*پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری*
*دوره ۷، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، صص ۱۱۱-۱۳۵*
*نوع مقاله: پژوهشی*

# ارزیابی ادراک عمومی از نسل پنجم ارتباطات سیار از طریق تحلیل احساسات کاربران شبکه اجتماعی توییتر

**یاسمن عالی‌خانی[۱]، آمنه خدیور[۲*]، فاطمه عباسی[۳]**

۱. کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات گرایش کسب و کار الکترونیک، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران.
۲. دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران
۳. استادیار، دانشکده فناوری اطلاعات، مؤسسه آموزش عالی مهر البرز، تهران، ایران

تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۱۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۱

**چکیده**

با توسعه ارتباطات سیار و ظهور نسل پنجم، افزایش سرعت و قابلیت‌های اینترنت به عنوان توانمندساز اینترنت اشیا، تغییراتی را در زندگی و کار روزمره افراد ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، مسائل زیست‌محیطی، احتمال بیماری‌زایی و تردید در تحقق ویژگی‌های متصور وجود دارد که امروزه مورد بحث فراوان است. اکثر تحقیقات به ابعاد فنی و توسعه‌ای توجه داشته‌اند، در حالی که از منظر علوم اجتماعی، پذیرش فناوری جدید و از دیدگاه بازاریابی، رضایت مصرف کننده می‌تواند برای ارائه‌دهندگان خدمات مهم باشد. بر این اساس، هدف از این مطالعه بررسی درک کاربران شبکه اجتماعی توییتر به عنوان یک بستر میکروبلاگینگ در مورد نسل پنجم ارتباطات سیار با استفاده از روش‌های یادگیری ماشینی و تحلیل احساسات می‌باشد. از این رو، مجموعه‌ای از بیش از ۴۰۰۰۰ توییت در این زمینه از طریق رابط کاربری توییتر گردآوری شد و مدل شبکه عصبی بازگشتی با دقت ۷۹ درصد ایجاد شد. در نهایت مدل‌سازی موضوع به روش آنالیز تشخیصی خطی برای تعمیق بیشتر انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که اگرچه نارضایتی از کیفیت ارائه شده، هزینه و پوشش نسل پنجم ارتباطات سیار، نگرانی‌های بهداشتی، شایعات مربوط به کووید ۱۹ با نسل پنجم وجود دارد، اما همچنان افراد بیشتری نسبت به آینده این فناوری در زمینه‌های مختلف مانند اینترنت اشیا و هوش مصنوعی خوش بین هستند.

**کلیدواژه‌ها**: نسل پنجم ارتباطات سیار، تحلیل احساسات، توییتر، مدل‌سازی موضوع، شبکه عصبی بازگشتی(RNN)

---

* نویسنده مسئول E-mail: a.khadivar@alzahra.ac.ir

## ۱- مقدمه

نسل پنجم ارتباطات سیار[۱] برای پشتیبانی از ترافیک بالای داده و گستردگی اتصالات بی‌سیم پیش‌بینی شده است و قصد دارد محدودیت‌های استانداردهای قبلی را برطرف کرده و به عنوان یک کلید اصلی تواناساز برای اینترنت اشیا[۲] در آینده باشد. این شبکه از طیف گسترده‌ای از کاربردها مانند خانه هوشمند، رانندگی خودکار، هواپیماهای بدون‌سرنشین، برنامه‌های مهم بهداشتی، اینترنت اشیای صنعتی، سرگرمی و چندرسانه‌ای پشتیبانی می‌کند [۱]. پذیرش این فناوری جدید، نویدبخش ایجاد یک شبکه ارتباطی تحول‌آفرین همراه با انفجار سرعت، افزایش حجم داده و افزایش تعداد دستگاه‌های با قدرت محاسباتی نامحدود است. وعده اتصال تلفن و همگی وسایل[۳]، عملاً بسیاری از عملکردهای روزمره خانگی و شغلی را دگرگون می‌کند. این فناوری جامعه‌ای برتر و متصل و رشد اقتصادی بی‌سابقه‌ای را ایجاد خواهد کرد. در کنار همه مزیت‌های ذکرشده، بسیاری از سؤالات مهم پیرامون اثرات سوء احتمالی این فناوری جدید بر محیط زیست مانند تولید زباله الکترونیک (به دستگاه‌های الکترونیکی مصرف شده و قطعات آن گفته می‌شود که در صورت رهاسازی در طبیعت پس از پایان عمر مفید و عدم بازیافت صحیح، آلوده‌کننده خطرناک محیط زیست به‌شمار می‌روند)، تغییرات آب‌وهوایی جهانی، انتشار سموم، بیماری زایی، ریسک‌های امنیتی و حریم خصوصی وجود دارد که کمتر به آن‌ها توجه شده است و نیازمند بررسی دقیق‌تر و جامع‌تری است. با وجود این چالش‌ها، صنعت و سیاست‌های دولتی همراه با تبلیغات، تولید و پذیرش این فناوری جدید به جلو پیش رفته است [۲].

در سال‌های اخیر با فراگیری شبکه‌های اجتماعی، موضوعی که بیش از پیش مورد توجه محققان و تحلیل‌گران قرار گرفته است، محتوای تولید شده توسط کاربران[۴] می‌باشد. این محتوا که خارج از روال و روش روتین حرفه‌ای توسط کاربران تولید می‌شود به عنوان منبعی برای کاوش نظرات کاربران پیرامون مسائل مختلف شناخته شده است [۳]. به همین سبب تجزیه‌وتحلیل احساسات به ابزاری بسیار محبوب تبدیل شده است که در زمینه‌های تحلیلی مختلفی از جمله اطلاعات مصرف‌کننده، بازاریابی، کتاب‌ها، اپلیکیشن‌ها، وب‌سایت‌ها و امور اجتماعی در وب و رسانه‌های اجتماعی اعمال می‌شود. هدف اصلی تجزیه‌وتحلیل احساسات، تجزیه‌وتحلیل نظرات و بررسی نمرات احساسات است [۴].

در این پژوهش سعی داریم تا با دسترسی به توییت‌های کاربران در شبکه اجتماعی توییتر و بهره‌گیری از روش‌های یادگیری ماشین، تجزیه‌وتحلیل احساسات و مدل‌سازی موضوعی

بینشی نسبت به ادراک عمومی از نسل پنجم ارتباطات سیار بدست آوریم. پرسش‌های اصلی پژوهش جاری عبارت‌اند از: موضوعات نظرات کاربران درباره نسل پنجم ارتباطات سیار در چند دسته قرار می‌گیرد؟ چه تکنیکی می‌تواند تحلیل احساسات نظرات شبکه اجتماعی توییتر را با دقت مناسبی انجام دهد؟ مدل مناسب جهت تحلیل احساسات نظرات شبکه اجتماعی توییتر چگونه است؟ نرخ احساسات مثبت و منفی بر مبنای تحلیل احساسات در این موضوع چگونه است؟ تأثیر نظرات مثبت و منفی کاربران بر ارزیابی نسل پنجم چگونه است؟

## ۲-مبانی نظری

### ۲-۱- نسل پنجم ارتباطات سیار

پس از چهل سال از ظهور اولین نسل ارتباطات سیار که صرفاً امکان برقراری ارتباط صوتی را بدون سیم فراهم می‌کرد، در سال ۲۰۲۰ شاهد ظهور نسل پنجم هستیم که علاوه بر اینکه قابلیت‌های نسل‌های قبل یعنی انتقال داده، اینترنت همراه، تماس تصویری، بازی آنلاین، کنفرانس ویدیویی و تلویزیون اچ‌دی را داراست، پهنای باند افزوده‌شده[۵]، ارتباطات گسترده ماشینی[۶]، ارتباط بسیار معتبر[۷] و کم تأخیری[۹۸] را دارد که حداقل ۱۰ برابر افزایش سرعت جستجو را نسبت به نسل قبلی میسر می‌کند [5] ,[2]. پهنای باند ذکرشده از ۱ گیگابیت بر ثانیه با دانلود بیش از ۲۰۰ مگابیت بر ثانیه شروع می‌شود که حجم داده‌های بیشتر و تجربه کاربری[۱۰] بهبودیافته‌تر را ممکن می‌سازد. ارتباطات بین ماشین‌ها[۱۱] هم برای تحقق بخشیدن به رویای اینترنت اشیا با مرتبط ساختن دستگاه‌های هوشمند روزمره، وسایل نقلیه و تجهیزات صنعتی نیازمند پشتیبانی از دستگاه‌های کم‌هزینه با مصرف انرژی پایین است که امکان عمر طولانی‌تر باتری دستگاه‌ها را تا حداقل چند سال ممکن کند. سومین ویژگی یعنی اعتبار زیاد و تأخیر کم، کاربردی بسیار حیاتی در جمع آوری داده‌های در لحظه دارد که برای آگاهی از موقعیت و تصمیم‌گیری سریع لازم است، که نمونه‌های آن در پزشکی، ایمنی ترافیک، کنترل خودکار و اتوماسیون کارخانه است [7] ,[6]. از دیگر ویژگی‌هایی که برای این نسل ذکر شده است می‌توان به خدمات قابل اطمینان در مناطق شلوغ اشاره کرد. در مکان‌های پرجمعیت مانند مراکز خرید و ایستگاه‌های مترو به دلیل ایجاد بار بیش از حد در شبکه، کاربران با قطعی سرویس مواجه می‌شدند. انتقال هوشمند دیگر ویژگی آن است که به معنای تغییر از یک شبکه

