

ارائه روشی برای محاسبه اعتماد در شبکه‌های اجتماعی براساس کیفیت خدمت و

سوابق تماس

پرینا علامیر^۱ و نیما جعفری نویمی‌پور^{۲*}

اگره مهندسی کامپیوتر، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران

parinaalamir@yahoo.com

اگره مهندسی کامپیوتر، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

jafari@iaur.ac.ir

چکیده

با توجه به محبوبیت شبکه‌های اجتماعی، نیاز به شناخت کاربران قابل اعتماد، به یک نگرانی اصلی تبدیل شده است. همچنین، با رشد سریع شبکه‌های اجتماعی و با توجه به این که امروزه بخش عمده‌ای از تعاملات، بین افراد ناشناس صورت می‌گیرد، اعتماد نقش مهمی در شکل‌گیری روابط بین کاربران ایفا می‌کند. از طرفی با افزایش رفتارهای مغرضانه در شبکه‌های اجتماعی، توانایی ارزیابی میزان قابلیت اعتماد، تأثیر مهمی در تصمیم‌گیری‌های کاربران دارد. روش ارزیابی اعتماد می‌تواند با استفاده از روابط کاربران یک شبکه اجتماعی، میزان قابل اعتماد بودن یک شخص ناشناس را از دیدگاه کاربری که قصد اعتماد به وی را دارد، تخمین زده و به وی پیشنهاد دهد؛ سپس کاربر براساس اعتماد ارزیابی شده، در مورد تعامل با فرد ناشناس تصمیم‌گیری می‌کند. با وجود اهمیت ارزیابی اعتماد در شبکه‌های اجتماعی، سنجش ارزش اعتماد براساس کیفیت خدمات و سوابق تماس تا کنون مورد بررسی قرار نگرفته است؛ لذا، در این مقاله، یک مدل ترکیبی برای ارزیابی اعتماد براساس کیفیت خدمات و سوابق تماس ارائه شده است. بر این اساس، می‌توان مقادیر اعتماد را با استفاده از اطلاعاتی در مورد روابط کاربران، پیش‌بینی کرد. در این پژوهش، سعی بر این است تا با توجه به ویژگی‌های حاکم بر روابط کاربران در شبکه‌های اجتماعی، مدلی ارائه شود که دقت بالایی در پیش‌بینی مقادیر اعتماد داشته باشد؛ علاوه بر این، شناسایی کاربران قابل اعتماد با استفاده از خطا، دقت و جامعیت محاسبه می‌شود. با بررسی نتایج مقایسه‌ای، مشاهده می‌شود که روش پیشنهادی از دسترسی کاربران غیر قابل اعتماد بیشتر جلوگیری می‌کند و افراد قابل اعتماد را با دقت بیشتری نسبت به روش‌های دیگر می‌تواند تشخیص دهد.

کلمات کلیدی: شبکه‌های اجتماعی^۱، اعتماد^۲، سوابق تماس^۳، کیفیت خدمات^۴

۱- مقدمه

مسئله اعتماد یک پدیده معمول در زندگی انسان‌ها است. توجه و تفسیر بسیاری از رفتارهای پیچیده انسان‌ها در زندگی روزمره آنها، بدون توجه به مسئله اعتماد، امکان پذیر نیست. افراد، بسیاری تصمیمات روزانه خود را بر اساس اعتماد اتخاذ می‌کنند. تصمیم به اعتماد می‌تواند ناشی از شواهدی باشد که توسط خود فرد به دست آمده، یا ناشی از اطمینانی باشد که از طریق گفته‌های دیگران برای او فراهم شده است [۱]. بر این اساس، شناسایی افراد قابل اعتماد برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات به یک نگرانی اساسی در

