

## یک مدل اعتماد برای کنترل نرم شایعه در شبکه‌های اجتماعی\*

مژگان عسکریزاده\* و بهروز ترک لادانی

گروه مهندسی نرم افزار، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه اصفهان، اصفهان

### اطلاعات مقاله

کلمات کلیدی:

انتشار شایعه

کنترل نرم شایعه

مشورت

اعتماد

شبکه‌های اجتماعی

doi: 10.0000/000000000

نوع مقاله: پژوهشی

### چکیده

روزانه شایعات مختلف به عنوان نوعی از اطلاعات تأیید نشده در شبکه‌های اجتماعی منتشر می‌شوند و به عنوان یک تهدید نرم در فضای سایبری خسارات جبران ناپذیری وارد می‌کنند. از این رو مطالعه‌ی روش‌های کنترل شایعه به عنوان بخشی از سازوکارهای امنیت نرم نقش مهمی در کاهش خسارات ناشی از شایعه ایفا می‌کند. یکی از روش‌های کنترل شایعه در شبکه‌های اجتماعی، استفاده از کنترل نرم شایعه است، به این معنی که با افزایش آگاهی و دانش مردم در مورد شایعه، آنها در برخورد با شایعه آن را باور نکنند و در نتیجه خود افراد از انتشار شایعه خودداری کنند. در این تحقیق یک مدل اعتماد ارائه می‌شود که به کمک آن کاربران شبکه اجتماعی در مواجهه با شایعه، دوستان معتمد خود در زمینه شایعه را یافته و از آنها در مورد صحت شایعه مشورت می‌گیرند تا از انتشار شایعه اجتناب کنند. مدل ارائه شده شامل روشی برای انتخاب دوستان معتمد برای مشورت در مورد شایعه با استفاده از امکانات شبکه‌های اجتماعی است. به منظور ارزیابی مدل از داده‌های واقعی مجموعه داده‌ی فم استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد دوستان معتمد که توسط مدل پیشنهادی برای مشورت پیشنهاد می‌شوند با دقت بالایی همان کسانی هستند که ضدشایعه منتشر می‌کنند.

© ۱۴۰۰ انجمن رمز ایران

### ۱ مقدمه

مناسب، تضمینی در صحت و کیفیت اطلاعات منتشر شده در شبکه‌های اجتماعی وجود ندارد. از این رو، بسیاری از شایعات یا اطلاعات نادقیق، قادرند از طریق شبکه‌های اجتماعی منتشر شوند و صدمات جدی به افراد و جامعه وارد کنند. شایعه عموماً به عنوان یک تهدید نرم در فضای سایبری تلقی می‌شود. ویژگی اصلی تهدیدات نرم این است که برخلاف تهدیدات سخت مثل نفوذ به سامانه‌ها، اختلال یا ازکاراندازی شبکه‌ها و ... که اغلب حوزه‌های فنی را هدف قرار می‌دهند، هدف آنها اثرگذاری روانی بر جامعه هدف است. به ویژه با ورود پیام‌رسان‌های موبایلی مثل واتساپ، تلگرام، ویجت و ... به عرصه شبکه‌های اجتماعی که در آنها امکان تبادل اطلاعات در قالب گروه (چندپخشی) و کانال (همه‌پخشی) وجود دارد، سرعت و گستره انتشار شایعه و به تبع تأثیرات مخرب آن به شدت افزایش یافته است [۱]. در واقع پیام‌رسان‌های موبایلی را می‌توان بیشتر یک رسانه اجتماعی دانست تا یک شبکه اجتماعی و از این رو

امروزه رشد روزافزون اتصالات اینترنتی و کاربران اینترنت روش زندگی انسان را به سرعت تغییر می‌دهد. روزانه کاربران بیشتری از وبلاگ‌ها، شبکه‌های اجتماعی و برنامه‌های پیام‌رسان برای انتقال اطلاعات و ارتباطات استفاده می‌کنند. به دلیل سرعت بالای تغییرات و پیشرفت شبکه‌های اجتماعی، روش‌های ارتباطی مردم نیز تغییر کرده است و هر روز اطلاعات زیادی از طریق همین راه‌های ارتباطی جدید تولید و منتشر می‌شود. به دلیل قابلیت انعطاف شبکه‌های اجتماعی و فقدان کنترل

\* از کمیته علمی هفدهمین کنفرانس بین‌المللی انجمن رمز ایران برای داوری این مقاله تشکر می‌شود.

\* نویسنده مسئول

آدرس‌های رایانامه: m.askarizade@eng.ui.ac.ir (مژگان عسکریزاده)، ladani@eng.ui.ac.ir (بهروز ترک لادانی)

© ۱۴۰۰ تمامی حقوق متعلق به انجمن رمز ایران است.

واقعی در بخش ۴ ارزیابی می‌شود و در بخش ۵ نتیجه‌گیری مقاله و پیشنهاداتی برای کارهای آتی بیان می‌شود.

## ۲ کارهای مرتبط

در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی در زمینه‌ی انتشار و کنترل شایعه انجام شده است. یکی از روش‌های کنترل شایعه که موسوم به کنترل نرم شایعه است، با افزایش آگاهی مردم در مورد شایعه، از انتشار شایعه جلوگیری می‌کند. کنترل شایعه توسط مدل انتشار ضدشایعه در شبکه‌های اجتماعی اغلب به دو روش انتخابی و تصادفی انجام می‌شود. در رویکرد انتخابی تعدادی از گره‌ها که تأثیرگذاری بیشتری در شبکه دارند انتخاب می‌شوند و ضدشایعه از این گره‌ها منتشر می‌شود، درحالی‌که در رویکرد تصادفی گره‌های منتشرکننده‌ی ضدشایعه به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند. نخستین بار بوداک<sup>۱</sup> و همکاران از انتشار اطلاعات درست، برای کنترل شایعه در شبکه‌های اجتماعی استفاده کردند. آنها تلاش کردند با وجود انتشار اطلاعات غلط در شبکه، کمترین تعداد گره‌هایی را پیدا کنند که اطلاعات درست را وسیع‌تر منتشر کنند [۴]. باید توجه داشت تمرکز در رویکرد انتخابی در پیدا کردن گره‌های تأثیرگذار و انتشار ضدشایعه از آنها است، درحالی‌که در رویکرد تصادفی تمرکز بر روی چگونگی انتشار ضدشایعه و بررسی عوامل تأثیرگذار در انتشار شایعه و جلوگیری از شیوع آن است. باو<sup>۲</sup> و همکاران مدل جدیدی برای انتشار شایعه بر مبنای مدل SIR پیشنهاد کرده‌اند [۵]. مدل SIR یک مدل همه‌گیر است که برای انتشار بیماری‌ها پیشنهاد شده است. در این مدل هر گره سه حالت آلوده ( $I$ )، در معرض آلودگی ( $S$ ) و بهبود یافته ( $R$ ) دارد. مدل پیشنهادی SPNR برخلاف مدل‌های همه‌گیر که دارای یک حالت آلوده هستند، شامل دو حالت آلوده مثبت و آلوده منفی است.

