واژه‌نامه AFINN که یک روش بی‌ناظر است، استفاده شده است. در این روش داده‌های بدون برچسب با لیستی از واژگان احساسات مقایسه می‌شوند تا احساسات و قطبیت هر بخش از متن شناسایی و با جمع کردن نمرات هر یک از کلمات موجود در سند نمره نهایی احساسات آن سند مشخص شود.

#### د) شبکه عصبی نارکس

برای بررسی تأثیر احساسات نسبت به ریسک بیت‌کوین بر روی قیمت از شبکه عصبی برگشتی NARX استفاده می‌شود. شبکه عصبی نارکس نوعی شبکه عصبی برگشتی است که خروجی شبکه را با تأخیر، به شبکه پسخور می‌کند. در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار متلب مدلی برای پیش‌بینی قیمت ارائه شد. مزیت این شبکه یادگیری وابستگی‌های طولانی مدت، همگرایی سریع‌تر، تعمیم‌پذیری آن کاربرد NARX را در پیش‌بینی سری‌های زمانی افزایش می‌دهد. در این شبکه تعداد ورودی‌های خارجی محدود است [۳۶].

در مدل پیشنهادی این پژوهش از میانگین احساسات افراد نسبت به بیت‌کوین به‌عنوان ورودی و از قیمت پایانی بیت‌کوین در هر روز به‌عنوان نوروں خروجی استفاده گردیده است.

### ۴- یافته‌های پژوهش

با استفاده از یک خزشگر پس از استخراج ۴۴۳۸۳۶ گفتگو از سایت بیت‌کوین تاک<sup>۱</sup>، که شامل کلیه گفتگوها از ابتدای سال ۲۰۱۷ تا پایان سال می‌باشد و سپس در چندین فایل Json ذخیره

گردید. در مرحله آماده‌سازی، داده‌های جمع‌آوری شده پیش پردازش شدند و کلیه عملیات پیش‌پردازش که شامل حذف آدرس‌های URL، علائم نگارشی، یکسان‌سازی، واحدسازی، بن‌واژه‌سازی و حذف ایست واژه‌ها می‌باشد بر روی داده‌ها انجام گرفت.

**ابرکلمات:** برای نمایش داده‌های پیش پردازش شده که حول محور بیت‌کوین می‌باشد، از ابرکلمات استفاده شد. ابرکلمات تجسم کلمات موجود در داده است.

کلماتی که به صورت بزرگتر نمایش داده می‌شوند بیشترین تکرار را دارند. با توجه به شکل ۲، برخی از کلمات کلیدی معنادار و پرتکرار در گفتگوهای سایت بیت‌کوین تاک به ترتیب: بیت‌کوین، مردم، پول، فکر کردن، قیمت، رمزنگاری، زمان، بازار، رمزارز، تراکنش و آینده می‌باشند.

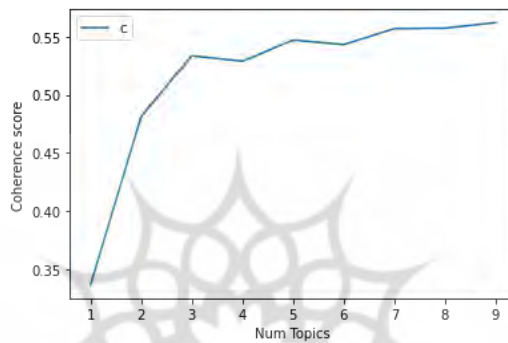


شکل ۲. ابر کلمات قبل از پیش پردازش

**مدلسازی موضوع:** در گام بعدی با استفاده از داده‌های پیش پردازش شده و استفاده از تکنیک مدل‌سازی موضوع و الگوریتم تخصیص پنهان دریکله داده‌ها در چندین خوشه مرتبط با ریسک بیت‌کوین قرار می‌گیرند. در صورتی که یک کلمه در تمام موضوعات تکرار شده باشد، احتمالاً تعداد موضوعات خیلی بزرگ در نظر گرفته شده است. اما این مسئله در اسنادی با یک موضوع واحد همانند این پژوهش که فقط در حوزه بیت‌کوین می‌باشد، صدق نمی‌کند. پس از تکرار فراوان مدل‌سازی با استفاده از روش آرنج<sup>۲۰</sup> برای شناسایی تعداد بهینه موضوعات، در نهایت بهترین انسجام به همراه موضوعات معقول و معنادار انتخاب گردید. همان‌طور که گفته شد، تعداد موضوعات بستگی به نیاز پژوهش، امتیاز انسجام و سرگشتگی دارد. برای ارزیابی عملکرد موضوعات به‌دست آمده و اطمینان از بهینه بودن



تعداد موضوعات انتخاب شده، از پارامتر انسجام و سرگشتگی استفاده شده است. در مدل‌سازی موضوع، زمانی تعداد موضوعات بهینه است که مقدار انسجام موضوعات در آن بالا و مقدار سرگشتگی کمتر باشد [۳۲] براساس مدل پیشنهادی تعداد بهینه موضوعات در پژوهش حاضر براساس معناداری موضوعات و پس از تکرار چندین باره فرآیند مدل‌سازی به کمک روش آرنج، ۵ موضوع انتخاب گردید. طبق شکل ۳ مقدار عددی انسجام و سرگشتگی برای ۵ موضوع به ترتیب ۰.۵۴۷ و ۰.۲۵- می‌باشد.