به شبکه یا سوئیچینگ درون سلول همان شبکه است. سناریو کنونی کاملاً پیچیده است زیرا تأخیر در زمان انتقال بسیارزیاد است که منجر به ازدست‌رفتن ارتباط می‌شود. ازاین‌رو در نسل پنجم ارتباطات سیار، یک انتقال هوشمند با حداقل تأخیر در هنگام تعویض شبکه پیش‌بینی می‌شود. تحقیقات ثابت کرده‌اند که بیش از ۵۰ درصد از ترافیک صوتی و ۷۰ درصد از ترافیک داده‌ها از مناطق داخلی سرچشمه می‌گیرند اما پوشش شبکه و سرویس در فضای داخلی در مقایسه با فضای خارج از خانه چندان مناسب نیستند. از این‌رو، سیستم ارتباطات سیار نسل بعدی با هدف ارتباط شبه فضای باز به گونه‌ای انجام می‌شود که پوشش شبکه، سرعت داده و سایر خدمات در فضای داخلی معادل فضای خارج از خانه باشد [8].

همان‌طور که اشاره شد قابلیت‌های نسل پنجم از کاربردهایی پشتیبانی خواهد کرد که قبلاً امکان آن‌ها فراهم نبوده‌است به طور مثال در زمینه پزشکی، عمل‌های جراحی رباتیک نیازمند پهنای باند گسترده، حداقل از دست رفتن اطلاعات، حداقل تأخیر و پاسخ در لحظه‌اند که انتظار می‌رود با انتقال تصاویر پزشکی در لحظه توسط نسل پنجم میسر شود [9]. یا کاربرد جدید در ارزیابی قلبی-ریوی از بیماران کووید ۱۹ که برخلاف روش‌های سنتی، در معاینه از راه دور بدون آن که کیفیت اطلاعات آسیبی ببیند و خطر انتقال بیماری وجود داشته باشد میسر می‌شود [10]. امروزه ما در آستانه انقلاب صنعتی جدید هستیم، صنعت ۴.۰ آغاز شده است که انتظار می‌رود در آن شبکه‌های واقعی و مجازی با بهره‌گیری از توانمندی‌های نسل پنجم ادغام شوند. محصولات، ماشین‌آلات، سیستم‌های مشتریان به منظور امکان‌پذیرکردن فرآیندی که به‌طور عمده خودکار است، به هم متصل شده و سیستمی که شامل تمام مرحله از ایده اولیه، طراحی، توسعه و ساخت، تا تعمیر و نگهداری، سرویس و بازیافت است به‌طور کاملاً یکپارچه و در زمان واقعی به یکدیگر متصل شوند. امکان خودکارسازی بیشتر فرآیندها در کل زنجیره ارزش امکان‌پذیر خواهد شد، ماشین‌آلات با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و با استفاده از سنسورها برای جمع‌آوری داده‌ها به تنهایی تصمیم خواهند گرفت [12] ,[11]. استراتژی‌های نظامی متکی بر ارتباطات قابل اعتماد، ایمن و سریع است که فناوری نسل پنجم ارتباطات سیار امکان اتصال از راه دور، قابل اعتماد، کم تأخیر، با کارآیی انرژی و پهنای باند گسترده را فراهم خواهد کرد. همه این ویژگی‌ها با بازگرداندن اوضاع تهدیدآمیز احتمالاً باعث کاهش تلفات در منطقه جنگ خواهد شد. همچنین قابلیت اشتراک‌گذاری ایمن و قابل اعتماد ویدیو بین گروه‌های مختلف جنگی با استفاده از دوربین نصب شده بر روی بدن، اتصال پیشرفته سنسورها، ربات‌ها، وسایل نقلیه و سربازان در مناطق دورافتاده باعث کاهش زمان واکنش در مواقع اضطراری شده و تحویل سریع تجهیزات لازم –

مهمات، مواد غذایی، داروها و غیره – را به مکان‌های دقیق از طریق هواپیماهای بدون سرنشین متصل به نسل پنجم ارتباطات سیار امکان‌پذیر می‌کند [6].

در کنار کاربردهای فراوان پزشکی، صنعتی، خانگی و نظامی، چالش‌هایی وجود دارد که متاسفانه به خوبی به آن‌ها پاسخ داده نشده است. داده‌های زیادی از مطالعات آزمایشگاهی و اپیدمیولوژیکی وجود دارد که نشان می‌دهد نسل‌های قبلی و حال فناوری شبکه‌های بی‌سیم دارای تأثیرات منفی بر سلامتی هستند. برای مثال طبق پژوهش‌هایی که در این زمینه انجام گرفته است، قرارگیری در معرض امواج با طول موج کوتاه و فرکانس بالای نسل پنجم می‌تواند منجر به بیماری‌زایی در پوست، سیستم عصبی، قلب و سیستم ایمنی بدن گردد [2]. از طرفی بخش اعظم این داده‌ها در شرایطی که منعکس‌کننده زندگی واقعی نیستند، به‌دست آمده است. هنگامی که ملاحظات زندگی واقعی افزوده می‌شود، مانند محتوای اطلاعات سیگنال‌ها به همراه فرکانس حامل و سایر محرک‌های سمی به همراه تابش بی‌سیم، اثرات سوء مرتبط با اشعه بی‌سیم به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که تحقیقات و آزمایش‌های بیشتری در مورد اثرات بالقوه سلامت نسل پنجم ارتباطات سیار در شرایط زندگی واقعی قبل از حضور بیشتر مورد نیاز است [13]. همین‌طور نقاط دسترسی بیشتری برای اشتراک‌گذاری اطلاعات در شبکه (اینترنت) ایجاد خواهد شد. به نظر می‌رسد که سیستم‌های ذخیره‌سازی متمرکز مانند فضای ابری، به‌عنوان یک جعبه سیاه عمل می‌کنند، جایی که شرکت‌کنندگان از استفاده از اطلاعاتی که در شبکه به اشتراک می‌گذارند، آگاهی ندارند. بنابراین، چنین ساختار متمرکزی ممکن است نتواند شفافیت داده‌ها را تأمین کند [14].

در کنار نسل پنجم، اینترنت اشیا و بلاکچین[۱۲] دو واژه‌ای هستند که بسیار مطرح می‌شوند. چشم انداز اینترنت اشیا اشیای هوشمند، خانه‌های هوشمند و شهرهای هوشمند است که امکان برقراری ارتباط بین هر شیء دارای حسگر و هوش داخلی به‌منظور حس‌کردن و تصمیم‌گرفتن به همراه توانایی برقراری ارتباط با هر شی دیگر در مجاورت آن در زمان واقعی بدون دخالت انسان خواهد داشت. شبکه نسل پنجم ارتباطات سیار به عنوان زیرساخت ضروری برای تحقق این امر در نظر گرفته می‌شود [15]. از سوی دیگر، بلاکچین با تقویت امنیت و حفظ حریم خصوصی، توانایی انقلاب در اینترنت اشیا مبتنی بر نسل پنجم را با یک بستر اشتراک‌گذاری باز و قابل اعتماد که در آن هرگونه اطلاعات تبادل‌شده، قابل اعتماد و قابل ردیابی است، داراست [16].