در سال‌های اخیر، محققان علاوه بر تحقیق بر روی روش‌هایی که در آن از ضدشایعه برای کنترل شایعه استفاده می‌شود، منابع تولید ضدشایعه را نیز مورد توجه قرار دادند. از منابع تولید و پخش ضدشایعه دوستان کاربر هستند که با ارسال ضدشایعه در قالب مشورت دادن از انتشار شایعه جلوگیری می‌کنند. با این وجود تحقیقات زیادی در این زمینه انجام نشده است. تریپتی<sup>۳</sup> و همکاران، در مقاله‌ای رویکردی مبتنی بر همسایگان برای کنترل شایعه پیشنهاد داده‌اند [۶]. آنها در مقاله‌ی خود ابتدا از مدل آشناری مستقل<sup>۴</sup> برای انتشار شایعه استفاده کردند و سپس از مدل‌های مرکزی که شامل مدل چراغ دیده‌بانی و شروع با تأخیر است و همچنین مدل مبتنی بر همسایگان، برای انتشار ضدشایعه استفاده نمودند. در مدل مبتنی بر همسایگان هر کدام از کاربران شبکه‌ی اجتماعی می‌توانند شایعه را هنگام دریافت آن با یک احتمالی تشخیص دهند و به انتشار ضدشایعه به همسایگان بپردازند. نویسندگان معتقدند در شبکه‌های اجتماعی بزرگ مؤثرترین روش برای کنترل شایعه استفاده از روش مبتنی بر همسایگان است، زیرا در روش دیده‌بانی گره‌های نگهبان توسط مدیریت مرکزی

برخی آنها را با وجود فواید بی‌شمار، یک ابزار جنگ نرم به حساب می‌آورند و بر مقابله سلبی با آنها اصرار می‌ورزند.

شایعه عموماً به اخبار یا توضیحات تأیید نشده‌ای اطلاق می‌شود که به یک موضوع، واقعه یا مسأله عمومی مرتبط است و از شخصی به شخص دیگر منتقل می‌گردد [۲]. با توجه به صدمات و اثرات نامطلوب شایعه در سطح کشور، سازمان‌ها و اشخاص، لازم است به سرعت از پیشرفت شایعه و صدمات حاصل از آن جلوگیری شود. از این رو به کار بردن رویکردهای کنترل شایعه در شبکه‌های اجتماعی، یکی از نیازهای اساسی شبکه‌های اجتماعی است و به عنوان جزئی از زمینه‌ی تحقیقاتی جدید و جدی «امنیت نرم» تبدیل شده است.

رویکرد کنترل نرم شایعه به عنوان روش جایگزین و گاهی مکمل برای روش سنتی کنترل سخت شایعه استفاده می‌شود. در کنترل سخت شایعه سعی می‌شود با استفاده از «روش‌های سلبی» مثل نظارت و کنترل بر شبکه و رفتار کاربران، قطع و یا فیلتر کردن ارتباطات، حذف گره‌های پخش‌کننده شایعه در شبکه و نظایر آن انتشار شایعه را مهار یا تضعیف کنند. این در حالی است که در کنترل نرم سعی می‌شود با «روش‌های ایجابی» مثل در اختیار گذاشتن اطلاعات صحیح برای افراد و همچنین بالا بردن دانش مردم در مورد شایعه، افراد شایعات را تشخیص دهند و از پذیرش و انتشار آن خودداری کنند.

به طور کلی در شبکه‌های اجتماعی هنگامی که افراد شایعه‌ای را می‌شنوند، ممکن است آن را بپذیرند و منتشر کنند، یا آن را نپذیرند و شروع به انتشار ضدشایعه کنند و یا هیچ عکس‌العملی نشان ندهند [۳]. ضدشایعه پیامی است که کذب بودن شایعه را با مستندات نشان می‌دهد. چنانچه در جامعه‌ای خود مردم بتوانند شایعه را از اخبار درست تمیز دهند، اغلب مردم از انتشار شایعه خودداری می‌کنند (بجز افرادی که منفعتی از انتشار شایعه می‌برند، نظیر خرابکاران در دولت و نظام اقتصادی یا رقیبان در صنعت و تجارت) و گسترش شایعه در جامعه متوقف می‌شود. از آنجا که هر شخصی در جامعه، اطلاعات و دانش کافی در هر زمینه‌ای ندارد، اشخاصی که در زمینه‌ی خاصی خبره هستند می‌توانند با انتشار ضدشایعه یا اخبار درست و موثق آگاهی و دانش مردم را درباره‌ی شایعه افزایش دهند. ما در این مقاله مدلی ارائه می‌کنیم و به کمک آن نشان می‌دهیم که چگونه کاربران شبکه اجتماعی می‌توانند از طریق مشورت با دوستان معتمد خود (به عنوان یک سازوکار امنیت نرم) آگاهی خود را در مورد شایعه افزایش دهند و از انتشار شایعه منصرف شوند. دوستان معتمد کاربر، افرادی هستند که در عین حال که پاسخگو به سؤالات کاربر هستند، متخصص و آگاه از زمینه‌ی شایعه نیز باشند. در این صورت هنگامی که کاربران شبکه‌های اجتماعی با شایعه یا هر خبر مشکوکی برخورد می‌کنند، می‌توانند با مشورت با دوستان معتمد آگاهی خود را در مورد خبر دریافتی بالا ببرند و از انتشار دوباره شایعه خودداری کنند.