شکل ۳. امتیاز انسجام

در این پژوهش از میان دسته‌بندی ریسک‌هایی که در مقاله «کیران» و «استنت» [۷] اشاره شده بود، ۵ ریسک رایج انتخاب گردید. عنوان هر خوشه استخراج شده در مدل‌سازی موضوع بر اساس مقاله «کیران» و «استنت» موضوعات و کلیدواژه‌های به‌دست آمده از مدل‌سازی می‌باشد. براساس مدل‌سازی انجام شده با الگوریتم تخصیص پنهان دریکله، مشارکت هر کدام از موضوعات در مجموعه اسناد استخراج شده به‌صورت شرح داده شده در جدول ۲ می‌باشد. نام‌گذاری هر خوشه با توجه به کلمات استخراج شده و استنباط نویسنده می‌باشد. بر اساس جدول ۲، بیشترین موضوعی که مورد بحث و گفتگو قرار گرفته است، موضوعات اقتصادی با ۲۸/۳ درصد می‌باشد.

جدول ۲. موضوعات و درصد مشارکت موضوعات در کل اسناد

موضوع	درصد مشارکت	کلیدواژه‌ها
امنیتی	۱۲/۴	Wallet, Gold, Cash, Exchange, Coin, Hack, Safe, Address, Account, Store, Key, Private, Secure, Lose, Online, Security, Token, Coinbase, Access, Hacker, Steal

کلیدواژه‌ها	درصد مشارکت	موضوع
Transaction, fee, high, network, fork, problem, pay, miner, block, coin, mining, send, bch blockchain, support, solve, issue, Solution, Transfer, Confirm, user	۱۵	فناوری
Invest, Earn, Investment, Good, Profit, Buy, Future, Job, Trading, Risk, Income, Start, Life, High, Learn, Social, Friend, Understand, Child, Medium, rich	۲۱/۲	اجتماعی
Buy, Market, Increase, Coin, High, Sell, Year, Rise, Future, Day, Investor, Profit, Reach, Grow, start, Altcoin, Wait, drop, Demand, Fall, Dollar	۲۸/۳	اقتصادی
Currency, Country, Government, Bank, Payment, Accept, Cryptocurrency, Technology, Future, Transaction, Ban, Control, Internet, Tax, Popular, Reason, Advantage, Illegal, Financial, Economy, asset	۲۳/۱	حقوقی

موضوعات اختصاص یافته به هر یک از اسناد و درصد تعلق اسناد به هر موضوع در جدول ۳ قابل مشاهده است. با توجه به جدول ۳ گفتگو اول ۷۳/۱۲ درصد به موضوع فناوری (موضوع ۱) تعلق دارد و مجموعاً ۲۶/۸۸ درصد به موضوعات دیگر (اقتصادی، حقوقی، اجتماعی، امنیتی) تعلق دارد.

### جدول ۳. موضوعات اختصاص یافته به هر یک از اسناد

Document_No	Dominant_Topic	Topic_Perc_Contrib	Keywords	Text
0	0	1.0	transaction, fee, high, network, fork, problem...	you keep talking about facts which none are e...
1	1	0.0	wallet, gold, cash, exchange, coin, hack, buy,...	the reason being because you need transfer ...
2	2	0.0	wallet, gold, cash, exchange, coin, hack, buy,...	snip then when users want make order the...
3	3	2.0	invest, earn, investment, good, profit, buy, f...	fact bitcoin going the future currency t...
4	4	1.0	transaction, fee, high, network, fork, problem...	currently have hard drivejust dedicated n...
5	5	2.0	invest, earn, investment, good, profit, buy, f...	dont let them find out about gambling snip ...
6	6	3.0	buy, market, increase, coin, high, sell, year,...	bitcoin price flying and rising with rocket s...
7	7	0.0	wallet, gold, cash, exchange, coin, hack, buy,...	not regret though bought some new android...
8	8	0.0	wallet, gold, cash, exchange, coin, hack, buy,...	exchanges need change firstly exchanges shoul...
9	9	4.0	currency, country, government, bank, payment, ...	think younger generations will more recepti...

**تحلیل احساسات:** احساسات اسناد با الگوریتم مبتنی بر واژگان و با استفاده از ابزار AFINN مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. واژه‌نامه AFINN با داشتن امتیاز قطبیت بیش از ۲۰۰۰ کلمه، به هر یک از کلمات امتیاز احساسی می‌دهد. با جمع تمام امتیازات کلمات یک سند، قطبیت آن سند مشخص می‌شود. طولانی بودن متن یک سند، بکار بردن کلمات مثبت یا منفی بیشتر موجب بالا رفتن امتیاز احساسی یک سند خواهد شد. قطبیت اسناد در سه دسته

مثبت، منفی و خنثی قرار می‌گیرد و بر روی هر سند برچسب زده می‌شود.