### ۲-۲- تجزیه‌وتحلیل احساسات

با تکامل سریع اینترنت وب‌سایت‌ها، شبکه‌های اجتماعی، وبلاگ‌ها، پرتال‌های آنلاین، بررسی‌ها، نظرات، توصیه‌ها، رتبه‌بندی‌ها و بازخوردهایی که توسط نویسندگان نوشته می‌شود، ایجاد شده است [۱۷]. تجزیه‌وتحلیل احساسات[۱۳] زمینه مطالعاتی است که این نظرات، احساسات، ارزیابی‌ها، نگرش‌ها وهیجانات افراد را نسبت به محصولات، خدمات، سازمان‌ها، افراد، مسائل، رویدادها، موضوعات و ویژگی‌های آن‌ها تحلیل می‌کند؛ نتایج این تحلیل می‌تواند برای مشاغل، دولت‌ها و افراد بسیار مفید باشد. تجزیه‌وتحلیل احساسات با استفاده از پردازش زبان طبیعی[۱۴]، تجزیه‌وتحلیل متن و تکنیک‌های محاسباتی به منظور استخراج خودکار یا طبقه‌بندی، بررسی احساسات را انجام می‌دهد .روش‌های طبقه بندی احساسات شامل دو رویکرد مبتنی بر واژه‌نامه و یادگیری ماشین و روش هایبریدی که ترکیبی از این دو روش است می‌شود ,[۱۸] [۱۹]. یادگیری ماشینی، یک زیر کلاس از هوش مصنوعی است. خودآموزی آن مبتنی بر الگوریتم‌هایی است که به معنای یادگیری سیستم از تجربه خود است. به عنوان مثال، نوع داده داده‌شده به سیستم الگویی را یاد می‌گیرد و از یادگیری آن در خروجی پاسخ می‌دهد. در این حالت، سیستم بدون دخالت انسان با گذشت زمان، هوشمند می‌شود. از طرف دیگر، در یک سیستم یادگیری عمیق، این تجربه را از یک پایگاه داده بزرگ یا اطلاعات زیادی که در ورودی آن ارائه می‌شود، می‌آموزد. عمیق اصطلاحی است که به چندین لایه در بین ورودی و خروجی یک شبکه عصبی اشاره دارد، در حالی که در شبکه‌های عصبی کم عمق حداکثر دو لایه در بین شبکه عصبی ورودی و خروجی وجود دارد [۲۰].

روش‌های یادگیری ماشین شامل پنج دسته یادگیری بانظارت، یادگیری بدون‌نظارت، یادگیری نیمه‌نظارت، یادگیری تقویتی و یادگیری فعال می‌شود. یادگیری بانظارت یکی از پرکاربردترین روش‌های یادگیری ماشین است. در یادگیری بانظارت، داده‌های آموزشی که استفاده می‌شود، از قبل برچسب‌گذاری شده است. الگوریتم‌های طبقه‌بندی و تکنیک‌های رگرسیون دو نوع یادگیری تحت نظارت است که به طور گسترده‌ای برای توسعه مدل‌های پیش‌بینی استفاده می‌شود. یادگیری بدون‌نظارت از داده‌های آموزشی بدون برچسب و طبقه‌بندی نشده استفاده می‌کند. هدف اصلی از یادگیری بدون‌نظارت، کشف الگوهای پنهان و جالب در داده‌های بدون برچسب است [۲۱]. یادگیری نیمه‌نظارت هم ترکیبی از روش بانظارت و بدون‌نظارت است. الگوریتم‌های یادگیری نیمه‌نظارت‌شده از داده‌های آموزش دارای برچسب

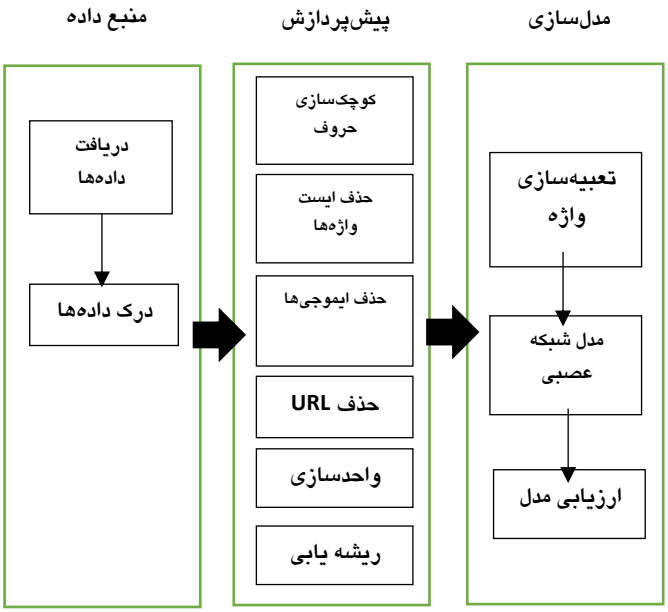
جزئی استفاده می‌کنند، به طور معمول مقدار کمی از داده‌های دارای برچسب با مقدار زیادی از داده‌های بدون‌برچسب که این موضوع برای بهبود دقت یادگیری بسیار مفید است [۲۲].

### ۳-۲- مدل‌سازی موضوع

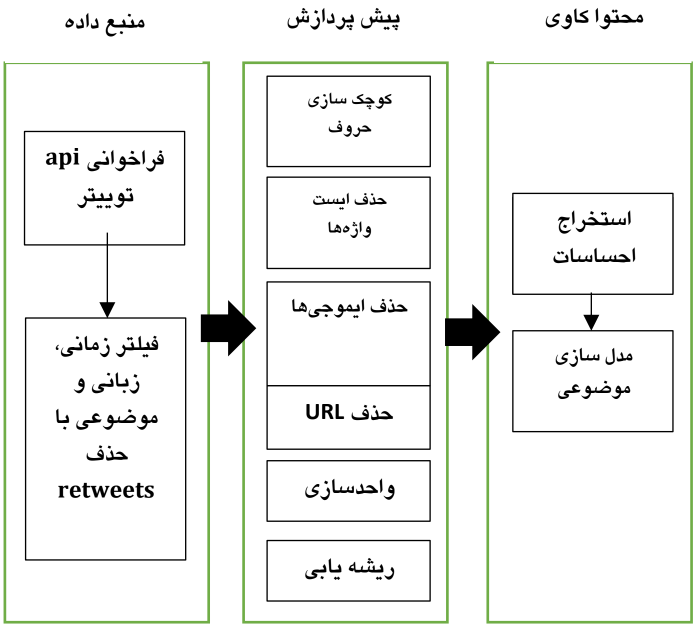
یکی از اصلی‌ترین کاربردهای پردازش زبان طبیعی، استخراج خودکار موضوعاتی که مردم درباره آن بحث می‌کنند از حجم زیادی از متن است. دانستن اینکه مردم در مورد چه چیزی صحبت می‌کنند و درک مشکلات و نظرات آنها برای مشاغل، مدیران، کارزارهای سیاسی بسیار ارزشمند است و واقعاً دشوار است که به صورت دستی چنین حجم زیادی داده خوانده و تحلیل شود. «آنالیز تشخیصی خطی»[۱۵] یکی از پرکاربردترین روش‌های مدل‌سازی موضوع[۱۶] است. رویکرد آن به این صورت است که هر سند را به عنوان مجموعه‌ای از موضوعات به نسبت خاص و هر موضوع را به عنوان مجموعه‌ای از کلمات کلیدی درنظر می‌گیرد تا ترکیب خوبی از توزیع کلمات کلیدی موضوع به‌دست آید. یک موضوع چیزی نیست جز مجموعه‌ای از کلمات کلیدی و فقط با مشاهده کلمات کلیدی می‌توان موضوع را مشخص کرد [۲۳].

## ۳-روش‌شناسی پژوهش

در شکل ۱ و۲ نمایی کلی از چارچوب مفهومی پژوهش که براساس متدولوژی CRISP که شامل شناخت داده، آماده‌سازی داده، ارزیابی و پیاده‌سازی است، طراحی شده است را مشاهده می‌کنید. شکل ۱ جریان ابتدایی پژوهش یعنی ساخت مدل و شکل ۲ جریان ثانویه پژوهش یعنی پیش‌بینی را نشان می‌دهد. در جریان ابتدایی داده‌ها آماده‌سازی شده و مدل ساخته می‌شود و در جریان ثانویه مجموعه داده اصلی پژوهش که دارای هشتگ 5G است، برای تحلیل احساسات به مدل ساخته شده داده می‌شود و مدل‌سازی موضوعی انجام می‌گیرد. در ادامه اجزای این چارچوب مورد بررسی بیشتری قرار می‌گیرد.




**شکل ۱** – نمای مدل‌سازی




**شکل ۲** – نمای پیش‌بینی

### ۳-۱- منابع داده

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی است؛ به این معنی که به دنبال یافتن نقطه‌نظر کاربران و شناخت آن‌ها به منظور استفاده در سیاست‌گذاری و بهبود خدمات است و از نظر داده، توصیفی است. جامعه مورد تحلیل این پژوهش فضای شبکه اجتماعی توییتر است. از آن‌جایی‌که توییت‌های قابل دسترسی از طریق api محدودیت زمانی و تعداد دارد، توانستیم چهل هزار (۴۰،۴۶۵) توییت با هشتگ5G در ژانویه سال ۲۰۲۱ به زبان انگلیسی دریافت کنیم. ابزار پژوهش، زبان برنامه‌نویسی پایتون در محیط گوگل کولب می‌باشد. این زبان شامل غنی‌ترین کتابخانه‌های یادگیری ماشین و گوگل کولب[17] ابزاری مبتنی بر وب با سرعت پردازش بالا است.

