



Rumor Detection through Trustworthy People

Kamyar Mirzaghbarpour¹, Ali Moeini²

¹ School of Engineering Sciences, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran
mirzaghbarpour@ut.ac.ir

² School of Engineering Sciences, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran
moeini@ut.ac.ir

Abstract

Nowadays, guiding people toward correct and real information in a world full of internet obscurity is considered a highly important challenge and an urgent need. The present work aims to propose a validation method to those looking to discover the truth and verify the announced news using the knowledge and information of trustworthy people. In this method, the trustworthy people will first be identified based on the user-defined topic, then, it is discussed with them to determine if they have spoken about. Eventually, the similarity between the user-generated content (UGC) and trustworthy people-stated words is measured using the BERT method, and then, the system determines the extent to which UGC is false or true.

Keywords: Detection, Rumor, Lie, Internet, Naïve Bayes, BERT Model, Trustworthy People



کشف شایعه با استفاده از افراد قابل اعتماد

کامیار میرزاقنبرپور^۱، علی معینی^۲

^۱ الگوریتم و محاسبات، دانشکده علوم مهندسی، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران
mirzaghanbarpour@ut.ac.ir

^۲ دانشکده علوم مهندسی، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران
ali.moeini@ut.ac.ir

چکیده

امروزه، راهنمایی و هدایت افراد به سمت اطلاعات صحیح در دنیای پر از ابهام اینترنت، نیازی مبرم و چالشی بسیار مهم تلقی می‌شود. در این مقاله سعی شده است تا روشی اتخاذ گردد که با استفاده از دانش و اطلاعات افراد قابل اعتماد، آن‌هایی را که در صحت و سقم اخبار و مطالب اینترنتی دچار تردید شده‌اند را به سمت کشف حقیقت رهنمون کرد. در این شیوه ابتدا افراد قابل اعتماد براساس موضوع مطلبی که کاربر وارد نموده است شناسایی می‌شود، سپس مطلب کاربر با آن‌ها در میان گذاشته شده تا بررسی گردد آیا در مورد آن مطلب، سخنی گفته‌اند یا نه؟ بعد از آن براساس روش برت^۱ شباهت مطلب کاربر با گفته افراد قابل اعتماد اندازه‌گیری می‌گردد، و در آخر به کمک رویه بیز ساده^۲ سامانه تصمیم می‌گیرد به احتمال چند درصد مطلب کاربر به دروغ یا واقعیت نزدیک است.

کلمات کلیدی

کشف، شایعه، دروغ، اینترنت، بیز ساده، مدل برت، افراد قابل اعتماد

۱- مقدمه

سهولت استفاده و کاربرد فراوان اینترنت، باعث نفوذ این فناوری در میان قشرهای مختلف بشری شده است. بسیاری، برای کارهای مختلف نظیر مشاهده مطالب چندرسانه‌ای، سرگرمی تا ارتباط با دوستان، از اینترنت بهره می‌برند. شبکه‌های اجتماعی امکانی را فراهم آورده‌اند که در آن مردم بتوانند با افراد دیگر در ارتباط باشند و با هم به تبادل داده و پیام بپردازند. براساس گزارش شرکت فیس‌بوک^۳ میزان مراجعه به این درگاه در ماه نوامبر ۲۰۱۷ نزدیک به ۲/۷ میلیارد نفر بوده است که به صورت میانگین تعداد ۱/۳ میلیارد نفر از آن‌ها هر روز از درگاه فیس‌بوک بازدید می‌کنند^۴. علاوه بر موارد یادشده بسیاری، از اینترنت برای دریافت اطلاعات، اخبار و افزودن دانسته‌های خود استفاده می‌نمایند [۲]. تحقیقات اخیر نشان داده است به دلیل امکان انتشار سریع مطالب، اینترنت می‌تواند در زمان‌های بحرانی منبع بسیار سودمندی در انتقال اطلاعات باشد [۳]. پویایی و گستردگی اینترنت عاملی است که در عمل نظارت بر صحت داده‌های آن را بسیار مشکل می‌سازد [۴]. تاثیرگذاری اینترنت و عدم نظارت کافی بر روی داده‌های آن محیطی را فراهم آورده