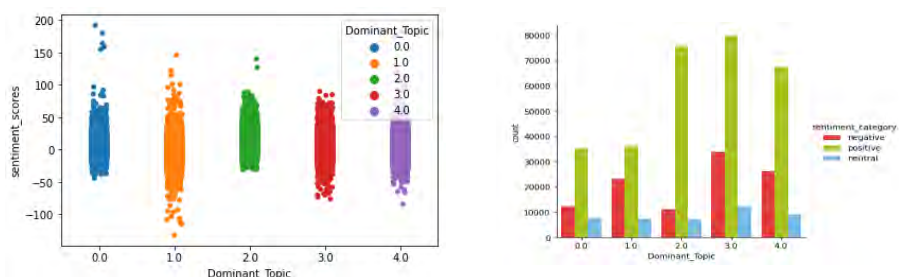
جدول ۴. خلاصه یافته‌های تحلیل احساسات

نوع ریسک	تعداد اسناد مرتبط	میانگین احساسات	بازه احساسات	تعداد احساسات مثبت	میانگین احساسات مثبت	تعداد احساسات منفی	میانگین احساسات منفی	تعداد احساسات خنثی
امنیتی	۵۴۹۸۷	۳.۴۱	۴۴- الی ۱۹۲	۲۵۲۰۴	۶.۸۵	۱۲۱۲۸	-۴.۳۸	۷۶۴۵
فناوری	۶۶۵۷۸	۱.۲۹	۱۳۲- الی ۱۴۶	۲۵۹۹۰	۵.۹۸	۲۳۳۰۲	-۵.۵۵	۷۲۸۶
اجتماعی	۹۳۹۴۵	۶.۶۹	۳۱- الی ۱۴۰	۷۵۷۴۱	۸.۸۴	۱۱۲۳۲	-۳.۶	۶۹۷۲
اقتصادی	۱۲۵۷۹۵	۲.۸۸	۷۶- الی ۹۰	۷۹۷۲۵	۶.۷	۳۳۷۴۵	-۵.۰۷	۱۲۳۲۵
حقوقی	۱۰۲۵۳۱	۳.۲۳	۸۴- الی ۱۸۲	۶۷۵۴۲	۷.۱	۲۶۰۶۱	-۵.۶۹	۸۹۲۸

در مجموع از میان ۴۴۳۸۳۶ سند موجود به عنوان داده‌های ورودی، ۶۶/۲۸ درصد اسناد مثبت، ۲۴ درصد اسناد منفی و ۹/۷۲ درصد از اسناد با قطبیت خنثی می‌باشد. در جدول ۴ تعداد اسناد، میانگین کلی احساسات، بازه احساسات و تعداد و میانگین احساسات منفی و مثبت و خنثی به تفکیک هر ریسک (موضوع) نشان داده شده است.

با توجه به جدول ۴ بیشترین دغدغه افراد، موضوعات اقتصادی است؛ زیرا بیشترین تعداد گفتگوها حول محور موضوعات اقتصادی انجام شده است. همچنین با توجه به میانگین احساسات، نگرش کلی افراد نسبت به بیت‌کوین در مجموع مثبت می‌باشد. نگرش افراد در گفتگوهای استخراج شده از سایت بیت‌کوین تاکنون نسبت به موضوعات اجتماعی مثبت‌تر از سایر موضوعات است که می‌توان این مسئله را از امتیاز میانگین احساسات مثبت در جدول ۴ دریافت کرد. افراد در موضوعات اقتصادی هم نظرتر هستند (نظرات همگرا تر است) ولی در موضوعات فناوری نظراتی با گرایش احساسی بسیار منفی و بسیار مثبت قابل مشاهده است. همچنین در دو دسته احساسات مثبت و منفی، شدت احساسات افراد نسبت به موضوعات اجتماعی مثبت‌تر است و شدت احساسات افراد نسبت به موضوعات حقوقی منفی‌تر است.

شکل ۴. گفتگوها به تفکیک موضوع و احساسات



برای ارزیابی مدل تحلیل احساسات ۱۰۰ داده ابتدایی انتخاب گردید و به صورت دستی برچسب احساسات زده شد. این داده‌های دارای برچسب برای ارزیابی احساسات پیش‌بینی شده مورد استفاده قرار گرفت. نتایج ارزیابی طبق جداول ۵ و ۶ نشان دهنده قدرت پیش‌بینی احساسات بالای مدل می‌باشد.

جدول ۵. ماتریس آشفتگی

	منفی واقعی	خنثی واقعی	مثبت واقعی
منفی پیش‌بینی شده	٪۱۹	٪۳	٪۸
خنثی پیش‌بینی شده	٪۱	٪۳	۰
مثبت پیش‌بینی شده	٪۵	٪۲	٪۵۹

جدول ۶. امتیازات ارزیابی احساسات

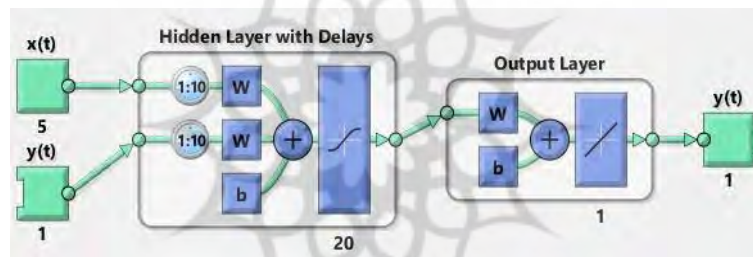
معیار	امتیاز
صحت	۰.۸۱۰
دقت	۰.۸۲۴
یادآوری	۰.۸۱۰
F۱	۰.۸۱۲