مجموعه داده به‌دست آمده شامل داده‌هایی بدون برچسب است به همین خاطر به منظور پیاده‌سازی تحلیل احساسات به چند روش می‌توان عمل کرد؛ روش مبتنی بر واژه‌نامه، مدل‌های

از پیش آموزش دیده، روش باناظر و روش نیمه‌ناظر. در این پژوهش با بررسی پیشینه و نظر خبرگان قصد خواهیم داشت تا با استفاده از روش با ناظر مدل خود را توسعه دهیم، پس نیاز داریم تا از یک مجموعه داده از پیش برچسب‌گذاری‌شده از داده‌هایی با بیشترین شباهت به منظور مدل‌سازی استفاده کنیم. این مجموعه داده شامل ۱.۶ میلیون توییت جمع‌آوری‌شده و برچسب‌گذاری شده است که از سایت کگل[۱۸] به‌دست آمده است. برچسب‌ها به صورت صفر به معنی منفی و چهار به معنی مثبت است و برای حفظ تعادل توزیع برابر دارند. در انتها به‌منظور ارزیابی دقت پیش‌بینی به داده‌های برچسب‌گذاری شده از مجموعه داده 5G نیاز خواهیم داشت که به این منظور، به صورت تصادفی ۱۰۰۰ مورد از توییت‌های مجموعه داده اصلی را به‌طور دستی برچسب‌گذاری می‌کنیم و در نهایت مورد استفاده قرار خواهیم داد.

## ۲-۳- پیش‌پردازش داده‌ها

سپس مرحله پیش‌پردازش که شامل مراحل کوچک‌سازی حروف[۱۹]، حذف علائم نگارشی، حذف ایست‌واژه‌ها[۲۰]، حذف لینک‌ها، واحدسازی[۲۱] و ریشه‌یابی[۲۲] است انجام می‌شود. پیش‌پردازش متن از آن جهت حائز اهمیت است که متن را از زبان‌طبیعی به فرمت قابل خواندن توسط ماشین تبدیل می‌کند. کوچک‌سازی حروف متداول‌ترین و ساده‌ترین تکنیک پیش‌پردازش متن است و هدف اصلی این است که متن به حروف کوچک تبدیل شود تا با "apple"، "Apple" و "APPLE" یکسان رفتار شود. ایست‌واژه‌ها مجموعه‌ای از کلمات متداول در یک زبان هستند. نمونه‌هایی از آن‌ها در انگلیسی عبارت‌اند از "a"،"we"،"the"،"is"، "are" و غیره. ایده استفاده از ایست‌واژه‌ها این است که با حذف کلمات کم اطلاعات از متن، می‌توانیم بر کلمات مهم تمرکز کنیم. بدین منظور می‌توانیم یک لیست سفارشی از ایست‌واژه‌ها ایجاد کنیم (بر اساس مورد استفاده) یا می‌توانیم از کتابخانه‌های از پیش تعریف شده استفاده کنیم. ما در این پژوهش از ترکیبی از کتابخانه nltk و ایست‌واژه‌های منحصر مجموعه داده 5G (مستخرج از ابر کلمات) استفاده می‌کنیم [۲٤]. حذف علائم نگارشی در روش مورد استفاده ما، به دلیل ایجاد مشکل در تشخیص جملات و ساخت توکن ها مورد استفاده قرار نگرفته است. همین‌طور بر اساس مورد استفاده می‌توانیم ایموجی‌ها را حذف و یا آن‌ها را بر اساس مفهوم‌شان مورد استفاده قرار دهیم. در این پژوهش تلاش شد تا با استفاده از روش عبارات منظم و کتابخانه‌های توسعه داده شده به‌منظور جایگزینی ایموجی‌ها با تعاریف‌شان آن‌ها را مدیریت کنیم اما با توجه به

فرمت‌شان که به طور مثال به صورت \xF۰\x۹F\x۹۸\x۸۲ برای چهره خندان بود، تنها توانستیم با حذفشان مدل‌سازی را بهبود بخشیم.

### ۳-۳- مدل‌سازی

در گام بعد، داده‌های مدل‌سازی به صورت تصادفی به مجموعه داده آموزش و تست با نسبت ۰.۸ و ۰.۲ تقسیم و سپس مدل word۲vec ساخته می‌شود. Word۲vec یک شبکه عصبی دو لایه برای آموزش تعبیه‌سازی‌واژه[۲۳] از متن خام است که از لحاظ پیچیدگی محاسباتی بسیار کارا است. به بیان ساده‌تر در این مدل قرار است روابط بین واژه‌ها از نحوه قرارگیری آن‌ها در متون استخراج شود. این مدل، واژه‌ها و عبارت‌ها را در قالب بردارهایی عددی (غیر دودویی برخلاف آنچه در کدگذاری one-hot اتفاق می‌افتد) و با ابعادی به مراتب کوچک‌تر ارائه می‌کند. درحالی‌که Word۲vec یک شبکه عصبی عمیق نیست، متن را به شکل عددی تبدیل می‌کند که شبکه‌های عصبی عمیق می‌توانند آن را درک کنند.

سپس از کتابخانه keras که دومین رتبه بین هشت کتابخانه برتر پایتون برای یادگیری ماشین بر اساس نظرات مشارکت‌کنندگان در گیت‌هاب داراست، به منظور یادگیری عمیق استفاده می‌شود. یادگیری عمیق زیرمجموعه خاصی از روش‌های یادگیری ماشین با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی است [۲۶] ,[۲۵].

قصد داریم تا از شبکه عصبی بازگشتی[۲۴] استفاده کنیم. شبکه عصبی بازگشتی نوعی شبکه عصبی است که در آن یک ارتباط بین گره‌ها طی یک توالی زمانی وجود دارد. این ارتباط، یک گراف جهت‌دار است. این شبکه‌های عصبی بازگشتی از حالت داخلی یا حافظه خود برای پردازش دنباله داده‌های ورودی استفاده می‌کنند. این قبیل ورودی‌ها به ورودی قبلی وابسته هستند. بنابراین، یک ارتباط بین دنباله‌های ورودی وجود دارد. لذا از آن‌ها در حوزه پردازش زبان طبیعی استفاده می‌شود. شبکه‌های عصبی قدیمی، توانایی پرداختن به ورودی‌های بعدی براساس موارد قبلی را ندارند. برای مثال، یک شبکه عصبی معمولی نمی‌تواند بر اساس دنباله‌های قبلی، کلمه بعدی را در دنباله پیش‌بینی کند. در حالی‌که، یک شبکه عصبی بازگشتی قطعاً می‌تواند این کار را انجام دهد. شبکه عصبی بازگشتی، همان‌طور که از نامش پیداست، تکرارشونده است. بنابراین به صورت حلقه‌هایی اجرا می‌شوند که باعث ماندگاری اطلاعات می‌شود. «حافظه کوتاه مدت بلند[۲۵]» نوعی از شبکه عصبی بازگشتی است که نوع جدیدی از

«سلول حافظه» را معرفی می‌کند. این سلول می‌تواند داده‌ها را هنگامی کـه دارای شـکاف زمـانی (یا تأخیر زمانی) هستند، پردازش کند. شـبکه عصـبی پیش‌خـور می‌توانـد مـتن را بـا بـه خـاطر سپردن ده کلمه پیشین پردازش کند. این در حـالی اسـت کـه حافظـه کوتـاه‌مـدت بلنـد می‌توانـد قاب‌های ویدئو را با «به خاطر سپردن» چیزی که در قاب‌های بسیار پیشین اتفـاق افتـاده اسـت، پـردازش کنـد. ایـن شـبکه‌های بـه طـور گسـترده‌ای بـرای بازشناسـی گفتـار[۲۶] و بازشناسـی نوشتار[۲۷] مورد استفاده قرار می‌گیرند. سلول‌های حافظه اساساً ترکیبی از یک جفت عنصر که به آن‌ها گیت گفته می‌شود، هستند. ایـن عنصـرها، بازگشـتی هسـتند و چگـونگی بـه یـاد آوردن و فراموش کردن اطلاعات را کنترل می‌کنند. این نکته که هیچ تابع فعال‌سازی بـین بلوک‌هـا وجـود ندارد نیز شایان توجه است. در اینجا مدل ایجاد شده از نوع ترتیبی، بـا لایـه‌های کـاملاً متصـل، شامل لایه واژگان تعبیه‌سازی شده، (با نادیده گرفتن برخی از نورن‌ها بـه منظـور جلـوگیری از بیش‌برازش و کاهش زمان مدل‌سازی) و ۱۰۰ واحد شبکه عصبی حافظه کوتاه‌مدت بلند است.