در ادامه‌ی مقاله، ابتدا در بخش ۲ کارهای تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده است مرور می‌شوند. سپس در بخش ۳ مدل اعتماد پیشنهادی برای کنترل نرم شایعه ارائه می‌شود. مدل اعتماد با استفاده از داده‌های

<sup>1</sup>Budak <sup>2</sup>Bao <sup>3</sup>Tripathy <sup>4</sup>independent cascade model

### ۳ مدل اعتماد برای کنترل نرم شایعه از طریق مشورت با دوستان مورد اعتماد

یکی از رویکردهای کنترل نرم شایعه مشورت کاربران با دوستان معتمد در جهت افزایش آگاهی و دانش در مورد شایعه است. در هنگام انتشار شایعه، ممکن است افرادی مطلع و متخصص به موضوع شایعه در همسایگی کاربر سؤال کننده وجود داشته باشند که با فرستادن ضدشایعه و خبر درست دوست خود را از کذب بودن شایعه آگاه سازند. از این رو لازم است در شبکه‌های اجتماعی ساز و کاری وجود داشته باشد که افراد بتوانند دوستان معتمد خود را پیدا کنند و از آنها در مورد درستی خبر دریافتی سؤال کنند. خانم گلبک [۸] اعتماد در شبکه‌های مجازی را این‌گونه تعریف کرده است که کاربر اول به کاربر دوم اعتماد دارد، اگر با اعتقاد به اینکه کارهای آینده‌ی کاربر دوم منجر به نتایج خوبی می‌شود، عملی را انجام دهد.

در این تحقیق اعتماد این‌گونه تعریف می‌شود که کاربر اول به کاربر دوم اعتماد می‌کند، چنانچه معتقد باشد کاربر دوم علاقمند به موضوع شایعه است و از طرف دیگر پاسخگو به سؤالات کاربر اول است. بنابراین دوستان معتمد برای یک کاربر درخواست کننده مشورت بر اساس میزان اعتمادی که کسب می‌کنند انتخاب می‌شوند. ما انتظار داریم اگر دوستان معتمد به درستی انتخاب شوند، به کاربر درخواست کننده پیشنهاد انتشار ضدشایعه بدهند تا از انتشار شایعه جلوگیری شود. از این رو انتخاب دوستان معتمد در همسایگی کاربر سؤال کننده مهمترین بخش مدل اعتماد است. در زیر بخش‌های بعدی جزئیات انتخاب دوستان معتمد و معادله‌های مربوطه توضیح داده می‌شود. توجه داشته باشید از آنجا که هدف ما ارائه‌ی مدلی است که بتوان بر اساس آن ابزارهای کاربردی پیاده‌سازی کرد، مدل اعتماد پیشنهادی بر اساس پارامترهای در دسترس در ساختار شبکه‌های اجتماعی و الگوهای انتقال پیام کاربران ارائه شده است. از طرف دیگر از آنجا که در بخش چهار برای ارزیابی و تحلیل مدل پیشنهادی از داده‌های واقعی شبکه اجتماعی توئیت<sup>۲</sup> استفاده می‌شود، در این قسمت نیز برای تعریف پارامترهای تأثیرگذار در انتخاب دوستان معتمد از مفاهیم موجود در توئیت نظیر توئیت<sup>۳</sup>، بازتوئیت<sup>۴</sup>، پاسخ<sup>۵</sup>، دنبال کننده<sup>۶</sup> و غیره استفاده می‌نماییم.

#### ۱.۳ علاقه

یکی از مهمترین عوامل انتخاب دوستان معتمد، تخصص و دانش فرد نسبت به موضوع شایعه است. واضح است کسی که در مورد موضوع شایعه تخصص دارد، نسبت به دیگران نظرات دقیق‌تر و درست‌تری در مورد خبر شایعه شده می‌دهد. اما پیدا کردن خودکار افراد متخصصان در یک زمینه‌ی خاص که با کاربر درخواست کننده ارتباط مستقیم دارند، با استفاده از اطلاعات موجود در شبکه‌های اجتماعی کار پیچیده‌ای است. از این رو

انتخاب می‌شوند؛ در حالی که روش مبتنی بر همسایگان دارای مدیریت مرکزی نیست و هر گره با احتمالی می‌تواند گره دیده‌بان شود. از این رو، به مرور زمان گره‌هایی با درجه‌ی بالا با احتمال بیشتری به گره دیده‌بان تبدیل می‌شوند و گره‌های با درجه‌ی بیشتر ضدشایعه را مؤثرتر منتشر می‌کنند. تریپتی و همکاران مدل‌هایی ابتدایی برای کنترل شایعه به روش‌های مرکزی و همسایگی معرفی نمودند. در این مدل‌ها فقدان مفاهیمی نظیر اعتماد، شهرت و تأثیر متن شایعه در کنترل شایعه مشهود است.

در تحقیق دیگری لی<sup>۱</sup> و همکاران سیستم مشورت کردن با همسایگان را در چارچوب بازی تکاملی مدل کرده‌اند [۷]. به این صورت که انتشار شایعه از تعدادی گره شروع می‌شود و هر گره به همسایگان خود شایعه را منتشر می‌کند. در این مدل هر گره چهار حالت پخش کننده، بی‌خبر، واکنش و بهبود یافته دارد. در ابتدا هنگامی که گره‌های بی‌خبر شایعه را می‌شنوند با احتمال مساوی  $\frac{1}{2}$  تصمیم می‌گیرند شایعه را منتشر کنند. هنگامی که گره  $i$  شایعه را منتشر کرد به گروه گره‌های بهبود یافته منتقل می‌شود و این گره‌ها دیگر شایعه را منتشر نخواهند کرد. در بازی تکاملی بعد از پایان هر دوره گره‌ها قادرند که استراتژی همسایگان خود را تقلید کنند. هنگامی که گره  $j$  شایعه را از گره  $i$  می‌شنود، با احتمال  $p$  شایعه را منتقل نمی‌کند و با احتمال  $1-p$  از همسایگان خود تقلید می‌کند. به صورت کلی هر گره مقدار بهره‌ی دور قبل همسایگان خود را می‌داند و می‌تواند تصمیم بگیرد از آن‌ها پیروی کند یا نه. در آخر هر دور از انتشار شایعه، هر گره بر اساس عملکرد خود، مقداری سود یا جریمه کسب می‌کند. نتایج نشان می‌دهند انتخاب همسایگان با ارتباط قوی یا ضعیف باعث کنترل انتشار شایعه می‌شود، درحالی‌که انتخاب کورکورانه همسایگان ممکن است باعث گسترش شیوع شایعه شود. همچنین نتایج نشان می‌دهند افزایش قدرت قضاوت افراد و افزایش هزینه‌ی تنبیه باعث متوقف کردن انتشار شایعه می‌شود. هر چند در این تحقیق تأثیر مشورت با همسایگان در کنترل شایعه تا حدودی بررسی شده است، ولی نقش اعتماد به همسایگان که تأثیر بسزایی در متوقف کردن شایعه دارد، نادیده گرفته شده است.