شبکه عصبی NARX: گام بعدی پژوهش حاضر شناسایی تأثیرگذاری احساسات افراد در شبکه‌های اجتماعی نسبت به ریسک بیت‌کوین بر تغییرات قیمت روزهای آتی می‌باشد. برای حصول این هدف نیاز به داده‌های قیمتی بیت‌کوین در بازه زمانی پژوهش می‌باشد که این قیمت‌ها از سایت CoinMarketCap استخراج گردید. سپس قیمت‌های پایانی<sup>۳۱</sup> هر روز در بازه مورد نظر به دلیل تجمیع اثر احساسات و رویدادهای هر روز بر روی قیمت پایانی همان روز



انتخاب می‌گردد. در مرحله بعدی میانگین احساسات افراد در یک روز و حول یک موضوع محاسبه می‌گردد. بدین صورت ۳۶۵ داده متعلق به ۳۶۵ روز سال ۲۰۱۷ به دست خواهد آمد. برای پیاده‌سازی مدل، از شبکه عصبی بازگشتی NARX در نرم‌افزار متلب استفاده شد. نتایج نشان‌دهنده بالا بودن کارایی شبکه ساخته شده می‌باشد. شبکه NARX همان شبکه پرسپترون است که قابلیت تأخیر برای ورودی‌های خارجی و بازگشت به ورودی‌ها و خروجی‌های قبلی نیز به آن افزوده شده است. خروجی شبکه عصبی NARX علاوه بر وابستگی به ورودی ابتدایی از ورودی و خروجی در حال و گذشته نیز استفاده می‌کند. این شبکه به خروجی‌های قبلی نیز برمی‌گردد. خروجی شبکه NARX از فرمول ۱ به دست می‌آید.  $d$  در این فرمول نشانه تأخیر زمانی شبکه است.

$$Y(t) = f(x(t-1), \dots, x(t-d), y(t-1), \dots, y(t-d)) \quad \text{فرمول ۱}$$



شکل ۶. شماتیک شبکه NARX

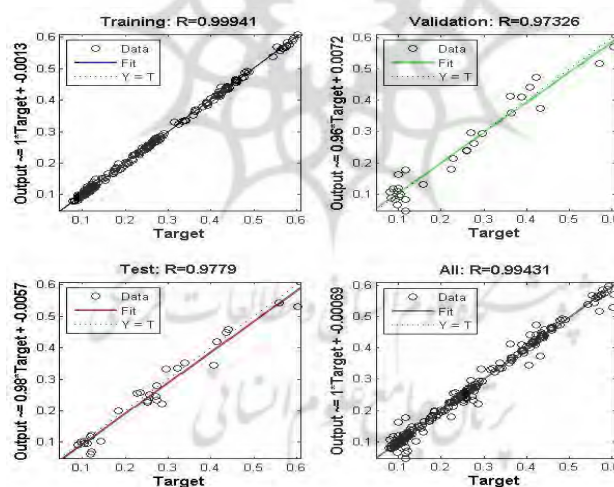
- تعداد نوروں‌های ورودی ۵ نوروں که شامل میانگین احساسات افراد نسبت به هر ریک از ریسک‌ها می‌باشد.
- تعداد لایه‌ها و نوروں‌های پنهان با آزمون و خطا، ۲۰ لایه تعیین گردید. برای تعیین تعداد بهینه نوروں‌ها و لایه‌های پنهان فرمول خاصی وجود ندارد.
- زمان تأخیر ۱۰ روز تعیین گردید. به طوری که داده‌های ۱۰ روز قبل بر نتایج روز بعد اثرگذار می‌باشند.
- تعداد نوروں‌های خروجی هم ۱ نوروں می‌باشد که شامل قیمت پایانی بیت‌کوین در هر روز می‌باشد. این قیمت‌ها نرمال شده‌اند تا پاسخ منطقی‌تری ارائه دهند. برای نرمال‌سازی، قیمت‌ها تقسیم بر ۱۰۰۰۰ شدند.

در مدل پیشنهادی از ۳۶۵ داده مربوط به سال ۲۰۱۷، ۳۰۰ داده برای ساخت مدل انتخاب گردید و ۶۵ داده نیز برای تست ثانویه جدا شد. با در نظر گرفتن ۱۰٪ داده آزمون، ۱۰٪ داده اعتبارسنجی و ۸۰٪ داده آموزش در جدول ۷ نتایج ضریب همبستگی و میانگین مربعات خطا ارائه شده‌اند. نتایج نشان از تأثیر احساسات بر روی قیمت و پیش‌بینی قیمت بیت‌کوین با خطای ناچیز دارد.