اکنون که مدل تعریف شد، می‌توانیم آن را کامپایل کنیم. هنگام کامپایل کردن، باید برخی خصوصیات اضافی مورد نیاز هنگام آموزش شبکه را مشخص کنیم. ما تابع زیان را تعیین می‌کنیم تا از آن برای ارزیابی مجموعه‌ای از وزن استفاده شود، از بهینه‌ساز برای جستجو در وزن‌های مختلف شبکه استفاده می‌کنیم. ما بهینه‌ساز adam را به عنوان الگوریتم فرود شیب تصادفی کارآمد تعریف خواهیم کرد که یک نسخه محبوب از شیب نزولی است زیرا به طور خودکار خود را تنظیم می‌کند و در طیف گسترده‌ای از مشکلات نتایج خوبی می‌دهد. پس از این مرحله می‌توانیم با فراخوانی تابع فیت، مدل خود را بر روی داده‌های بارگذاری‌شده آموزش دهیم. آموزش در دوره‌های مختلف رخ می‌دهد و هر دوره به چند دسته تقسیم می‌شود. در اینجا ما مدل را هشت مرحله اجرا و در هر مرحله با ۱۰۲۴ نمونه جمع آوری‌شده اجرا کرده‌ایم.

روش ارزیابی مورد استفاده در این پژوهش شامل روش اعتبارسنجی متقابل و ماتریس درهم‌ریختگی است. در روش اعتبارسنجی متقابل داده‌ها به سه قسمت تست، آموزش و اعتبارسنجی تقسیم می‌شود. سپس چهار معیار زیان، دقت، زیان اعتبارسنجی[۲۸] و دقت اعتبارسنجی[۲۹] را طبق روش اعتبارسنجی متقابل مورد مقایسه قرار می‌دهیم. مجموعه آموزش برای آموزش مدل استفاده می‌شود، درحالی‌که مجموعه اعتبارسنجی فقط برای ارزیابی عملکرد مدل استفاده می‌شود. معیارهای موجود در مجموعه آموزش به ما امکان می‌دهد که از نظر آموزش به پیشرفت مدل خود بپردازیم، اما معیارهای مربوط به مجموعه اعتبارسنجی است که

به ما امکان می‌دهد تا کیفیت مدل خود را بسنجیم که تا چه اندازه قادر است براساس داده‌هایی که قبلاً ندیده است، پیش‌بینی‌های جدیدی انجام دهد. با توجه به این موضوع، زیان و دقت معیارهای مجموعه آموزش هستند، در حالی که زیان اعتبارسنجی و دقت اعتبارسنجی معیارهای مجموعه اعتبار سنجی هستند [۲۷].

ماتریس درهم‌ریختگی برای اندازه‌گیری فراخوانی[۳۰] یعنی درصد متونی که مدل برای یک موضوع خاص پیش‌بینی کرده است، از تعداد کل متن‌هایی که باید برای آن موضوع پیش‌بینی می‌کرد؛ صحت[۳۱] یعنی درصد متونی که مدل از تعداد کل متن‌هایی که برای یک موضوع خاص پیش‌بینی کرده است، درست به‌دست آمده است، دقت[۳۲] یعنی درصد متونی که با موضوع صحیح پیش‌بینی شده‌اند و امتیاز F که میانگین هماهنگی صحت و فراخوانی است، بسیار مفید است[۲۸].

معیارهای ارزیابی:

$$\text{فراخوانی} = \frac{TP}{TP+FN}$$

$$\text{صحت} = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$\text{دقت} = \frac{TN}{TN+FN}$$

$$\text{امتیاز F} = ۲ * \frac{\text{فراخوانی*صحت}}{\text{فراخوانی+صحت}}$$

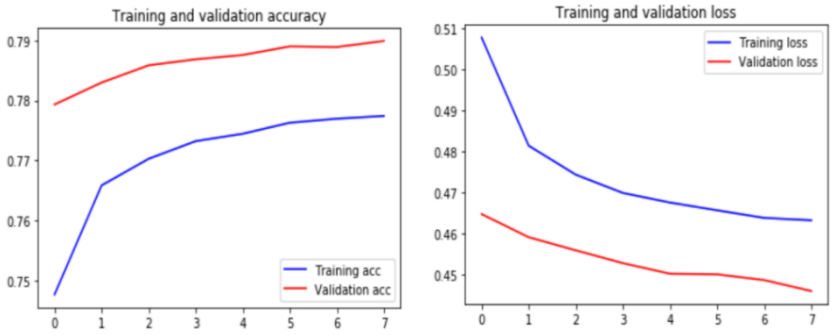
## ۴-۳- پیش‌بینی

پس از ارزیابی مدل، در فاز دوم داده‌های مورد استفاده به منظور پیش‌بینی که به کمک کتابخانه tweepy دریافت شده است و فیلتر زبان انگلیسی و موضوع 5G، محدوده زمانی ماه اول سال ۲۰۲۱ و حذف retweets بر روی آن اعمال شده است، وارد مرحله پیش‌پردازش شده و سپس به مدل داده می‌شود. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد داده‌های پیش‌بینی شده توسط بخشی از داده‌ها که به صورت دستی برچسب‌گذاری شده‌اند، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و در آخر نتیجه تحلیل احساسات و مدل‌سازی موضوعی حاصل می‌شود که در بخش بعدی به این نتایج خواهیم پرداخت.

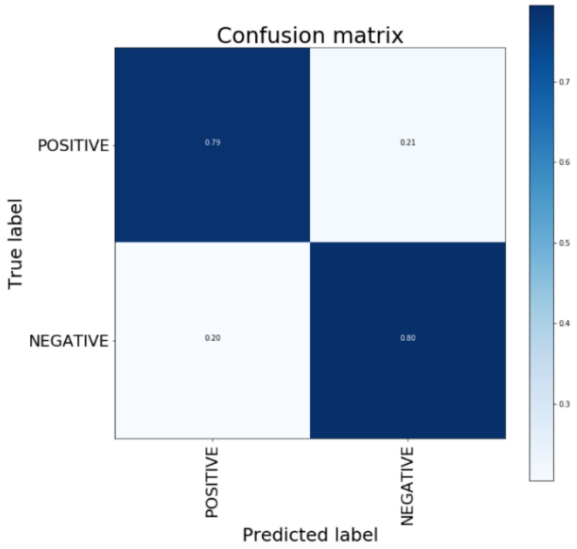
## ٤- یافته‌ها

### ۱-۴- یافته‌های کمی

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، از دو روش ارزیابی اعتبارسنجی متقابل و ماتریس درهم‌ریختگی برای ارزیابی مدل استفاده کرده‌ایم. در شکل ۳ نتایج اعتبارسنجی متقابل را مشاهده می‌کنید که در آخرین مرحله از اجرای آموزش دقت ۰.۷۹۱ و زیان ۰.۴۴۴ به‌دست آمده‌است که نشان می‌دهد عملکرد مدل مناسب و رو به بهبود بوده است و بیش برازش مشاهده نشده است. ماتریس درهم ریختگی در شکل ۴ گویاست که مدل دچار خطا نشده است به این معنی که به درستی احساسات مثبت را مثبت و منفی را منفی تشخیص می‌دهد. ارزیابی فاز پیش‌بینی پژوهش هم با شاخص دقت سنجیده شد و از قیاس نتایج پیش‌بینی و داده‌هایی که به صورت دستی برچسب‌زده شده بودند دقت ۰.۷۵ بدست آمد که در جدول شماره ۱ خلاصه نتایج را مشاهده می‌کنید.




**شکل ۳** – اعتبارسنجی متقابل (منبع: یافته‌های پژوهش)




**شکل ۴** – ماتریس درهم ریختگی(منبع: یافته‌های پژوهش)

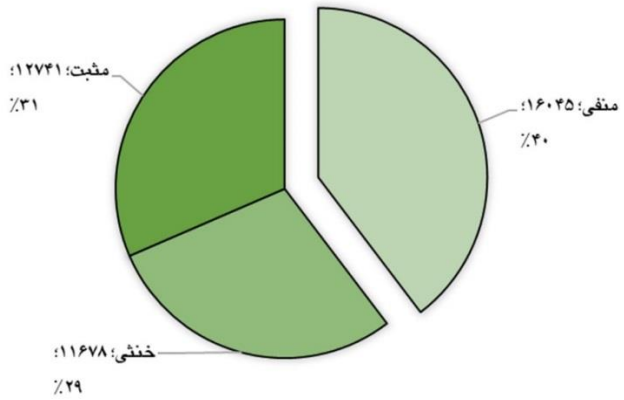
**جدول ۱** خلاصه نتایج (منبع: یافته‌های پژوهش)

| معیار | اندازه معیار |
|---|---|
| دقت اعتبارسنجی | ۰.۷۹۱ |
| زیان اعتبارسنجی | ۰.۴۴۴ |
| امتیاز f | .۰۷۹ |
| بازخوانی مدل | ۰,۷۹۷ |
| صحت مدل | ۰,۷۹۷ |
| دقت پیش‌بینی | ۰.۷۵۸ |