به طور کلی تحقیقات اندکی در زمینه‌ی کنترل شایعه با استفاده از مشورت با دوستان انجام شده است. مهمترین عامل در مشورت با دوستان این است که با چه کسی مشورت کنیم و آیا آن فرد صلاحیت لازم و اطلاعات کافی در مورد شایعه دارد؟ چنین سؤالاتی در زمینه‌ی مشورت با دوستان در جهت کنترل شایعه وجود دارد که در کارهای پیشین به آن توجه نشده است. بنابراین در این تحقیق مدلی پیشنهاد می‌شود که بر اساس آن دوستان مورد اعتماد و ذی‌صلاحیت در زمینه هر شایعه از طریق شبکه اجتماعی به کاربر پیشنهاد می‌شود تا با مشورت با این افراد از انتشار شایعه جلوگیری شود.

<sup>2</sup>Twitter <sup>3</sup>tweet <sup>4</sup>retweet <sup>5</sup>reply <sup>6</sup>follower

<sup>1</sup>Li

ما از معادلات پیشنهادشده در [۹، ۱۰] استفاده کرده‌ایم و در کار خود منطبق نمودیم.

معیار صمیمیت اجتماعی میزان شباهت کاربر درخواست‌کننده به دوستش را بر اساس دوستان مشترک محاسبه می‌کند. هر چقدر کاربر درخواست‌کننده و دوستش، دوستان مشترک بیشتری داشته باشند به این معنی است که صمیمیت اجتماعی بالاتری دارند و در نتیجه با احتمال بالاتری دوست مورد نظر به سؤالات کاربر درخواست‌کننده توجه می‌کند و نسبت به آنها پاسخگو است. صمیمیت اجتماعی کاربر درخواست‌کننده  $u$  و دوست  $f_i$  به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$SI(u, f_i) = \frac{1}{\gamma} (\text{Sim}(ol(u, A), ol(f_i, A)) + \text{Sim}(il(u, A), il(f_i, A))) \quad (2)$$

در معادله (۲)  $u$  و  $f_i$  به ترتیب کاربر درخواست‌کننده و  $i$ مین دوست کاربر درخواست‌کننده را نشان می‌دهند و  $A \cdot u, f_i \in A$  مجموعه‌ی دوستان کاربر  $u$  از جمله خود کاربر  $u$  را تشکیل می‌دهد.  $ol(u, A)$  برداری است که هر عنصر آن تعداد پیوندهای دوستی خارجی<sup>۳</sup> از کاربر  $u$  به هر کدام از کاربران موجود در  $A$  را نشان می‌دهد.  $il(u, A)$  برداری است که هر عنصر آن تعداد پیوندهای دوستی داخلی<sup>۴</sup> از هر کدام کاربران موجود در  $A$  به کاربر  $u$  را نشان می‌دهد. باید توجه کرد از آنجا که تعداد پیوندهای داخلی و خارجی بین کاربر  $u$  و دوستانش یکسان نیست، و در نتیجه توابع  $ol(u, A)$  و  $il(u, A)$  نیز یکسان نیستند. این توابع همچنین برای  $f_i$  نیز محاسبه می‌شود. به اضافه تابع  $Sim$  شباهت کسینوسی بین دو بردار را محاسبه می‌کند که در معادله (۳)،  $Sim$  چگونگی شباهت کسینوسی بین دو بردار  $A$  و  $B$  را نشان می‌دهد. عدد بدست آمده عددی بین (۱، ۰) است که هر چقدر این عدد به یک نزدیک‌تر باشد به معنی صمیمیت اجتماعی بالاتر بین کاربر درخواست‌کننده و دوست مورد نظرش است.

$$\text{Sim}(A, B) = \frac{A \cdot B}{|A||B|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}} \quad (3)$$

در معادله (۳)،  $A_i$  و  $B_i$  عناصر بردار  $A$  و  $B$  هستند و  $n$  طول هر دو بردار است.

محبوبیت اجتماعی یک کاربر، درجه‌ی پاسخگو بودن کاربر را محاسبه می‌کند. هر چقدر کاربر درخواست‌کننده از دید هر یک از دوستانش، محبوبیت اجتماعی بالاتری داشته باشد با احتمال بیشتری به سؤالات دربارهِ شایعه پاسخ می‌دهند. محبوبیت اجتماعی کاربر درخواست‌کننده به یکی از دوستانش، بر اساس فعالیت‌های گذشته‌ی کاربر درخواست‌کننده و آن دوست بدست می‌آید. در این تحقیق ما برای بدست آوردن محبوبیت بین کاربر درخواست‌کننده و دوست مورد نظر، از تعداد بازتوئیت‌ها و تعداد پاسخ‌های توئیت‌های کاربر درخواست‌کننده که توسط دوست مورد

ما برای پیدا کردن افراد متخصص در یک زمینه به دنبال افراد علاقمند در زمینه‌ی خاص هستیم. فرض ما این است که افراد در شبکه‌های اجتماعی مطالبی را دنبال می‌کنند و به آنها علاقه نشان می‌دهند که احتمالاً در آن تخصص و دانش دارند. با وجود آنکه استثناهایی هم وجود دارد، ولی این یک راه‌حل ساده و شدنی برای پیدا کردن افراد متخصص و آگاه در یک زمینه است. همچنین نتایج نشان می‌دهند این راه‌حل به اندازه کافی دقیق است که بتوان در دنیای واقعی از آن استفاده کرد. بنابراین بینش ما این است که با پیدا افرادی که علاقمند به یک زمینه‌ی خاص هستند بتوانیم متخصصان در آن زمینه را با دقت قابل قبولی بدست آوریم.