شبکه‌های اجتماعی تبدیل شده است [۲]. سؤالی که پیش می‌آید این است که، چگونه می‌توانیم کاربران قابل اعتماد را در زنجیره‌ای از ارتباطات شناسایی کنیم و چگونه می‌توانیم از دسترسی کاربران غیر قابل اعتماد به شبکه‌های اجتماعی و سوءاستفاده آنها از اطلاعات جلوگیری کنیم؟ برای رسیدن به این پرسش‌ها "اعتماد" مفهوم ارزشمندی در خدمات شبکه‌های اجتماعی است که به شناسایی کاربرانی که می‌توان با آنها ارتباط برقرار کرد و اطلاعات را به اشتراک گذاشت کمک می‌کند. ایجاد اعتماد میان کاربرانی که ارتباط غیر مستقیم با یکدیگر دارند، در بهبود خدمات شبکه‌های اجتماعی و اجرای امنیت برای آنها نقش حیاتی ایفا می‌کند [۳].

¹ Social Networks

² Call Log

³ QoS

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات

شبکه‌های اجتماعی به دلیل ارتباطات قوی، توجه مردم را در سراسر جهان به خود جلب کرده‌اند [۴]. همچنین، شبکه‌های اجتماعی یک چارچوب^۱ برای ایجاد پروفایل و به اشتراک گذاری اطلاعات با دیگر افراد فراهم می‌کنند [۵]. میلیون‌ها کاربر، از شبکه‌های اجتماعی برای به اشتراک گذاری اطلاعات و تجربیات خود استفاده می‌کنند [۶]. بنابراین کاربران در شبکه‌های اجتماعی می‌توانند اطلاعات خود را محدود کرده و اشتراک گذاری این اطلاعات را مسدود می‌کنند و این روند باعث می‌گردد تا شبکه‌های اجتماعی مزایای اصلی خود را از دست بدهند [۳]. در یک محیط مجازی که در آن به‌طور معمول کاربران ناشناس هستند و در ارتباط رو در رو درگیر نیستند، اعتماد یک مسئله بسیار مهم می‌تواند باشد [۷]. کاربران شبکه‌های اجتماعی می‌خواهند تا اطلاعات و تجربیات خود را با کاربران قابل اعتماد به اشتراک بگذارند و دسترسی کاربران مخرب را به این اطلاعات مهار کنند [۳]. این خدمت محبوب، دارای چندین معایب مرتبط با آن است و رشد عظیم شبکه‌های اجتماعی در سال‌های اخیر باعث شده تا سوء استفاده کاربران غیر قابل اعتماد از این خدمت به نقض حریم خصوصی منجر شود و توسط کلاه‌برداران یا هکرها منجر به از دست دادن اطلاعات محرمانه و سرقت هویت کاربران شود. با رشد خدمت شبکه‌های اجتماعی، نیاز به شناسایی افراد قابل اعتماد تبدیل به یک نگرانی اصلی به‌منظور محافظت از اطلاعات کاربران و جلوگیری از سوء استفاده، کاربران غیر قابل اعتماد شده است [۸].

اعتماد، به یکی از عناوین مهم پژوهشی در حوزه‌های جامعه‌شناسی، روان‌شناسی، فلسفه، اقتصاد، تجارت، حقوق و فناوری اطلاعات تبدیل شده است [۹]. اگرچه تعاریف متعددی برای اعتماد در ادبیات پیشنهاد شده است، اما همچنان، یک تعریف رسمی^۲ کامل و بدون ابهام از اعتماد، وجود نداشته و هیچ توافق مشترکی روی آن وجود ندارد. مشکلی که در تعریف اعتماد وجود دارد، این است که انواع مختلفی از اعتماد وجود داشته و معنای متفاوتی برای هر فرد و به‌طور بالقوه، در زمینه‌ای که در آن اعمال می‌شود، دارد. در بسیاری از مواقع، اعتماد به‌عنوان یک کلمه یا مفهوم، بدون تعریف واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۹]. ایجاد اعتماد میان کاربرانی که ارتباط غیر مستقیم با یکدیگر دارند، در بهبود خدمات شبکه‌های اجتماعی و اجرای امنیت