جدول ۷. امتیازات ارزیابی شبکه عصبی

تست اولیه	تعداد	میانگین مربعات خطا	ضریب همبستگی
آموزش	۲۴۰	۰.۰۰۰۰۲	۰.۹۹
اعتبارسنجی	۳۰	۰.۰۰۱	۰.۹۷
آزمون	۳۰	۰.۰۰۰۰۹	۰.۹۷

این نتایج نشان دهنده همبستگی بالای موارد واقعی با موارد پیش‌بینی شده می‌باشد. شکل ۷ نیز تطابق داده‌های پیش‌بینی شده و داده‌های هدف را با استفاده از داده‌های آموزش، آزمون، اعتبارسنجی و تمام داده‌ها نشان می‌دهد.



شکل ۷. تطابق داده‌های پیش‌بینی شده با هدف

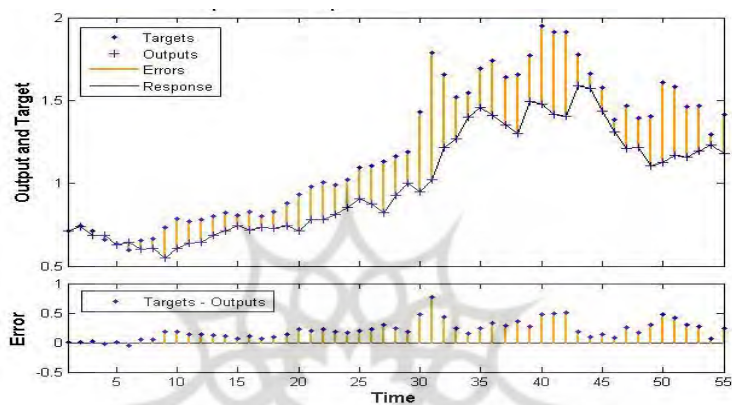
برای آزمون شبکه عصبی ایجاد شده از ۶۵ داده متعلق به ۶۵ روز پایانی سال ۲۰۱۷ که شامل ۵ متغیر ورودی و ۱ متغیر خروجی می‌باشد، استفاده گردید. نتایج آزمون مدل به شرح جدول ۸ می‌باشد:



جدول ۸. نتایج آزمون مدل

ضریب همبستگی	میانگین مربعات خطا	تست ثانویه
۰.۹۴	۰.۰۶۹	آزمون

خطای مقادیر پیش‌بینی شده با مقادیر واقعی در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸. مقایسه خروجی مدل با مقادیر واقعی

از آنجایی که اواخر سال ۲۰۱۷ مصادف با نوسانات شدید و ثبت رکوردهای قیمتی بی‌سابقه بیت‌کوین بود، مدل پیشنهادی، با کارایی نسبتاً خوبی روند تغییرات قیمتی را پیش‌بینی نموده است.

## ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش با بهره‌گیری از الگوریتم‌های مدل‌سازی موضوع، تحلیل احساسات مبتنی بر واژگان و شبکه عصبی NARX سعی در ارزیابی تأثیر احساسات کاربران نسبت به ریسک بیت‌کوین بر روی قیمت بیت‌کوین دارد. این الگوریتم‌ها با توجه به ماهیت و نوع داده‌ها که از نوع متنی و بدون برچسب کلاس هستند، انتخاب گردیدند. نتایج به‌دست آمده حاکی از عملکرد قابل توجه مدل شبکه عصبی NARX در پیش‌بینی می‌باشد. این شبکه با استفاده از ورودی‌های قبلی و ساختار پس‌خور می‌تواند رابطه عوامل ورودی و خروجی را با دقت بالا پیش‌بینی کند.

براساس جستجو در پایگاه داده‌هایی همچون ساینس دایرکت، اسکوپوس، گوگل اسکالر، امرالد و الزویر این پژوهش هیچ نمونه کاملاً مشابه داخلی و یا خارجی ندارد و هیچ یک از پژوهش‌های پیشین به بررسی تأثیر همزمان ریسک و احساسات در شبکه‌های اجتماعی پرداخته نشده است که این عامل علت نو بودن پژوهش حاضر می‌باشد. از سوی دیگر، مدل ایجاد شده توسط شبکه عصبی NARX با متغیرهای ورودی احساسات افراد نسبت به انواع ریسک بیت‌کوین نیز برای اولین بار در این پژوهش ارائه گردیده است.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که نگرش کلی کاربران نسبت به بیت‌کوین مثبت می‌باشد و بیشترین دغدغه افراد در زمینه موضوعات اقتصادی می‌باشد. همچنین نگرش افراد نسبت به موضوعات فناوری منفی‌تر از سایر موضوعات می‌باشد.

نتایج این مقاله می‌تواند توجه سرمایه‌گذاران، فعالان و بنگاه‌های اقتصادی را به تأثیر احساسات افراد در شبکه‌های اجتماعی بر روی قیمت بیت‌کوین جلب نماید تا برنامه‌ریزی مناسبی جهت سرمایه‌گذاری در بیت‌کوین و کاهش ریسک سرمایه‌گذاری داشته باشند. براساس یافته‌های پژوهش حاضر، پیشنهادات کاربردی زیر ارائه می‌گردد:

- برنامه‌ریزان مالی و اقتصادی می‌توانند با بررسی نتایج این پژوهش متوجه اثرگذاری احساسات افراد نسبت به ریسک‌های بیت‌کوین بر روی قیمت آن شوند و در پیش‌بینی‌ها و آمار مالی خود تأثیر این اثرات را نیز در نظر بگیرند.