در یک شبکه‌ی اجتماعی هر کاربر مجموعه‌ای از منابع دارد که شامل اطلاعات مفید نظیر مشخصات حساب کاربری کاربر، توئیت‌های ساخته‌شده، پاسخ‌های توئیت و غیره است. در این تحقیق به منظور پیدا کردن علاقه‌ی فرد به یک موضوع خاص، میزان تکرار کلمات موجود در متن شایعه در منابع اطلاعاتی دوست مورد نظر را محاسبه می‌کنیم. هر چقدر دوست مورد نظر مطالبی مرتبط با متن شایعه دنبال کرده باشد، علاقه‌ی بیشتری برای آن فرد بر روی شایعه مورد نظر بدست می‌آید. با داشتن دوست  $f$  از یک کاربر و پیام شایعه  $q$ ، شباهت پیام شایعه  $q$  به مجموعه منابع دوست  $f$  (به صورت  $R_f$  نشان داده می‌شود)، که به عنوان علاقه‌ی ( $IN$ ) کاربر  $f$  به موضوع شایعه  $q$  در نظر گرفته شده است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$IN(f, q) = \sum_{r_i \in R_f} \sum_{t_j \in q} \frac{tf(t_j, r_i) \cdot irf(t_j)}{|R_f|} \quad (1)$$

در معادله (۱)،  $t_j$  یک کلمه در پیام شایعه  $q$  است و برای هر کلمه  $t_j$  تابع  $tf(t_j, r_i)$  تعداد تکرار کلمه  $t_j$  در مجموعه منابع  $r_i$  که متعلق به کاربر  $f$  است و تابع  $irf(t_j)$  معکوس تکرار کلمه  $t_j$  در کل منابع را محاسبه می‌کنند. این محاسبات برای تمام منابع موجود در  $R_f$  و تمام کلمات موجود در شایعه  $q$  انجام می‌شود.

### ۲.۳ صمیمیت اجتماعی و محبوبیت اجتماعی

یکی دیگر از فاکتورهای اساسی که در انتخاب دوستان مورد اعتماد باید در نظر گرفت، میزان پاسخگو بودن به کاربر درخواست‌کننده در مورد شایعه است. برای مثال، یک شخصیت معروف در عرصه‌ی سیاست با وجود آنکه در مسائل سیاسی خیره و متخصص است، ممکن است به دلیل تعداد زیاد دوستان و یا مشغله‌ی کاری فراوان پاسخگو به سؤالات دوستان خود نباشد. به همین دلیل این شخصیت معروف گزینه‌ی مناسبی برای مشورت در مورد شایعه نیست. از این رو پاسخگو بودن یکی از دلایل معتمد بودن یک دوست است که توسط عوامل صمیمیت اجتماعی<sup>۱</sup> ( $SI$ ) و محبوبیت اجتماعی<sup>۲</sup> ( $SP$ ) بررسی می‌شود. برای این منظور

<sup>3</sup>friendships out-degree links <sup>4</sup>friendships in-degree links

<sup>1</sup>social intimacy <sup>2</sup>social popularity

از آموزش داده‌های واقعی به دست آورد و در سیستم‌های واقعی از آن استفاده کرد. بنابراین به طور خلاصه می‌توان گفت در این بخش مدلی ارائه شد که هنگامی که کاربری شایعه‌ای را می‌شنود بتواند از دوستان معتمد خود که به صورت خودکار و با استفاده از مفاهیم و امکانات موجود در شبکه اجتماعی توئیتر به او پیشنهاد می‌شود، مشورت بگیرد.

#### ۴ ارزیابی مدل اعتماد با استفاده از داده‌های واقعی

هدف مدل اعتماد، انتخاب مجموعه‌ای از دوستان معتمد به عنوان مشاور است. در این بخش نشان می‌دهیم مشاورانی که توسط مدل اعتماد انتخاب می‌شوند، با دقت بالایی همان دوستانی هستند که ضدشایعه پخش‌کن هستند. در حقیقت مدل اعتماد مشاورانی را پیشنهاد می‌دهد که با دقت بالایی کسانی هستند که کاربر را به ضدشایعه پخش کردن راهنمایی می‌کند تا شایعه کنترل شود. برای این منظور از مجموعه داده‌ی فم<sup>۱</sup> استفاده شده است تا بتوان صحت مدل اعتماد را با داده‌های واقعی ارزیابی کرد. مجموعه داده‌ی فم مجموعه‌ای از شایعاتی است که به صورت توئیتر منتشر شده است و توسط روزنامه‌نگاران جمع‌آوری و حاشیه‌نویسی شده است [۱۱]. این مجموعه داده شامل ۳۳۰ بحث مختلف مرتبط با ۹ خبر است که در قالب ۴۸۴۲ توئیتر در توئیتر در یک بازه‌ی زمانی جمع‌آوری شده است و در دسترس عموم قرار دارد.<sup>۲</sup> در این تحقیق از چهار شایعه تیراندازی شارلی هبدو<sup>۳</sup>، تیراندازی در اتاوا، محاصره سیدنی و سقوط هواپیما برای تحلیل و ارزیابی استفاده می‌شود.

همچنین به منظور ارزیابی مدل اعتماد معیارهایی برای ارزیابی معرفی شده است. سپس شایعات انتخابی از مجموعه داده‌ی فم به گروه‌های آزمایش و آموزش تقسیم شده‌اند و با استفاده از معیارهای معرفی شده، مدل اعتماد ارزیابی شده است.

#### ۱.۴ معیارهای ارزیابی

فرض شود  $G_q = (U_q, E_q)$  گراف همسایگی مربوط به شایعه‌ی  $q$  باشد و همچنین  $U_q$  و  $E_q$  به ترتیب مجموعه‌ای از دوستان (گره‌ها) و روابط دوستی (یال‌ها) در گراف مربوطه باشند. همچنین فرض شود  $friends(u_i)$  مجموعه دوستان کاربر  $u_i \in U_q$  باشد و  $strategy(f_i)$  تابعی است که استراتژی کاربر  $f_i$  را برمی‌گرداند. استراتژی کاربر همان برخورد کاربر در مواجهه با شایعه است که با توجه به برخورد آن‌ها، انواع مختلفی از کاربران به وجود می‌آیند. کاربرانی که در مواجهه با شایعه به انتشار شایعه پرداختند شایعه پخش‌کن ( $RS$ ) هستند، کاربرانی که به انتشار ضدشایعه پرداختند، ضدشایعه پخش‌کن ( $ARS$ ) هستند و کاربرانی که عکس‌العملی نشان ندادند نادیده‌گیر هستند. توجه کنید که در [۳] چگونگی استخراج استراتژی‌های مختلف شایعه پخش‌کن، ضدشایعه پخش‌کن و نادیده‌گیر از مجموعه داده‌ی فم توضیح داده شده است. با توجه به تعاریف انجام‌شده، سه مجموعه از دوستان به صورت زیر تعریف می‌شوند:

نظرش انجام شده استفاده کرده‌ایم. معادله‌ی محبوبیت اجتماعی ( $SP$ ) میان کاربر درخواست‌کننده  $u$  و دوست  $f_i$  در توئیتر به صورت زیر است:

$$SP(u, f_i) = \sum_{k=1}^n \frac{1}{2} \left( \frac{Retweet(t_{ik})}{\max Retweet(A)} + \frac{Reply(t_{ik})}{\max Reply(A)} \right) \quad (۴)$$