شایعه، عبارت است از مطلب و گزاره‌ای که منبع موثقی برای تایید و یا رد آن وجود نداشته باشد [۱]. علت انتشار شایعه می‌تواند بازه وسیعی از شوخی‌های روزمره تا موارد سیاسی و نظامی را شامل شود که هر کدام می‌تواند برای دلایل خاصی بیان گردد. شایعه شالوده بشر است و از دیرباز تا امروز و آینده همراه بشر خواهد بود. هر چقدر میزان دانش و مهارت افراد بالاتر رود، قدرت مقابله با تاثیر شایعه نیز بالاتر می‌رود، ولی از آنجاییکه همه افراد نمی‌توانند در همه امور مهارت و دانش کافی برای تشخیص سره از ناسره را پیدا کنند، در نتیجه همه در معرض برخورد و تاثیرپذیری از شایعه قرار می‌گیرند. به همان اندازه که مطلب منتشر شده دارای ابهام و اهمیت بالاتری باشد سرعت انتشار آن نیز بالاتر خواهد رفت [۱]. مبلغان شایعه از ابزارهای مختلفی برای پیشبرد اهداف خود استفاده می‌کنند، از رادیو و تلوزیون گرفته تا اینترنت و روزنامه. هر چقدر ابزار انتشار شایعه دارای تاثیرگذاری بالاتری بر مردم باشد به همان میزان برای شایعه‌پراکن‌ها ارزشمندتر خواهد بود، مانند اینترنت.



برای تحلیل متن از روش مبتنی بر ظاهر و مبتنی بر مفهوم استفاده می‌شود، در حالت اول براساس شباهت و مقایسه حروف و رشته‌های موجود در متن سعی در تحلیل متن دارند، n-gram [۱۲]، جاکارد^۷، فاصله کسینوسی^۸، فراوانی نسبی^۹ و طولانی‌ترین زیر رشته مشترک^{۱۰} از مهمترین الگوریتم‌های این روش هستند. در روش مبتنی بر مفهوم سعی در فهم محتوا و معنی عبارات داریم روش برت، HAL^{۱۱}، LSA^{۱۲}، ESA^{۱۳}، GDE^{۱۴} روش‌های پرکاربرد در این زمینه هستند [۱۳].

در این میان، روش برت که توسط متخصصین گوگل و به منظور توسعه و بهبود عملکرد موتور جستجوی گوگل معرفی شده، در یکی دو سال اخیر رونق فراوانی پیدا نموده است. در این روش برخلاف روش‌های قبلی به متن فقط به صورت دنباله‌ای کلمات نوشته شده از چپ به راست یا راست به چپ نگاه نمی‌شود و سعی میکند با تحلیل متن در هر دو طرف الگویی را از متن، کشف نمایند. این الگو شامل نهاد، گزاره، اسم‌ها، فعل‌ها، رابطه بین اسم‌ها و دیگر عناصر متن می‌شود. به کمک این الگو می‌توان دو متن را با هم مقایسه نمود تا متوجه شویم به چه میزان به هم شبیه هستند [۱۴].

در کنار روش‌های متن کاوی برای تحلیل شایعه، بسترهای انتقال و تولید داده نیز مورد مطالعه قرار می‌گیرد تا بتوان از آن‌ها اطلاعات لازم را استخراج نمود، از مهمترین این بسترها می‌توان به شبکه‌های اجتماعی، رایانامه‌ها، آژانس‌های خبری و ... اشاره کرد [۱۵].

به منظور تحلیل داده‌ها و برای آموزش براساس دانسته‌های گذشته، از روش‌های یادگیری ماشینی نظیر طبقه‌بندی^{۱۴} [۱۶]، بیز ساده، درخت تصمیم^{۱۵}، ماشین‌های بردار پشتیبانی^{۱۶} استفاده می‌شود بر پایه این شیوه سعی می‌شود تا با توجه به مواردی که از قبل می‌دانیم در مورد مسایل جدیدتر تصمیم‌گیری نماییم [۱۷].

۳- روش پیشنهادی:

برای حل این مساله، ما سعی کردیم از شیوه پایین به بالا و خرد جمعی استفاده کنیم، به این صورت که براساس گفته افراد آگاه در مورد صحت یا نادرستی مطلبی اظهار نظر کنیم. مطابق با آنچه که در شکل (۱) و الگوریتم (۱) نشان داده شده است، روش پیشنهادی ما شامل سه مرحله: شناسایی افراد قابل اعتماد، محاسبه بردار شباهت براساس گفته افراد قابل اعتماد و نتیجه‌گیری براساس بردار شباهت می‌باشد.