در نهایت توزیع تحلیل احساسات در موضوع نسل پنجم ارتباطات سیار بدین صورت حاصل شد که ۳۹.۷٪ از نظرات خنثی، ۳۱.۵٪ مثبت و ۲۸.۹٪ منفی است. به‌طور کلی می‌توان گفت قالب نظرات در مجموعه‌داده مورد بررسی به سمت مثبت گرایش دارد اما نظرات منفی هم شایان توجه است که در ادامه در مدل‌سازی موضوع، موضوعات این دسته مورد تحلیل قرار خواهد گرفت. در جدول ۲ چند نمونه از خروجی تحلیل احساسات ارائه شده‌است:

**جدول ۲** – نمونه خروجی تحلیل احساسات(منبع: یافته‌های پژوهش)

| زمان | نام کاربری | مکان | متن توییت | تحلیل احساسات |
|---|---|---|---|---|
| ۲۰۲۰/۱۶/۱۲ ۱۹:۴۱ | Eggman۶۰۲ | | You must not have seen the memo that thousands of scientists went to court about The ۵G broadcast signals are radioactive. Radioactive means mutated biology; cancer, disease, death...great technology add for our society.' | NEGATIVE |
| ۲۰۲۰/۱۶/۱۲ ۲۰:۳۵ | DKanayet | Doral, FL | @Verizon @VerizonSupport what is going on with the ۵G speed in Miami??? https://t.co/fwhQ۱N۸KZv' | NEGATIVE |
| ۲۰۲۰/۱۶/۱۲ ۲۰:۳۳ | Ray_Zinn_ | San Jose, CA | Samsung, IBM, ۵G, IoT ... this is worth paying attention to.\nhttps://t.co/fi۶jjOxkSr' | POSITIVE |
| ۲۰۲۰/۱۷/۱۲ ۸:۲۹ | TarekBelghith | Ottawa, Canada | "Vodafone, AT&T sign up for ۵G via SpaceMobile's satellites https://t.co/bZZborCnle https://t.co/iNDHiCSpPX" | NEUTRAL |




**شکل ۵** – توزیع احساسات(منبع: یافته‌های پژوهش)

### ۲-۴- یافته‌های کیفی

به‌منظور کشف موضوعاتی که بیشتر مورد بحث کاربران بوده است، ابرکلمات و مدل‌سازی موضوع انجام شده است. ابرکلمات کلماتی را که دارای بیشترین فراوانی هستند، نمایش می‌دهد و به‌عنوان ابزار پاک‌سازی در اینجا استفاده شده است. در نهایت پس از حذف ایست واژه‌های شخصی‌سازی شده، ابرکلمات زیر به‌دست آمد.

**شکل ۶** – ابر کلمات(منبع: یافته‌های پژوهش)

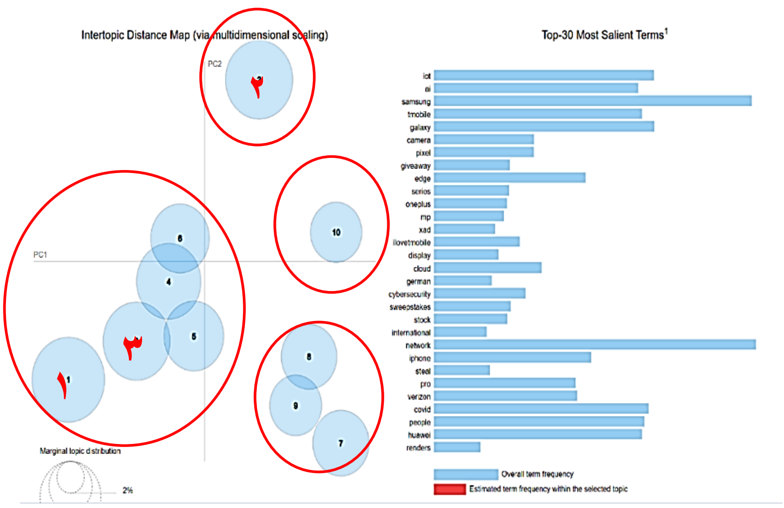
مشاهده کرده‌ایم که کلمه نسل پنجم ارتباطات سیار، سپس شبکه نسل پنجم ارتباطات سیار، واکسن، نیاز، مردم، گوشی نسل پنجم ارتباطات سیار، برج نسل پنجم ارتباطات سیار، زمان، اکنون، امریکا و ... دارای بیشترین فراوانی بوده‌اند. این نتایج نشان می‌دهد در موضوع نسل پنجم ارتباطات سیار در مجموعه داده مورد بررسی در این پژوهش، احتمالاً نیازهایی از جانب کاربران مطرح شده، در مورد برج‌های مخابراتی مطالبی گفته شده، احتمالاً ارتباطاتی با موضوع واکسن برقرار شده و به‌عنوان مطلب روز به آن پرداخته شده است. در ادامه با مدل‌سازی موضوع و ارتباط آن با نتایج تحلیل احساسات به جزییات این موضوعات خواهیم پرداخت.

پس از پاک‌سازی و آشنایی با کلمات پرتکرار، مدل سازی موضوع را بدون در نظر گرفتن برچسب‌ها (احساسات مثبت، منفی و خنثی) در ۱۰ موضوع انجام داده‌ایم. در شکل ۷ نمای کلی مدل بدست آمده را ملاحظه می‌کنید.

در سمت راست کلماتی با بیشترین فراوانی در کل متون و در سمت چپ موضوعات را مشاهده می‌کنید. هر دایره که نماینده یک موضوع است با عددی مشخص شده است، اندازه هر دایره نشان از تکرار (اهمیت) بیشتر در کل متون و نزدیکی دایره‌ها به هم نشان از نزدیکی موضوعات آن‌ها به هم دارد.

همان‌طور که در نمای کلی مشخص است چهار خوشه اصلی و ۳ موضوع پراهمیت وجود دارد:

- خوشه۱) خوشه‌ای با کلمات اصلی اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و فضای‌ابری که می‌توان گفت نشان از موضوعاتی دارد که بیشترین همبستگی با نسل پنجم ارتباطات سیار را از جهت کاربرد دارد؛




**شکل ۷** – نمای کلی مدل سازی موضوع (منبع: یافته‌های پژوهش)

- خوشه ۲) خوشه سامسونگ، تی موبایل، گلکسی، هواوی، دوربین، پیکسل، طرح فروش با تخفیف بالا، سری edge، گوشی oneplus و ...که به فعالیت‌های بازاریابی تولیدکنندگان تلفن‌های همراه در ارائه خدمات نسل پنجم ارتباطات سیار اشاره دارد؛
- خوشه۳) در نهایت دو خوشه امنیت سایبری و کووید که نماینده دو گروه از دغدغه‌ها و نگرانی‌های کاربران بوده است.
- موضوع۱) این بخش از مهم‌ترین بخش‌ها و شامل موضوعات کووید، واکسن، برج‌ها،

ویروس، امواج رادیویی و کرونا است.

- موضوع۲) این بخش شامل موضوعات تکنولوژیک مرتبط مثل اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، فضای ابری، آینده، تولید، زیرساخت، داده، کسب‌وکار، نوآوری، تحلیل و ...است.
- موضوع۳) این بخش شامل ویژگی‌های شبکه یعنی سرعت شبکه، هزینه‌ها و پوشش شبکه است.

سپس بار دیگر مدل سازی موضوع را با درنظرگرفتن احساسات یعنی برچسب‌ها (مثبت، منفی و خنثی) انجام دادیم و نتایج زیر که به طور خلاصه در جدول ۳ آمده است حاصل شد:

**جدول ۳** خلاصه نتایج مدل‌سازی موضوعی و تحلیل احساسات (منبع: یافته‌های پژوهش

| | نظرات مثبت | | نظرات منفی | | نظرات خنثی | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **موضوعات** | کیفیت تلفن‌های هوشمند ارائه‌شده با قابلیت اتصال به نسل پنجم ارتباطات سیار | اینترنت اشیا، هوش‌مصنوعی و فضای ابری | سرعت شبکه | کرونا، واکسن | امنیت شبکه | سامسونگ، تی موبایل، گلکسی، هواوی، آیفون، طرح فروش با تخفیف بالا، |

- موضوعات نظرات خنثی:

۱) «سامسونگ، تی موبایل، گلکسی، هواوی، آیفون، طرح فروش با تخفیف بالا، سری edge، گوشیoneplus» که نشان‌دهنده فعالیت‌های بازاریابی سازندگان تلفن همراه بوده است. (توییت هایی که برای معرفی محصولات زده‌اند.)

۲) «امنیت شبکه»

دو موضوعی بوده است که کاربران در مورد آن‌ها صحبت کرده‌اند اما تحلیل مثبت و یا منفی نداشته‌اند.

- موضوعات نظرات منفی:

۱) «کرونا و واکسن» با دید منفی مورد بحث بوده‌اند. شایعاتی در دوران همه‌گیری کرونا مطرح شده بوده است که از طریق دریافت واکسن، چیپست نسل پنجم ارتباطات سیار به بدن افراد افراد وارد می‌شود، که می‌توان این موضوع را به شکل‌گیری این دیدگاه منفی نسبت داد.