در معادله‌ی (۴)،  $t_{ik}$  توئیتر  $k$ ام کاربر درخواست‌کننده است که توسط دوست  $i$ ام بازتوئیتر یا پاسخ داده شده است و  $n$  تعداد توئیترهای کاربر درخواست‌کننده است.  $Retweet(t_{ik})$  و  $Reply(t_{ik})$  تعداد بازتوئیترها و پاسخ‌ها به توئیتر  $t_{ik}$  هستند.  $\max Retweet(A)$  و  $\max Reply(A)$  بیشترین تعداد بازتوئیتر و بیشترین تعداد پاسخی است که برای مجموعه‌ی  $A$  در کل مجموعه داده‌ی مورد بحث وجود دارد. باید توجه کرد که معادله‌ی پیشنهادی بر اساس مفاهیم موجود در شبکه‌ی اجتماعی توئیتر مطرح شده است و برای شبکه‌های اجتماعی دیگر با توجه به تعریف محبوبیت اجتماعی می‌توان از مفاهیم مشابه استفاده کرد.

#### ۳.۳ انتخاب دوستان مورد اعتماد

دوستان مورد اعتماد دوستانی هستند که علاقمند به موضوع شایعه هستند و به دلیل صمیمیت اجتماعی بالایی که با کاربر درخواست‌کننده دارند و همچنین به دلیل اینکه از دید آنها کاربر درخواست‌کننده محبوبیت اجتماعی بالایی دارد، به سؤالات کاربر درخواست‌کننده پاسخگو هستند. با توجه به این مطلب، اعتماد کاربر درخواست‌کننده  $u$  به دوست  $f_i$  برای مشورت در مورد شایعه  $q$  از مجموع وزن دار علاقه، محبوبیت اجتماعی و صمیمیت اجتماعی به دست می‌آید که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Trust(u, f_i, q) = \alpha * IN(f_i, q) + \beta * SI(u, f_i) + \gamma * SP(u, f_i) \quad (۵)$$

در معادله‌ی (۵)،  $\alpha$  و  $\beta$  و  $\gamma$  وزن‌هایی برای توازن اهمیت علاقه ( $IN$ )، محبوبیت اجتماعی ( $SP$ ) و صمیمیت اجتماعی ( $SI$ ) در محاسبه‌ی اعتماد هستند که  $0 < \alpha, \beta, \gamma < 1$  و  $\alpha + \beta + \gamma = 1$ . چنانچه برای انتخاب دوستان معتمد یکی از عوامل تأثیرگذار علاقه، محبوبیت اجتماعی و صمیمیت اجتماعی اهمیت بیشتری داشته باشد، وزن مربوطه را بیشتر قرار می‌دهیم. توجه داشته باشید که ضرایب را می‌توان بر اساس آموزش داده‌های واقعی به دست آورد و در سیستم‌های واقعی برای انتخاب دقیق‌تر دوستان معتمد به کار برد. ما نیز در این تحقیق مقدار ضرایب را از آموزش داده‌های واقعی بدست آورده‌ایم که در بخش ۴ نشان خواهیم داد. با توجه به میزان اعتماد به دست آمده، مجموعه‌ای از دوستان مورد اعتماد برای یک کاربر  $u$  با توجه به شایعه‌ی  $q$  به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$Trusted(u, q) = \{f_i \in A_u \mid trust(u, f_i, q) > \tau\} \quad (۶)$$

در معادله‌ی (۶)،  $A_u$  مجموعه دوستان کاربر درخواست‌کننده  $u$  است و  $\tau$  آستانه‌ی اعتماد است. آستانه‌ی اعتماد نیز پارامتری است که می‌توان

<sup>۱</sup>Pheme <sup>۲</sup><http://www.zubiaga.org/datasets/> <sup>۳</sup>Charlie Hebdo

و در نتیجه میزان محاسبات زمان‌بر می‌شود، از روش PSO<sup>۴</sup> یا بهینه‌سازی ازدحام ذرات برای محاسبه‌ی حداکثر مقدار میانگین هارمونیک استفاده شده است. الگوریتم PSO مقداری نزدیک به بهینه با دقت بالایی بدست می‌آورد. در الگوریتم PSO استفاده شده هر ذره‌ی  $i$  دارای یک مکان<sup>۵</sup>  $x_i$  است که شامل  $(\alpha_i, \beta_i, \gamma_i, T_i)$  است. الگوریتم PSO با تغییر دادن مکان ذرات در هر مرحله، فضای مسئله را با  $10^\circ$  ذره جستجو می‌کند. در هر مرحله با استفاده از بردار مکان ذرات که ورودی محاسبه‌ی تابع اعتماد است، مجموعه دوستان معتمد را محاسبه می‌کند و در ادامه معیارهای ارزیابی را برای آن مکان محاسبه می‌کند. در مرحله‌ی اول مقادیر متغیرها برای بردار مکان به صورت تصادفی مقادیردهی می‌شود تا امکان انتخاب از هر نقطه‌ای از فضای مسئله وجود داشته باشد. در هر تکرار از الگوریتم، هر ذره مکان خود را تغییر می‌دهد و به طرف بهترین جواب (بهترین میانگین هارمونیک) حرکت می‌کند تا هنگامی که تعداد تکرار برابر با  $100$  شود یا حداقل خطا بدست آید. با استفاده از الگوریتم PSO بعد از چند تکرار حداکثر مقدار میانگین هارمونیک و پارامترهای  $\alpha, \beta, \gamma$  و  $\theta$  مرتبط با حداکثر مقدار میانگین هارمونیک به دست می‌آید.