- فعالان اقتصادی و سرمایه‌گذاران در هنگام خرید و فروش بیت‌کوین با رصد شبکه‌های اجتماعی و در نظر داشتن رخدادهای جهانی همچون پذیرش یا منع استفاده یا استخراج بیت‌کوین در برخی کشورها، هک شدن گسترده کیف پول یا یک صرافی، کاهش هزینه دستگاه‌های استخراج بیت‌کوین و سایر موارد مرتبط با ریسک‌ها بیت‌کوین نسبت به خرید و یا فروش بیت‌کوین در مناسب‌ترین قیمت اقدام نمایند.

- همچنین به بنگاه‌های اقتصادی پیشنهاد می‌شود در صورت نیاز به تخمین قیمت بیت‌کوین، به منظور کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و افزایش بازده از شبکه عصبی بازگشتی NARX استفاده نمایند.

- با توجه به اثرگذاری احساسات در شبکه‌های اجتماعی، بنگاه‌های اقتصادی می‌توانند با تولید محتوای گسترده مثبت/منفی نسبت به بیت‌کوین و یا جهت دادن به گفتگوهای مرتبط به این حوزه در سطوح کلان در شبکه‌های اجتماعی منجر به تأثیراتی در قیمت‌های آتی بیت‌کوین شوند.



بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود، در پژوهش‌های آتی به منظور کشف وزن هر یک از ریسک‌ها در پیش‌بینی قیمت بیت‌کوین تأثیر هر یک از ریسک‌ها بر روی قیمت را به صورت جداگانه سنجیده شود. همچنین می‌توان از داده‌های مرتبط پلتفرم‌های عمومی‌تر همچون توییتر بهره گرفت تا تأثیر اخبار و گفتگو عموم افراد بر روی بیت‌کوین مورد ارزیابی قرار گیرد. از آنجایی که این پژوهش در بازه ۲ ساله بررسی گردیده است، برای بالا بردن دقت مدل می‌توان از داده‌های سال‌های بعد از ۲۰۱۷ نیز استفاده کرد. علاوه بر سنجش اثرگذاری ریسک و احساسات می‌توان عواملی دیگر همچون تغییرات قیمت طلا، نفت و دلار و سایر رمزارزها را به عنوان عوامل مؤثر بر قیمت جزوی از ورودی‌های مدل قرار داد و تأثیر تمام این عوامل را به صورت همزمان بر روی قیمت بیت‌کوین سنجید. همچنین در پژوهش‌های آتی می‌توان به جای بیت‌کوین به سایر رمزارزهای محبوب و یا رمزارزهای نوظهوری که الگوی رفتاری پرنوسانی دارند نیز پرداخت و اثرگذاری احساسات بر روی تغییرات قیمت آنها را مورد بررسی قرار داد. با توجه به پژوهش صورت گرفته و یافته‌های مقاله، نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند زیربنایی برای انجام پژوهش‌های گسترده‌تری در زمینه ریسک بیت‌کوین باشد.

## ۶- پی‌نوشت‌ها

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| ۱. Nonlinear AutoRegressive<br>EXogenous Neural Network | ۱۱. security risks         |
| ۲. Topic modeling algorithm                             | ۲۲. IP                     |
| ۳. Cryptocurrency                                       | ۳۳. Long Short_Term Memory |
| ۴. Virtual currency                                     | ۴۴. normalizing            |
| ۵. Cash   | ۵۵. punctuation            |
| ۶. peer to peer   | ۶۶. tokenizing             |
| ۷. social risk  | ۷۷. stopwords              |
| ۸. legal risks  | ۸۸. lemmatization          |
| ۹. economic risks                                       | ۹۹. crawler                |
| ۱۰. technological risks                                 | ۱۰۰. elbow method          |
|   | ۱۱. closing price          |

## ۷- منابع

- [۱] Coindesk, "Bitcoin Price," ۲۰۲۰. <https://www.coindesk.com/price/bitcoin>
- [۲] S. Corbet, A. Meegan, C. Larkin, B. Lucey, and L. Yarovaya, "Exploring the

Dynamic Relationships between Cryptocurrencies and Other Financial Assets,” *Economics Letters*, vol. ۱۶۵, no. ۱, pp. ۲۸–۳۴, ۲۰۱۸.