روشی که ما برای یافتن افراد قابل اعتماد پیاده‌سازی کردیم مبتنی بر استفاده از نتایج موتور جستجوگر گوگل می‌باشد. برای این منظور در مرحله اول سعی می‌شود موضوع متن کاربر شناسایی شود. برای یافتن موضوع متن کاربر از متون ویکی‌پدیا^{۱۷} استفاده می‌شود، هزاران متن ویکی‌پدیا در موضوعات مختلف گردآوری و بررسی می‌گردد، کلمات کلیدی آن استخراج شده و با برچسب موضوعی طبقه‌بندی می‌شود بعد بررسی می‌شود که متن کاربر به کدام موضوع در ویکی‌پدیا نزدیک است برای مثال متن کاربر خبر ورزشی است یا علمی یا سیاسی یا غیره.

است، تا افراد مغرض بتوانند از آن، به عنوان جولانگاهی برای انتشار شایعه و مطالب کذب متناسب با منافع خود استفاده نمایند [۵].

نیاز به پاسخ‌گویی به شایعه‌ها و مقابله با تاثیر آن به اندازه‌ای مهم است که از دیرباز تاکنون متخصصین روش‌های مختلفی را برای حل آن به کار برده‌اند، یکی از روش‌هایی که از زمان‌های دور تا به امروز انجام گرفته است استفاده از خرد جمعی برای یافتن پاسخ پرسش‌ها است [۶]. در ادامه این مقاله سعی می‌شود ابتدا مطالبی در مورد کارهای انجام شده گفته و سپس فعالیتی را که برای این منظور انجام گرفته است را همراه با نتایج بیان نماییم.

۲- کارهای انجام شده

در حالت کلی برای حل شایعه چه در دنیای واقعی و چه در اینترنت دو راه عمده وجود دارد یکی استفاده از روش بالا به پایین و دیگری پایین به بالا است [۴]، در روش بالا به پایین ما براساس دانش خود یا روش‌های دیگر درستی یا نادرستی مطلب را می‌دانیم و سپس سعی می‌کنیم در منابع مختلف دنبال مطلب مورد نظر و تاثیر آن بر روی افراد و نتایج مربوطه بگردیم [۷] [۸]. در روش پایین به بالا ما در مورد صحت مطلب اطلاعی نداریم و سعی می‌کنیم تا در مورد درستی یا نادرستی مطلب، اطلاعاتی کسب کنیم و با دلایل متقن به مقابله با آن بپردازیم [۹].

در راستای کشف شایعه در اینترنت و به منظور پوشش دو شیوه بالا از سه روش کشف شایعه براساس محتوای متن، تحلیل شبکه و یا تلفیقی از دو مورد گفته شده استفاده می‌کنند. در روش اول، متن بررسی و تحلیل می‌گردد و براساس روش‌های روانشناسانه و متن کاوی سعی می‌کنند الگوهای مربوط به دروغ و شایعه که از قبل حساب شده است بر روی متن‌ها پیاده شود تا به این نتیجه برسند که آیا متن دروغ است یا راست. در روش دوم سعی می‌کنند شبکه، تعامل کاربر و موارد مربوط به خواستگاه متن و جزئیات دیگر آن را بررسی نمایند و از این طریق اقدام به شناسایی راستی یا دروغی مطلب کاربر کنند [۹] [۱۰] در روش تلفیقی سعی بر این است تا از هر دو روش برای تکمیل همدیگر استفاده شود.