جدول ۱ نتایج ارزیابی مدل اعتماد را به روش اعتبار سنجی متقابل چهار برابری نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد میانگین دقت، بازخوانی و میانگین هارمونیک برای تمام شایعات به ترتیب برابر با  $0.549, 0.548, 0.549$  است. بر اساس جدول ۱ ما میانگین پارامترهای  $\alpha, \beta, \gamma$  و  $T$  را برای استفاده از این اوزان در سیستم‌های واقعی پیشنهاد می‌کنیم. بنابراین برای استفاده از مدل اعتماد در سیستم‌های واقعی به منظور انتخاب دوستان معتمد که هم علاقه‌مند به موضوع شایعه باشند و هم پاسخگو به سوالات در حوزه‌ی شایعه باشند، پارامترهای  $\alpha, \beta, \gamma$  و  $T$  باید به ترتیب  $0.73, 0.2, 0.06$  و  $0.1$  باشند. به علاوه نتایج نشان می‌دهند در انتخاب دوستان معتمد، علاقه به موضوع شایعه عامل بسیار مهمی نسبت به پاسخگو بودن است. ذکر این نکته لازم است که ما در دنیای واقعی انتظار داریم میانگین هارمونیک بالاتری بدست بیاید. زیرا داده‌های مجموعه داده‌ی فم فقط مخصوص توثیتهایی هستند که در مورد شایعه صحبت کرده‌اند و تمام توثیتهای مربوط به یک کاربر، جمع‌آوری نشده است. از این رو علاقه‌ی کاربرانی که شایعه پخش‌کن و ضدشایعه پخش‌کن هستند، به دلیل اینکه هر دو درباره‌ی شایعه صحبت می‌کنند نزدیک به هم به دست می‌آید.

## ۵ نتیجه‌گیری

در این تحقیق رویکرد کنترل نرم شایعه با استفاده از مشورت با دوستان معتمد توضیح داده شد. برای این منظور مدلی بر اساس اعتماد پیشنهاد شد تا هر کاربر در برخورد با شایعه با دوستانی که علاقه‌مند به موضوع شایعه هستند و همچنین پاسخگو به سوالات دوستان خود هستند مشورت کند و آگاهی خود را بالا ببرد. نتایج نشان می‌دهد دوستانی که مدل اعتماد برای مشورت پیشنهاد می‌کند، با دقت بالایی همان کسانی هستند که ضدشایعه پخش‌کن هستند.

$$TF(u_i) = \{f_j \in \text{friends}(u_i) \mid \text{Trust}(u_i, f_j, q) > \tau\} \quad (7)$$

$$F_{ARS}(u_i) = \{f_j \in \text{friends}(u_i) \mid \text{Strategy}(f_j) = \text{ARS}\} \quad (8)$$

$$TF_{ARS}(u_i) = TF(u_i) \cap F_{ARS}(u_i) \quad (9)$$

$\text{Trust}(u_i, f_j, q)$  میزان اعتماد کاربر  $u_i$  به دوست  $f_j$  بر اساس شایعه‌ی  $q$  است که مطابق با معادله‌ی (۵) محاسبه می‌شود. بدین ترتیب  $TF(u_i)$  مجموعه‌ای از دوستان کاربر  $u_i$  است که مقدار اعتماد آنها از آستانه‌ی  $\tau$  بیشتر باشد. آستانه‌ی اعتماد است که توسط تحلیل‌گر سیستم تعیین می‌شود تا در سیستم‌های واقعی از آن استفاده شود. در واقع  $TF(u_i)$  کسانی هستند که مدل ما به عنوان همسایگان مورد اعتماد تشخیص می‌دهد که همان مجموع مثبت صحیح<sup>۱</sup> و مثبت کاذب<sup>۲</sup> را تشکیل می‌دهند.  $F_{ARS}(u_i)$  مجموعه‌ی دوستان کاربر  $u_i$  است که استراتژی آنها ضدشایعه پخش‌کن باشد.  $F_{ARS}(u_i)$  در واقع مجموع منفی کاذب<sup>۳</sup> و مثبت صحیح را نشان می‌دهند.  $TF_{ARS}(u_i)$  مجموعه‌ای از دوستان کاربر  $u_i$  است که هم میزان اعتماد آنها بیشتر از آستانه‌ی اعتماد باشد و هم استراتژی آنها ضدشایعه پخش‌کن باشد که در واقع همان مثبت صحیح برای مدل اعتماد هستند.

با توجه به توضیحات داده شده سه معیار دقت (precision)، بازخوانی (recall) و میانگین هارمونی (f-measure) به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\text{precision} = \text{Average}_{u_i \in U_q} \frac{|TF_{ARS}(u_i)|}{|TF(u_i)|} \quad (10)$$

$$\text{recall} = \text{Average}_{u_i \in U_q} \frac{|TF_{ARS}(u_i)|}{|F_{ARS}(u_i)|} \quad (11)$$

$$f\text{-measure} = \frac{2 * \text{precision} * \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \quad (12)$$

هر سه معیار ذکر شده برای هر کاربر محاسبه می‌شود و در نهایت میانگین معیارهای ذکر شده برای تمام کاربران محاسبه می‌شود.

## ۲.۴ آموزش مدل

به منظور آموزش مدل در هر مرحله از یکی از شایعات به عنوان داده‌ی آموزش و مابقی شایعات به عنوان داده‌ی آزمایش استفاده می‌شوند. در بخش آموزش مدل هدف این است که با استفاده از داده‌های آموزش مقادیر  $\alpha, \beta, \gamma$  و  $\theta$  به گونه‌ای انتخاب شود که میانگین هارمونی حداکثر شود. بنابراین برای حل این مسئله لازم است که یک فضای چهاربعدی از متغیرهای یاد شده را جستجو کرد تا یک مسئله‌ی بهینه‌سازی حل شود. از طرف دیگر برای به دست آوردن اعتماد برای هر کاربر لازم است معادلات (۵) و (۶) برای هر کاربر محاسبه شود. از آنجا که حجم محاسبات انجام شده زیاد است و باید این محاسبات را در یک فضای چهاربعدی انجام داد

<sup>1</sup>true positive <sup>2</sup>false positive <sup>3</sup>false negative

<sup>4</sup>Particle Swarm Optimization <sup>5</sup>position

معتمد به منظور کنترل نرم شایعه استفاده شود. با این روش میزان اثربخشی کنترل نرم شایعه بررسی می‌شود.

- در این تحقیق برای انتخاب دوستان معتمد پارامتر میزان پاسخگو بودن دوست مورد نظر را بررسی نمودیم. به عنوان کار آینده می‌توان تاریخچه‌ای از عملکردهای قبلی هر دوست را در یک زمینه‌ی خاص در نظر گرفت و با توجه به این تاریخچه به دوست مورد نظر اعتماد کرد. به دلیل اینکه داده‌های لازم برای ارزیابی این روش وجود نداشت، ما از این روش انتخاب دوستان معتمد، صرف‌نظر کردیم.