- [۳] O. Kraaijeveld and J. De Smedt, “The predictive power of public Twitter sentiment for forecasting cryptocurrency prices,” *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, vol. ۶۵, p. ۱۰۱۱۸۸, ۲۰۲۰, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.intfin.۲۰۲۰.۱۰۱۱۸۸.
- [۴] Z. Chen, C. Li, and W. Sun, “Bitcoin price prediction using machine learning: An approach to sample dimension engineering,” *Journal of Computational and Applied Mathematics*, vol. ۳۶۵, p. ۱۱۲۳۹۵, ۲۰۲۰, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.cam.۲۰۱۹.۱۱۲۳۹۵.
- [۵] F. Mai, Z. Shan, Q. Bai, X. (Shane) Wang, and R. H. L. Chiang, “How Does Social Media Impact Bitcoin Value? A Test of the Silent Majority Hypothesis,” *Journal of Management Information Systems*, vol. ۳۵, no. ۱, pp. ۱۹–۵۲, Jan. ۲۰۱۸, doi: ۱۰.۱۰۸۰/۰۷۴۲۱۲۲۲, ۲۰۱۸, ۱۴۴۰۷۷۴.
- [۶] R. Grinberg, “Bitcoin: An Innovative Alternative Digital Currency (Preliminary Draft),” *Hastings Science & Technology Law Journal*, no. May, pp. ۱–۴۴, ۲۰۱۱.
- [۷] M. Kiran and M. Stannett, “Bitcoin risk analysis,” *nemode.ac.uk*, ۲۰۱۴.
- [۸] E. Erdin, M. Cebe, K. Akkaya, S. Solak, and E. Bulut, “A Bitcoin payment network with reduced transaction fees and confirmation times,” *Computer Networks*, vol. ۱۷۲, p. ۱۰۷۰۹۸, ۲۰۲۰, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.comnet.۲۰۲۰.۱۰۷۰۹۸.
- [۹] A. Khadivar and F. Abbasi, “Method for Measuring Information Technology Program Risk by Fuzzy Approach,” *BI Management Studies*, vol. ۱, no. ۳, pp. ۴۷–۶۹, ۲۰۱۴.
- [۱۰] ISO, *ISO 31000:2018. Risk management - Principles and guidelines*. ۲۰۱۸.
- [۱۱] A. Vafadar Nikjoo, A. Shahabi, and S. M. A. Khatami Firouzabadi, “Determining most significant project risk’s categories with considering causal relations between them in the fuzzy environment,” *Management Research in Iran*, vol. ۱۷, no. ۳, pp. ۴۹–۶۹, ۲۰۲۱, [Online]. Available: [https://mri.modares.ac.ir/article\\_۱۵۸.html](https://mri.modares.ac.ir/article_۱۵۸.html)
- [۱۲] R. Ali, J. Barrdear, R. Clews, and J. Southgate, “The economies of digital currencies,” *Bank of England Quarterly Bulletin*, vol. ۴۳, no. ۳, pp. ۲۷۶–۲۸۶, ۲۰۱۴.
- [۱۳] C. Lustig and B. Nardi, “Algorithmic authority: The case of Bitcoin,” *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, vol. ۲۰۱۵-March, pp. ۷۴۳–۷۵۲, ۲۰۱۵, doi: ۱۰.۱۱۰۹/HICSS.۲۰۱۵.۹۵.
- [۱۴] C. Baek and M. Elbeck, “Bitcoins as an investment or speculative vehicle? A first look,” *Applied Economics Letters*, vol. ۲۲, no. ۱, pp. ۳۰–۳۴, ۲۰۱۵, doi:



۱۰,۱۰۸ / ۱۳۵۰۴۸۵۱,۲۰۱۴,۹۱۶۳۷۹.

- [۱۵] Turpin, "Bitcoin: The Economic Case for a Global, Virtual Currency Operating in an Unexplored Legal Framework," *Indiana Journal of Global Legal Studies*, vol. ۲۱, no. ۱, p. ۳۳۵, ۲۰۱۴, doi: ۱۰.۲۹۷۹/indjglolegstu.۲۱,۱,۳۳۵.
- [۱۶] C. Y. Wu and V.K. Pandey, "The value of Bitcoin in enhancing the efficiency of an investor's portfolio," *Journal of Financial Planning*, vol. ۲۷, no. ۹, pp. ۴۴-۵۲, ۲۰۱۴.
- [۱۷] mahin sabet sarvestani, abbas moghbel baarz, and A. Afsar, "Comparative analysis of the structural attributes of supply network firms in auto industry (social network analysis approach)," *Modern Research in Decision Making*, vol. ۴, no. ۴, pp. ۵۹-۸۰, ۲۰۱۹, [Online]. Available: [http://journal.saim.ir/article\\_۳۷۵۹۸.html](http://journal.saim.ir/article_۳۷۵۹۸.html)
- [۱۸] L. Kristoufek, "BitCoin meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the Internet era," *Scientific Reports*, vol. ۳, pp. ۱-۷, ۲۰۱۳, doi: ۱۰.۱۰۳۸/srep۰۳۴۱۵.
- [۱۹] C. Lamon, E. Nielsen, and E. Redondo, "Cryptocurrency Price Prediction Using News and Social Media Sentiment," *Pdfs.Semanticscholar.Org*, ۲۰۱۶.
- [۲۰] L. Ege, "Predicting Bitcoin Price Fluctuations Based on News Headlines," ۲۰۱۷.
- [۲۱] E. Stenqvist and J. Lönnö, "Predicting Bitcoin price fluctuation with Twitter sentiment analysis," ۲۰۱۷.
- [۲۲] C. Eom, T. Kaizoji, S. Hoon, and L. Pichl, "Bitcoin and investor sentiment: Statistical characteristics and predictability," *Physica A*, vol. ۵۱۴, pp. ۵۱۱-۵۲۱, ۲۰۱۹, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.physa.۲۰۱۸,۰۹,۰۶۳.
- [۲۳] D. Shen, A. Urquhart, and P. Wang, "Does twitter predict Bitcoin?," *Economics Letters*, vol. ۱۷۴, pp. ۱۱۸-۱۲۲, ۲۰۱۹, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.econlet.۲۰۱۸,۱۱,۰۰۷.
- [۲۴] O. Oueslati, E. Cambria, M. Ben HajHmida, and H. Ounelli, "A review of sentiment analysis research in Arabic language," *Future Generation Computer Systems*, vol. ۱۱۲, pp. ۴۰۸-۴۳۰, ۲۰۲۰, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.future.۲۰۲۰,۰۵,۰۳۴.
- [۲۵] F. Abbasi, A. Khadivar, and M. Yazdinejad, "Sentiment Analysis of Users for Buying on Cell Phone in Digikala," *BI Management Studies*, vol. ۸, no. ۳۲, pp. ۱۸۱-۲۱۰, ۲۰۲۰, doi: ۱۰,۲۲۰۵۴/IMS.۲۰۲۰,۴۶۲۸۶,۱۵۸۵.
- [۲۶] S. Symeonidis, D. Effrosynidis, and A. Arampatzis, "A comparative evaluation of pre-processing techniques and their interactions for twitter sentiment analysis," *Expert Systems with Applications*, vol. ۱۱۰, ۲۰۱۸, doi: ۱۰,۱۰۱۶/j.eswa.۲۰۱۸,۰۶,۰۲۲.
- [۲۷] T. Norsten, "Exploring the Potential of Twitter Data and Natural Language