برای بررسی میزان دقت روش‌های پیاده‌سازی شده براساس سه مورد بالایی، متخصصین از روشی با عنوان جمع‌سپاری^{۱۸} نیز استفاده می‌کنند. در این فرآیند، داده‌ها به افراد خبره و آشنا به مسایل مرتبط سپرده می‌شود و سعی می‌شود نظر آن‌ها را در مورد مطالب جو یا شوند [۱۱]، با استفاده از بازخورد آن‌ها می‌توان در مورد دقت الگوریتمی که ارائه شده است نظر معتبرتری داد. برای کشف شایعه تمام مواردی که در تولید و انتشار شایعه نقش دارند مورد مطالعه قرار می‌گیرد: از انسان گرفته تا وسایل ارتباط جمعی تا متن. برای آنکه بتوانند به الگوهای مناسبی برای شایعه دست یابند مطالعاتی بر روی انسان انجام می‌دهند، در این فرآیند بیشتر مفاهیم علوم شناختی و مباحث روانشناسی بررسی می‌شود. تمرکز اصلی در این روش بر روی طرز فکر و رفتار آدمی است که در مواجهه با شایعه چه عکس‌العملی نشان می‌دهد، دلایل و اهمیت شایعه برای انسان را تحقیق می‌کنند، تفاوت افراد در مواجهه با شایعه را مورد تحلیل قرار می‌دهند، لحن و شیوه‌ی بیان شایعه‌ها در انسان‌ها را واکاوی می‌نمایند [۱] و ...



ورودی: مطلب کاربر

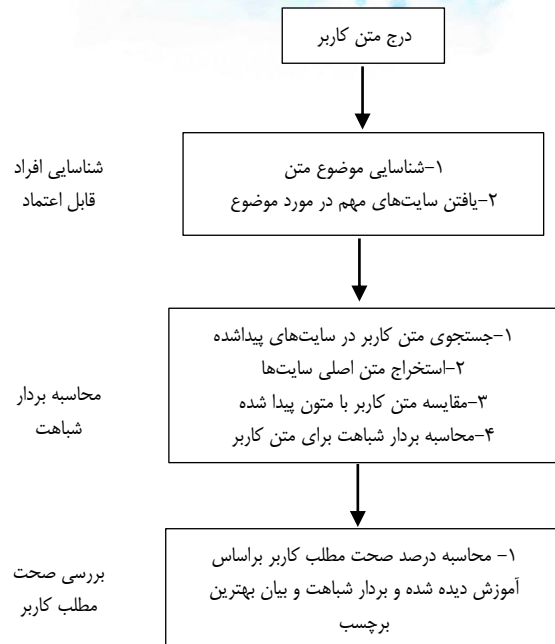
خروجی: برچسب مناسب براساس صحت مطلب کاربر

1. $Y \leftarrow (true, false, unknown)$
2. $T \leftarrow user\ text$
3. $S \leftarrow user\ text\ subject$
4. $N \leftarrow trusted\ node\ by\ subject$
5. $C \leftarrow 0$
6. $R \leftarrow 0$
7. $U \leftarrow 0$
8. $n \leftarrow 0$
9. **while** $n \leq 100$ **do**
10. $NT \leftarrow influential\ node\ text$
11. **if** NT **is empty then**
12. $U \leftarrow U + 1$
13. **else**
14. $sim \leftarrow BERT\ similarity(T, NT)$
15. **if** $sim \geq 2$ **then**
16. $C \leftarrow C + 1$
17. **else**
18. $R \leftarrow R + 1$
19. **end if**
20. **end if**
21. **end while**
22. $X \leftarrow (C, R, U)$
23. $j \leftarrow \text{Max} (P(Y_j | X)) = P(Y_j) \times \prod_{i=0}^2 P(X_i | Y_j)$
24. **return best label of Y by j**

الگوریتم (۱): روش پیشنهادی

در مرحله آخر سامانه براساس آموزشی که از داده‌های آموزشی و روش بیز ساده فراگرفته است محاسبه می‌کند به احتمال چند درصد مطلب کاربر به واقعیت نزدیک است و بهترین برچسب را با استفاده از این احتمال از بین (راست، دروغ یا نامعلوم) برای متن کاربر برمی‌گرداند. برای داده‌های آموزشی سعی شده است تا از داده‌هایی که درستی و یا نادرستی آن از قبل می‌دانیم نظیر نتایج بازی‌های ورزشی، اخبار حوادث و سیاسی که مطمئن شده‌ایم استفاده کنیم.