- به عنوان یکی دیگر از روش‌های کنترل نرم شایعه، می‌توان مراکز کنترل شایعه‌ای در شبکه‌های اجتماعی تعبیه کرد که وظیفه‌ی انتشار ضدشایعه و آگاه نمودن مردم را به عهده دارند. انتشار ضدشایعه از مراکز کنترل شایعه و چگونگی کنترل شایعه بررسی شود.

- کاربران می‌توانند با گروهی از افراد معتمد به وسیله‌ی روش‌های نظیر رأی‌گیری، درباره‌ی درستی خبر دریافتی مشورت کنند.

## مراجع

- [1] Ebrahim Sahafizadeh and Behrouz Tork Ladani. The impact of group propagation on rumor spreading in mobile social networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 506:412–423, sep 2018.
- [2] Warren A. Peterson and Noel P. Gist. Rumor and Public Opinion. *American Journal of Sociology*, 57(2):159–167, sep 1951.
- [3] Mojgan Askarizadeh, Behrouz Tork Ladani, and Mohammad Hossein Manshaei. An evolutionary game model for analysis of rumor propagation and control in social networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 523:21–39, jun 2019.
- [4] Ceren Budak, Divyakant Agrawal, and Amr El Abbadi. Limiting the spread of misinformation in social networks. In *Proceedings of the 20th international conference on World wide web - WWW '11*, page 665, New York, New York, USA, 2011. ACM Press.
- [5] Yuanyuan Bao, Chengqi Yi, Yibo Xue, and Yingfei Dong. A new rumor propagation model and control strategy on social networks. *Proceedings of the 2013 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining - ASONAM '13*, pages 1472–1473, 2013.
- [6] Rudra M. Tripathy, Amitabha Bagchi, and Sameep Mehta.

جدول ۱. مقادیر به دست آمده برای  $\alpha$ ،  $\beta$ ،  $\gamma$ ،  $\tau$ ، صحت، بازخوانی و میانگین هارمونیک از آموزش و آزمایش مدل اعتماد بر روی شایعات تیراندازی اتاوا، شارلی هبدو، گروگان‌گیری سیدنی و سقوط هواپیما به روش اعتبارسنجی متقابل چهار برابری

آموزش	شایعه	دقت	بازخوانی	میانگین	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\tau$
آزمایش	اتاوا	۰.۵۳۳	۰.۵۴	۰.۵۳۵	۰.۴	۰.۵۹	۰.۰۱	۰.۰۲
	شارلی هبدو	۰.۵۱۳	۰.۵۲۰	۰.۵۱۴				
	سیدنی	۰.۴۵۵	۰.۴۶۱	۰.۴۵۵				
	سقوط هواپیما	۰.۶۳۵	۰.۶۳۵	۰.۶۳۵				
آزمایش	شارلی هبدو	۰.۵۱۳	۰.۵۲	۰.۵۱۴	۰.۰۲	۰.۹۷	۰.۰۱	۰.۰۱
	اتاوا	۰.۵۳۳	۰.۵۴	۰.۵۳۵				
	سیدنی	۰.۴۶۲	۰.۴۶۹	۰.۴۶۴				
	سقوط هواپیما	۰.۶۳۶	۰.۶۳۶	۰.۶۳۵				
آزمایش	سیدنی	۰.۴۶۸	۰.۴۸۲	۰.۴۷۲	۰.۰۱	۰.۷۴	۰.۰۱	۰.۰۱
	اتاوا	۰.۵۳۱	۰.۵۴۲	۰.۵۳۴				
	شارلی هبدو	۰.۵۱۳	۰.۵۲۳	۰.۵۱۶				
	سقوط هواپیما	۰.۷۲۹	۰.۷۳۳	۰.۷۳۰				
آزمایش	سقوط هواپیما	۰.۷۳۶	۰.۷۴۰	۰.۷۳۷	۰.۰۱	۰.۶۵	۰.۰۶	۰.۰۱
	شارلی هبدو	۰.۵۱۳	۰.۵۲۳	۰.۵۱۶				
	اتاوا	۰.۵۳۱	۰.۵۴۲	۰.۵۳۴				
	سیدنی	۰.۴۶۹	۰.۴۸۲	۰.۴۷۲				
میانگین		۰.۵۴۸	۰.۵۴۹	۰.۵۴۹	۰.۰۲	۰.۷۳	۰.۰۶	۰.۰۱

از آنجایی که رویکردهای کنترل سخت شایعه نظیر فیلترکردن، بلوکه کردن و غیره باعث سرخوردگی و ناامیدی کاربران شبکه‌های اجتماعی می‌شود، می‌توان به جای آن از رویکرد کنترل نرم شایعه استفاده کرد. در نتیجه در شبکه‌های اجتماعی چنانچه ساز و کاری تعبیه شود که هر کاربر در برخورد با اخبار مبهم و مشکوک به شایعه بتواند از دوستان معتمد خود مشورت بگیرد، با احتمال بالایی از افرادی مشورت گرفته است که از صحت خبر مطلع هستند. به این صورت با استفاده از رویکرد کنترل نرم از انتشار شایعه جلوگیری شده است.

تحقیقی که در این زمینه انجام شد را می‌توانیم به روش‌هایی گسترش دهیم که ما به آن‌ها نپرداختیم. در ادامه مواردی را به عنوان کارهای آینده در راستای این تحقیق بیان می‌کنیم:

- مدلی برای انتشار شایعه ارائه شود و از رویکرد مشورت با دوستان

- Towards combating rumors in social networks: Models and metrics. *Intelligent Data Analysis*, 17(1):149–175, feb 2013.
- [7] Dandan Li, Jing Ma, Zihao Tian, and Hengmin Zhu. An evolutionary game for the diffusion of rumor in complex networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 433:51–58, 2015.
- [8] Jennifer Golbeck, Ann. *COMPUTING AND APPLYING TRUST IN WEB-BASED SOCIAL NETWORKS*. PhD thesis, 2005.
- [9] Yung Ming Li, Tzu Fong Liao, and Cheng Yang Lai. A social recommender mechanism for improving knowledge sharing in online forums. *Information Processing and Management*, 48(5):978–994, sep 2012.
- [10] Yung-Ming Li and Ching-Wen Chen. A synthetical approach for blog recommendation: Combining trust, social relation, and semantic analysis. *Expert Systems with Applications*, 36(3):6536–6547, apr 2009.
- [11] Arkaitz Zubiaga, Maria Liakata, Rob Procter, Geraldine Wong Sak Hoi, and Peter Tolmie. Analysing how people orient to and spread rumours in social media by looking at conversational threads. *PLoS ONE*, 11(3):1–29, 2016.