۲) «سرعت شبکه» هم با دیدگاه‌های منفی همراه بوده است. با در دسترس قرار گرفتن شبکه نسل پنجم برای کاربران به خصوص در امریکا، به نظر می‌رسد که کیفیت مورد انتظار کاربران از سرعت شبکه تأمین نشده‌است و با درنظر گرفتن هزینه‌های تحمیل‌شده رضایت

آن‌ها هنوز بدست نیامده است.

- موضوعات نظرات مثبت:

۱) «اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و فضای ابری» که با توانا‌سازی تکنولوژیکی این نسل از شبکه همراه خواهد شد از موضوعات مثبت بوده‌است. همین‌طور نشان می‌دهد که افراد نسبت به آینده این تکنولوژی مثبت اندیش بوده و از کاربردهای آن تا حدودی آگاهی دارند.

۲) «کیفیت تلفن‌های هوشمند ارائه‌شده با قابلیت اتصال به نسل پنجم ارتباطات سیار» که نشان می‌دهد پیشگامی سازندگان تلفن‌های همراه در ارائه تلفن‌های هوشمند با قابلیت اتصال به نسل پنجم مورد رضایت کاربران بوده است.

## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش سکین و کیلیم‌چی[۳۳] برای مشاهده ادراک از نسل پنجم ارتباطات سیار از الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین و یادگیری عمیق استفاده شده است. برای این منظور، روش ای بیز ساده، ماشین بردار پشتیبان و نزدیکترین همسایه به‌عنوان الگوریتم‌های یادگیری ماشین معمولی و شبکه عصبی بازگشت‌کننده و شبکه حافظه کوتاه‌مدت استفاده شده که از روش شبکه عصبی بازگشت کننده دقت بالاتری گرفته شده است [۲۹]. در پژوهش پیش رو نیز از روش شبکه عصبی بازگشت‌کننده و شبکه حافظه کوتاه‌مدت دقت مورد نظر حاصل شده است. در پژوهش هررا[۳۴] از روش طبقه‌بندی استفاده شده است و کلاس‌ها متعادل نیستند که می‌تواند تأثیر منفی بر نتیجه بگذارد. این تحقیق نشان داده است که فناوری ارتباطات سیار نسل پنجم با ۶۴.۳۵٪ از توییت های مثبت، جایگاه خوبی دارد. با این حال، برخی نگرانی‌ها مانند تأثیراتی که تابش اشعه بر روی افراد ایجاد می‌کند، مورد بحث بوده است. همین‌طور چشم انداز مثبت به امکان استفاده از فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و غیره وجود داشته است [۳۰]. پژوهش پیش‌رو با استفاده از مجموعه داده متوازن سعی بر جلوگیری از سوءگیری نتایج داشته است. همین‌طور مجموعه داده به‌کارگرفته حجم بیشتری داشته و نتایج حاصل شده متفاوت بوده است.

پژوهش پیش‌رو چهار خوشه اصلی از نظرات را نشان داد که شامل ابعاد پیشران تکنولوژی با کلمات کلیدی اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و فضای ابری؛ فعالیت‌های بازاریابی

تولیدکنندگان تلفن‌های همراه و ارائه دهندگان خدمت؛ سلامت و بیماری کووید ۱۹ با کلمات کلیدی واکسن، برج‌ها، ویروس، امواج رادویی، کرونا؛ و ویژگی‌های نسل پنجم ارتباطات سیار با کلمات کلیدی سرعت شبکه، هزینه‌ها و پوشش شبکه است.

همین‌طور دریافتیم که با استفاده از شبکه عصبی بازگشت‌کننده می‌توان احساسات کاربران شبکه اجتماعی توییتر را با دقت مناسبی پیش‌بینی کرد و روش آنالیز تشخیصی خطی هم توانست مدل‌سازی موضوع را مبتنی بر تحلیل احساسات انجام دهد. داده‌های مورد بررسی در این پژوهش بیشتر نظرات خنثی و مثبت را در برگرفته بود که نشان از نگرش کمتر منفی به نسل پنجم ارتباطات سیار داشته است. از مقایسه نتایج حاصل تحلیل احساسات و مدل‌سازی موضوعی می‌توان گفت که اگرچه عدم رضایت از کیفیت، هزینه و پوشش دهی نسل پنجم ارتباطات سیار ارائه شده و نگرانی‌های مرتبط با سلامت و شایعاتی که کووید ۱۹ را مرتبط با نسل پنجم ارتباطات سیار می‌داند، وجود دارد اما با این حال هنوز هم بیشتر افراد نسبت به آینده این فناوری در حوزه‌های مختلف مثل اینترنت اشیا و هوش مصنوعی خوش بین هستند.

نتایج حاصل شده ازین پژوهش نشان داد که با استفاده از روش تحلیل احساسات در توییتر در موضوع نسل پنجم ارتباطات سیار می‌توان به نگرانی‌ها، دغدغه‌ها، میزان رضایت مندی از خدمات و آگاهی مردم در این خصوص اطلاعات کسب کرد. این اطلاعات می‌تواند منبع مناسبی برای ارائه‌دهندگان خدمت به منظور بهبود خدمات باشد؛ آن‌ها می‌توانند با آگاهی از موقعیت‌مکانی افراد از میزان رضایت‌مندی از پوشش‌دهی شبکه اطلاع کسب کنند و از این طریق در بهبود خدمات و یا رفع اشکالات احتمالی اقدام کنند. نگرانی‌های مطرح‌شده مرتبط با سلامت می‌تواند توسط سیاست‌گذاران بهداشت به عنوان موضوع اطلاع‌رسانی و فرهنگ‌سازی به کار رود. همین‌طور کاربردهای دیگر نسل پنجم در صنعت، پزشکی و غیره که به نظر می‌رسد از عموم مردم پوشیده است مورد اطلاع‌رسانی توسط دولت و شرکت‌های خصوصی به‌عنوان مزیت و قابلیت ارائه شود. از سوی دیگر نگرانی‌های زیست‌محیطی و بیماری‌زایی که در تحقیقات آکادمیک مطرح شده است اما مورد توجه عموم نبوده است یا به نحوی از آن‌ها پوشانده شده است لازم است تا مورد اطلاعات همگان قرارگرفته تا با آگاهی بیشتری نسبت به پذیرش آن در کاربری عمومی اقدام کنند.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده کاراکترهای ایموجی به‌عنوان بخشی از فرآیند شناسایی قطبیت توییت ها در نظر گرفته شود، زیرا کاراکترهای ایموجی به دقت تحلیل احساسات کمک می‌کنند. همین‌طور پیاده‌سازی این پژوهش بر روی مجموعه توییت‌هایی از

زمان‌های متفاوت و مقایسه ترکیب نتایج تحلیل احساسات و مدل‌سازی موضوعی می‌تواند تحلیلی از تغییر موضوعات و احساسات در طی زمان ارائه کند.

## ۶- پی‌نوشت‌ها

۱. ۵G
۲. Internet of things / IoT
۳. Internet of everything
۴. user generated content / UGC
۵. eMBB
۶. mMTC
۷. ultra-reliable
۸. low-latency
۹. URLLC
۱۰. User experience
۱۱. IoV
۱۲. Blockchain
۱۳. Sentiment analysis
۱۴. NLP
۱۵. Linear Discriminant Analysis / LDA
۱۶. Topic modeling
۱۷. Google colab
۱۸. Kaggle.com
۱۹. Lower Casing
۲۰. Stop words
۲۱. Tokenization
۲۲. Stemming
۲۳. Word embedding
۲۴. Recurrent neural network / RNN
۲۵. Long-Short Term Memory / LSTM
۲۶. Speech Recognition
۲۷. Writing Recognition
۲۸. val_loss
۲۹. val_acc
۳۰. Recall
۳۱. Precision
۳۲. Accuracy
۳۳. Seckin & Kilimci
۳۴. Herrera Contreras

## ۷- منابع

[۱] Y. Bin Zikria, S. W. Kim, M. K. Afzal, H. Wang, and M. H. Rehmani, "۵G mobile services and scenarios: Challenges and solutions," *Sustain.*, vol. ۱۰, no. ۱۰, pp. ۱–۹, ۲۰۱۸, doi: ۱۰,۳۳۹۰/su۱۰۱۰۳۶۲۶.

[۲] C. L. Russell, "۵ G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications," *Environ. Res.*, vol. ۱۶۵, pp. ۴۸۴–۴۹۵, Aug. ۲۰۱۸, doi: ۱۰,۱۰۱۶/j.envres.۲۰۱۸,۰۱,۰۱۶.

[۳] A. N. Smith, E. Fischer, and C. Yongjian, "How Does Brand-related User-generated Content Differ across YouTube, Facebook, and Twitter?," *J. Interact. Mark.*, vol. ۲۶, no. ۲, pp. ۱۰۲–۱۱۳, ۲۰۱۲, doi: ۱۰,۱۰۱۶/j.intmar.۲۰۱۲,۰۱,۰۰۲.