برای آموزش سامانه ما نزدیک ۲۰۰ متنی را که درستی یا نادرستی آن را می‌دانیم اجرا می‌کنیم و نتایج حاصل را در جدول مربوط به جدول شباهت‌ها قرار می‌دهیم. برای نمونه جدولی شبیه جدول (۱) درست می‌شود که در آن برای هر متن وارد شده ۱۰۰ متن از افراد آگاه پیدا شده و مقدار بردار شباهت برای آن محاسبه می‌گردد که به صورت سطر جدول نمایش داده می‌شود. برای مثال برای متن ۱ داریم (۵۰، ۱۰، ۴۰، راست) که در آن ۵۰ فرد قابل اعتماد دارای متنی با مفهوم مشابه با متن ۱ هستند، ۱۰ تا سخنی غیر از متن ۱ بیان نموده‌اند و ۴۰ سایت هم در این موضوع نظری نداده‌اند، برچسب صحیح مقداری است که خودمان براساس دانسته‌های خودمان به آن دادیم و بعد از



شکل (۱): روش پیشنهادی

بعد از یافتن موضوع کاربر، برنامه در گوگل دنبال سایت‌هایی می‌گردد که دارای رتبه بالایی در مورد موضوع کاربر هستند. صد سایتی را که موتور جستجوگر گوگل برمی‌گرداند به عنوان افراد قابل اعتماد برچسب زده می‌شود.

در مرحله بعدی کلمات زاید متن کاربر حذف و سعی می‌شود کلمات کلیدی آن استخراج گردد. بعد در میان افراد قابل اعتماد بررسی می‌شود آیا در مورد مطلب کاربر سخنی گفته‌اند یا نه؟ در صورتیکه مطلبی با مفهوم مشابه پیدا شود به عنوان گفته فرد قابل اعتماد در نظر گرفته می‌شود.

به دلیل اینکه سایت‌های مختلف دارای قالب و متن نوشتاری مختص به خود هستند و با توجه به اینکه سعی شده است سامانه به صورت خودکار اقدام به شناسایی متون نماید، حالتی اندیشیده شده است تا در سایت‌های مختلف بتواند متن اصلی را پیدا کند. برای این کار بعد از حذف کردن عناصر کد صفحه^{۱۸} دنبال طولانی‌ترین متن در داخل آدرسی می‌گردیم که در مرحله قبلی به عنوان محل اظهار نظر فرد قابل اعتماد بازگردانده شده است. در مرحله بعدی مطلب کاربر با مطلب تک‌تک افراد مورد اعتماد براساس رویه برت [۱۴] مقایسه شده و نتیجه حاصل توسط برداری بر طبق فرمول (۱) نشان داده می‌شود:

$$similarity = (\sum c, \sum r, \sum u) \quad (1)$$

c(onfirm) سایتی است که دارای مفهوم مشابه با متن کاربر است و اندازه شباهت دو متن براساس روش برت بالاتر از ۲ باشد، حداکثر شباهت ۵ است. eject) سایتی است که سخنش دارای معنی متفاوت با متن کاربر باشد و شباهت متن براساس روش برت برای آن از ۲ کمتر است. n(known) سایتی است که صحبتی در مورد متن کاربر نداشته باشد.



براساس نمودار موجود در شکل (۲) مشاهده کردیم در صورتی که مطالب راست به سامانه بدهیم با احتمال نزدیک به ۷۵ درصد درست پیش‌بینی می‌کند و در صورتی که داده دروغ را بدهیم در ۶۲ درصد موارد می‌تواند تشخیص دهد که مطلب کاربر نادرست است.

۵- نتیجه‌گیری و چشم‌انداز:

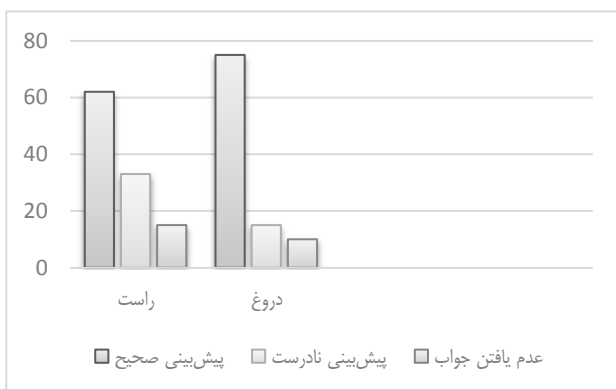
از فواید روش پیشنهادی ما پاسخ‌گویی به صورت برخط است که باعث می‌شود بتواند به نیازهای روز پاسخ دهد. از نکات منفی هم می‌توان به این نکته اشاره کرد که سامانه ما مطالب راست را با دقت بیشتری نسبت به مطالب دروغ می‌تواند کشف نماید. که آن هم می‌توان به ضعف در تصمیم‌گیری برای مواردی دانست که برای آن گفته افراد آگاه کم‌تر پیدا می‌شود و باید با دانش کمتری تصمیم بگیرد.