Processing Techniques to Understand the Usage of Parks in Stockholm,” ۲۰۲۰.

- [۲۸] S. Jung and W. C. Yoon, “An alternative topic model based on Common Interest Authors for topic evolution analysis,” *Journal of Informetrics*, vol. ۱۴, no. ۳, p. ۱۰۱۰۴۰, ۲۰۲۰, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.joi.۲۰۲۰.۱۰۱۰۴۰.
- [۲۹] I. Vayansky and S. A. P. Kumar, “A review of topic modeling methods,” *Information Systems*, vol. ۹۴, p. ۱۰۱۰۵۸۲, ۲۰۲۰, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.is.۲۰۲۰.۱۰۱۰۵۸۲.
- [۳۰] M. Lamba, M. Madhusudhan, and I. Science, “Application of Topic Mining and Prediction Modeling Tools for Library and Information Science Journals,” pp. ۳۹۵-۴۰۱, ۲۰۱۸.
- [۳۱] W. Zhao *et al.*, “A heuristic approach to determine an appropriate number of topics in topic modeling,” *BMC Bioinformatics*, vol. ۱۶, no. ۱۳, p. S۸, ۲۰۱۵, doi: ۱۰.۱۱۸۶/۱۴۷۱-۲۱۰۵-۱۶-S۱۳-S۸.
- [۳۲] L. Hagen, “Content analysis of e-petitions with topic modeling: How to train and evaluate LDA models?,” *Information Processing and Management*, vol. ۵۴, no. ۶, pp. ۱۲۹۲-۱۳۰۷, ۲۰۱۸, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.ipm.۲۰۱۸.۰۵.۰۰۶.
- [۳۳] B. Sohrabi, I. Raeesi Vanani, and F. Zareh Mirkabad, “Designing a Recommender System for Optimizing and Managing Bank Facilities through the Utilization of Clustering and Classification Algorithms,” *Modern Research in Decision Making*, vol. ۱, no. ۲, pp. ۵۳-۷۶, ۲۰۱۶, [Online]. Available: [http://journal.saim.ir/article\\_۲۱۱۲۵.html](http://journal.saim.ir/article_۲۱۱۲۵.html)
- [۳۴] C. Yang, H. Zhang, B. Jiang, and K. Li, “Aspect-based sentiment analysis with alternating coattention networks,” *Information Processing and Management*, vol. ۵۶, no. ۳, pp. ۴۶۳-۴۷۸, ۲۰۱۹, doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.ipm.۲۰۱۸.۱۲.۰۰۴.
- [۳۵] A. zarei, davood feiz, and ghazale Taheri, “Providing Social Market Intelligence Framework based on web ۲.۰ Using Text-Mining Technique on Social Media Websites (Case Study: Competitive Analysis between Samsung and Emersun Brands),” *Management Research in Iran*, vol. ۲۴, no. ۴, pp. ۹۸-۱۲۵, ۲۰۲۱, [Online]. Available: [https://mri.modares.ac.ir/article\\_۵۴۰.html](https://mri.modares.ac.ir/article_۵۴۰.html)
- [۳۶] J. B. Han, S. H. Kim, M. H. Jang, and K. S. Ri, “Using Genetic Algorithm and NARX Neural Network to Forecast Daily Bitcoin Price,” *Computational Economics*, vol. ۵۶, no. ۲, pp. ۳۳۷-۳۵۳, ۲۰۲۰, doi: ۱۰.۱۰۰۷/s۱۰۶۱۴-۰۱۹-۰۹۹۲۸-۵.