[۴] A. Zarei, D. Feiz, and G. 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. (in persian)

[٥] E. Dahlman, S. Parkvall, and J. Sköld, “What Is ٥G?,” in *5G NR: the Next Generation Wireless Access Technology*, ٢٠١٨, pp. ١–٦.

[٦] A. Bhardwaj, “٥G for Military Communications,” in *Procedia Computer Science*, Jan. ٢٠٢٠, vol. ١٧١, pp. ٢٦٦٥–٢٦٧٤, doi: ١٠,١٠١٦/j.procs.٢٠٢٠,٠٤,٢٨٩.

[٧] S. Forge and K. Vu, “Forming a ٥G strategy for developing countries: A note for policy makers,” *Telecomm. Policy*, vol. ٤٤, no. ٧, p. ١٠١٩٧٥, Aug. ٢٠٢٠, doi: ١٠,١٠١٦/j.telpol.٢٠٢٠,١٠١٩٧٥.

[٨] A. Kumar and M. Gupta, “A review on activities of fifth generation mobile communication system,” *Alexandria Engineering Journal*, vol. ٥٧, no. ٢. Elsevier B.V., pp. ١١٢٥–١١٣٥, Jun. ٠١, ٢٠١٨, doi: ١٠,١٠١٦/j.aej.٢٠١٧,٠١,٠٤٣.

[٩] D. A. Meshram and D. D. Patil, “٥G Enabled Tactile Internet for Tele-Robotic Surgery,” in *Procedia Computer Science*, Jan. ٢٠٢٠, vol. ١٧١, pp. ٢٦١٨–٢٦٢٥, doi: ١٠,١٠١٦/j.procs.٢٠٢٠,٠٤,٢٨٤.

[١٠] R. Ye *et al.*, “Journal Pre-proof Feasibility of a ٥G-based robot-assisted remote ultrasound system for cardiopulmonary assessment of COVID-١٩ patients,” ٢٠٢٠, doi: ١٠,١٠١٦/j.chest.٢٠٢٠,٠٦,٠٦٨.

[١١] Z. M. Temesvári, D. Maros, and P. Kádár, “Review of Mobile Communication and the ٥G in Manufacturing,” in *Procedia Manufacturing*, Jan. ٢٠١٩, vol. ٣٢, pp. ٦٠٠–٦١٢, doi: ١٠,١٠١٦/j.promfg.٢٠١٩,٠٢,٢٥٩.

[١٢] J. S. Walia, H. Hämmäinen, K. Kilkki, and S. Yrjölä, “٥G network slicing strategies for a smart factory,” *Comput. Ind.*, vol. ١١١, pp. ١٠٨–١٢٠, ٢٠١٩, doi: ١٠,١٠١٦/j.compind.٢٠١٩,٠٧,٠٠٦.

[١٣] R. N. Kostoff, P. Heroux, M. Aschner, and A. Tsatsakis, “Adverse health effects of ٥G mobile networking technology under real-life conditions,” *Toxicol. Lett.*, vol. ٣٢٣, pp. ٣٥–٤٠, ٢٠٢٠, doi: ١٠,١٠١٦/j.toxlet.٢٠٢٠,٠١,٠٢٠.

[١٤] D. C. Nguyen, P. N. Pathirana, M. Ding, and A. Seneviratne, “Blockchain for ٥G and beyond networks: A state of the art survey,” *Journal of Network and Computer Applications*, vol. ١٦٦. Academic Press, p. ١٠٢٦٩٣, Sep. ١٥, ٢٠٢٠, doi: ١٠,١٠١٦/j.jnca.٢٠٢٠,١٠٢٦٩٣.

[١٥] S. Sicari, A. Rizzardi, and A. Coen-Porisini, “٥G In the internet of things era: An overview on security and privacy challenges,” *Comput. Networks*, vol. ١٧٩, p. ١٠٧٣٤٥, Oct. ٢٠٢٠, doi: ١٠,١٠١٦/j.comnet.٢٠٢٠,١٠٧٣٤٥.

[١٦] I. Mistry, S. Tanwar, S. Tyagi, and N. Kumar, “Blockchain for ٥G-enabled IoT for industrial automation: A systematic review, solutions, and challenges,” *Mech. Syst. Signal Process.*, vol. ١٣٥, p. ١٠٦٣٨٢, Jan. ٢٠٢٠, doi: ١٠,١٠١٦/j.ymssp. ٢٠١٩,١٠٦٣٨٢.

[۱۷] M. Rostami, S. Heydariyeh, and A. Beidokhti, “Provide a Digital Content Marketing Model due to Consumer Value Creation,” *Management Research in Iran*, vol. ۲٦, no. ۱, pp. ۱۱۲–۱۳۷, ۲۰۲۲(in persian)

[۱۸] D. M. E. D. M. Hussein, “A survey on sentiment analysis challenges,” *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.*, vol. ۳۰, no. ٤, pp. ۳۳۰–۳۳۸, Oct. ۲۰۱۸, doi: ۱۰,۱۰۱٦/j.jksues.۲۰۱٦,۰٤,۰۰۲.

[۱۹] F. Abbasi, A. Khadivar, and M. Yazdinejad, “A Grouping Hotel Recommender System Based on Deep Learning and Sentiment Analysis,” *J. Inf. Technol. Manag.*, vol. ۱۱, no. ۲, pp. ٥۹–۷۸, Jun. ۲۰۱۹, doi: ۱۰,۲۲۰٥۹/JITM.۲۰۱۹,۲۸۹۲۷۱,۲٤۰۲.

[۲۰] S. Dipti, S. Munish, V. Goya, and M. Vij, “Sentiment Analysis Techniques for Social Media Data: A Review,” in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. ۱۰٤٥, spriner nature sinapore, ۲۰۲۰, pp. ۷٥–۹۰.

[۲۱] A. Gulli and S. Pal, *Deep Learning with Keras*. ۲۰۱۷.

[۲۲] K. El Bouchefry and R. S. de Souza, “Learning in Big Data: Introduction to Machine Learning,” in *Knowledge Discovery in Big Data from Astronomy and Earth Observation*, Elsevier, ۲۰۲۰, pp. ۲۲٥–۲٤۹.

[۲۳] S. Prabhakaran, “Gensim Topic Modeling - A Guide to Building Best LDA models,” *Machine Learning plus*, ۲۰۱۸. https://www.machinelearningplus .com/nlp/topic-modeling-gensim-python/ (accessed Mar. ۰۹, ۲۰۲۱).

[۲٤] D. Subramanian, “Text Preprocessing for Data Scientists,” *Towards Data Science*, ۲۰۱۹. https://towardsdatascience.com/text-preprocessing-for-data-scientist-۳d۲٤۱۹c۸۱۹۹d (accessed Feb. ۲٤, ۲۰۲۱).

[۲٥] T. Tajani Kouchaki, A. Mohtashami, M. Amiri, and R. E. Rasi, “Designing an improved Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System based on Whale Optimization Algorithm to predict blood donation,” *Modern Research in Decision Making*. (in persian)

[۲٦] F. Kamari, A. Saranj, R. Tehrani, and M. Shahbazi, “Model design for stock statistical arbitrage using deep neural networks, random forests and gradient-boosted trees,” *Modern Research in Decision Making.*, vol. ٤, no. ۳, pp. ۲۳–٤٥, ۲۰۱۹.(in persian)

[۲۷] Carvia Tech, “Difference between Loss, Accuracy, Validation loss, Validation accuracy in Keras,” ۲۰۱۹. https://www.javacodemonk.com/difference-between-loss-accuracy-validation-loss-validation-accuracy-in-keras-ff۳٥۸faa (accessed Mar. ۰۱, ۲۰۲۱).

[۲۸] F. Abbasi and A. Khadivar, “Comparing the effect of sentiment analysis and user

ratings on the performance of recommender systems.," *ORMR*, vol. ۱۱, no. ٤, pp. ۷٥–۹۲, ۲۰۲۲. (in persian)

[۲۹] T. Seckin and Z. H. Kilimci, "The Evaluation of ٥G technology from Sentiment Analysis Perspective in Twitter," in *2020 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU)*, Oct. ۲۰۲۰, pp. ۱–٦, doi: ۱۰,۱۱۰۹/ASYU٥۰۷۱۷,۲۰۲۰,۹۲٥۹۹۰۰.

[۳۰] A. A. Herrera-Contreras, E. Sánchez-Delacruz, and I. V. Meza-Ruiz, "Twitter Opinion Analysis About Topic ٥G Technology," in *Communications in Computer and Information Science*, ۲۰۲۰, vol. ۱۱۹۳ CCIS, pp. ۱۹۱–۲۰۳, doi: ۱۰,۱۰۰۷/۹۷۸-۳-۰۳۰-٤۲٥۱۷-۳_۱٥.