در حالت کلی امید می‌رود با توجه به اینکه این روش بیشتر الگویی را معرفی می‌کند، بتواند در موارد دیگر نظیر کارهای علمی، پزشکی و ... برای شناسایی شایعه‌های مربوطه کاربرد داشته باشد. روش اصلی برای شناسایی شباهت متن بر پایه روش برت است که امروزه در زبان انگلیسی استفاده شده است که می‌توان با انجام اصلاحاتی در زبان‌های دیگر نظیر فارسی هم پیاده نمود.

یکی از مهمترین مواردی که در استفاده از این روش اهمیت بالایی دارد یافتن افراد قابل اعتماد است، در صورتیکه بتوان افراد قابل اعتماد را با روش‌های کارتری پیدا کرد با استفاده از این روش می‌توان دقت الگوریتم را بالاتر برد. از روش‌های موجود در این‌باره استفاده از کاربران است، به این صورت که اگر این روش بر روی شبکه‌های اجتماعی پیاده گردد از بازخورد کاربران نیز می‌توان برای بهبود عملکرد سامانه بهره برد.

جدول (۱): بخشی از جدول آموزشی

شماره متن	تایید	رد	بدون نظر	نتیجه
۱	۵۰	۱۰	۴۰	راست
۲	۵	۵۰	۴۵	دروغ
۳	۲۵	۲۵	۵۰	نامعلوم



شکل (۲) - نتایج حاصل از آزمایشات

آموزش و در زمان اجرا و بر روی متن کاربر برنامه باید به صورت خودکار بتواند به آن برسد.

بعد از تشکیل جدول آموزشی، برنامه بر روی متن داده شده توسط کاربر اجرا شده، و بردار شباهت آن مطابق با فرمول (۱) بدست می‌آورد. در این صورت ما از بردار شباهت به عنوان بردار مقادیر در رویه بیز ساده مطابق فرمول (۲) استفاده می‌کنیم.

$$x = (x_1, x_2, x_3)$$

$$x_1 \leftarrow \sum c, x_2 \leftarrow \sum r, x_3 \leftarrow \sum u \quad (2)$$

اکنون هدف ما این است تا بتوانیم متن کاربر را براساس مقادیر بدست آمده در یکی از دسته‌هایی مطابق فرمول (۳) قرار دهیم:

$$y \leftarrow (true, false, unknown) \quad (3)$$

برای این کار از قضیه بیز که به صورت فرمول (۴) است ما سعی می‌کنیم احتمال رخ دادن هر واقعه y را اندازه بگیریم و ببینیم که کدام حالت دارای احتمال بیشتری است.

$$P(y_j | x) = \frac{P(y_j) \times P(x|y_j)}{p(x)} \quad (4)$$

به منظور راحتی کار از روش بیز ساده مطابق فرمول (۵) استفاده می‌کنیم که در این صورت داریم:

$$P(y_j | x) = P(y_j) \times \prod_{i=0}^2 P(x_i | y_j) \quad (5)$$

از بین سه حالت برای متن، هر کدام که دارای احتمال بالاتری باشد به عنوان برچسب متن از بین راست، دروغ و نامعلوم تعیین می‌شود. به دلیل آنکه تصمیم‌گیری در مورد صحت مطالب توسط سامانه‌های خودکار به خاطر آنکه ممکن است حاوی برخی اشکالات باشد [۱۸]. برای همین نتیجه‌ای که سامانه پیشنهادی ما می‌دهد به عنوان یک راهنمایی عمل می‌کند و قضاوت نهایی برای تشخیص واقعیت برعهده کاربر است.

۴- نتایج:

براساس ۷۰ متنی که به عنوان تست استفاده شد در صورتی که مطلب کاربر از عمومیت قابل توجهی برخوردار باشد به طوری که در اکثر سایت‌ها یافت شود، این روش می‌تواند با دقت نزدیک ۷۰ درصد موارد درست پیش‌بینی کند. و در صورتی که مقدار متن داده شده از عمومیت برخوردار نباشد در این صورت به احتمال بالا آن را بدون توجه به صحت یا نادرستی، به عنوان راست در نظر نمی‌گیرد و بسته به نتایج به عنوان دروغ یا نامعلوم دسته‌بندی می‌کند.



Multimedia Information Processing and Retrieval (MIPR), 2018.

[16] R. O. Duda, P. E. Hart and D. G. Stork, *Pattern classification*, John Wiley & Sons, 2012.

[17] J. Han, J. Pei and M. Kamber, *Data mining: concepts and techniques*, Elsevier, 2011.

[18] D. Gayo-Avello, P. T. Metaxas, E. Mustafaraj, M. Strohmaier, H. Schoen, P. Gloor, C. Castillo, M. Mendoza and B. Poblete, "Predicting information credibility in time-sensitive social media," *Internet Research*, 2013.

زیر نویس ها

BERT	1
Naïve Bayes	2
https://www.facebook.com	3
https://newsroom.fb.com/company-info	4
Crowdsourcing	5
Jaccard Similarity	6
Cosine Distance	7
TF/IDF	8
Longest Common Substring	9
Hyperspace Analogue to Language	10
Latent Semantic Analysis	11
Explicit Semantic Analysis	12
Normalized Google Distance	13
Classification	14
Decision Tree	15
Support Vector Machines	16
https://www.wikipedia.org	17
HTML Tags	18

[1] G. W. Allport and L. Postman, "An analysis of rumor," *Public Opinion Quarterly*, vol. 10, pp. 501-517, 1946.

[2] N. Newman, W. Dutton and G. Blank, "Social media in the changing ecology of news: The fourth and fifth estates in Britain," *International journal of internet science*, vol. 7, 2013.

[3] S. Vieweg, A. L. Hughes, K. Starbird and L. Palen, "Microblogging During Two Natural Hazards Events: What Twitter May Contribute to Situational Awareness," *communications*, vol. 22, pp. 35-37, 2009.

[4] A. Zubiaga, A. Aker, K. Bontcheva, M. Liakata and R. Procter, "Detection and resolution of rumours in social media: A survey," *ACM Computing Surveys (CSUR)*, vol. 51, p. 32, 2018.

[5] H. Allcott and M. Gentzkow, "Social media and fake news in the 2016 election," *Journal of economic perspectives*, vol. 31, pp. 211-36, 2017.

[6] K. Shu, A. Sliva, S. Wang, J. Tang and H. Liu, "Fake news detection on social media: A data mining perspective," *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, vol. 19, pp. 22-36, 2017.

[7] A. Y. K. Chua and S. Banerjee, "Linguistic predictors of rumor veracity on the Internet," 2016.

[8] S. Kwon, M. Cha, K. Jung, W. Chen and Y. Wang, "Prominent features of rumor propagation in online social media," in *2013 IEEE 13th International Conference on Data Mining*, 2013.

[9] A. Zubiaga, M. Liakata and R. Procter, "Learning reporting dynamics during breaking news for rumour detection in social media," *arXiv preprint arXiv:1610.07363*, 2016.

[10] C. Chang, Y. Zhang, C. Szabo and Q. Z. Sheng, "Extreme user and political rumor detection on twitter," in *International Conference on Advanced Data Mining and Applications*, 2016.

[11] M. L. Della Vedova, E. Tacchini, S. Moret, G. Ballarin, M. DiPierro and L. Alfaro, "Automatic online fake news detection combining content and social signals," in *2018 22nd Conference of Open Innovations Association (FRUCT)*, 2018.

[12] W. B. Cavnar, J. M. Trenkle and others, "N-gram-based text categorization," in *Proceedings of SDAIR-94, 3rd annual symposium on document analysis and information retrieval*, 1994.

[13] W. H. Gomaa and A. A. Fahmy, "A survey of text similarity approaches," *International Journal of Computer Applications*, vol. 68, pp. 13-18, 2013.

[14] J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee and K. Toutanova, "Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding," *arXiv preprint arXiv:1810.04805*, 2018.

[15] S. B. Parikh and P. K. Atrey, "Media-rich fake news detection: A survey," in *2018 IEEE Conference on*