برای آنها نقش حیاتی ایفا می‌کند [۶]. اعتماد ترکیبی از ویژگی‌های مختلف از قبیل قابلیت اطمینان، صداقت، امنیت، شایستگی کیفیت خدمت است [۱]. بر این اساس، شناسایی افراد قابل اعتماد برای به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات به یک نگرانی اساسی در شبکه‌های اجتماعی تبدیل شده است. در این شبکه‌ها، چگونگی شناسایی کاربران قابل اعتماد را در زنجیره‌ای از ارتباطات و چگونگی جلوگیری از دسترسی کاربران غیر قابل اعتماد به شبکه‌های اجتماعی و سوء استفاده آنها یکی از مسائل مهم است. برای رسیدن به این اهداف "اعتماد" مفهوم ارزشمندی در خدمات شبکه‌های اجتماعی است که به شناسایی کاربرانی که می‌توان با آنها با امنیت قابل قبول ارتباط برقرار کرد و اطلاعات را به اشتراک گذاشت کمک می‌کند. ایجاد اعتماد میان کاربرانی که ارتباط غیر مستقیم با یکدیگر دارند، در بهبود خدمات شبکه‌های اجتماعی و اجرای امنیت برای آنها نقش حیاتی ایفا می‌کند [۳].

با وجود اهمیت ارزیابی اعتماد در شبکه‌های اجتماعی، سنجش ارزش اعتماد بر اساس کیفیت خدمت^۳ و سوابق تماس^۴ تا کنون مورد بررسی قرار نگرفته است. کیفیت خدمت، مجموعه‌ای از خواص غیر کاربردی است که شامل عملکردهایی از قبیل هزینه اجرا، زمان اجرا، قابلیت اطمینان و امنیت است [۱۰]. نیازهای کیفیت خدمت در حال تکامل با محاسبات اعتماد می‌باشد [۱۱]. سوابق تماس از روابط کاربران استخراج می‌شود که این روابط از اطلاعات شخصی کاربران تشکیل شده است. سوابق تماس به‌کار گرفته شده در این پژوهش به تعاملات متقابل میان کاربران در شبکه‌های اجتماعی اشاره می‌کند. بنابراین اطلاعات با ارزشی را برای ارزیابی اعتماد میان کاربران فراهم می‌کند [۱۲].

در این مقاله، یک مدل ترکیبی برای ارزیابی اعتماد بر اساس کیفیت خدمات و سوابق تماس با استفاده از فاکتورهای فراوانی تماس‌ها بین کاربران، صمیمیت کاربران، تازگی تماس بین کاربران، دسترس‌پذیری، توانایی پاسخ، تمایل به پاسخ و چابکی ارائه شده است. بر این اساس، می‌توان مقادیر اعتماد را با استفاده از اطلاعاتی در مورد روابط کاربران، پیش‌بینی کرد. همچنین سعی بر این است تا با توجه به ویژگی‌های حاکم بر روابط کاربران در شبکه‌های اجتماعی، مدلی ارائه شود که دقت بالایی در پیش‌بینی

³ QoS

⁴ Call Log

¹ Platform

² Formal

شبکه‌های اعتماد گذشته با اطلاعات روابط اعتماد از شبکه‌های فعلی ترکیب شده و نتایج به‌صراحت نشان می‌دهد که برچسب زمانی از روابط اعتماد گذشته، دقت پیش‌بینی روابط آینده را به‌طور قابل توجهی بهبود داده است. نتایج ارائه‌شده نشان می‌دهد که دقت پیش‌بینی روابط اعتماد بهبود یافته است.

در سال ۲۰۱۲ سه الگوریتم انتشار اعتماد براساس استراتژی ضریبی ساده^۴ از انتشار اعتماد با در نظر گرفتن طول مسیر و فروپاشی ارزش اعتماد مستقیم، طراحی و دقت الگوریتم‌ها در پیش‌بینی ارزش اعتماد در مقایسه با اعتماد مول محاسبه شد [۱۴]. نتایج تجربی نشان می‌دهد که دقت الگوریتم ارائه‌شده بهبود یافته و خطای مطلق آن کمتر شده است.

در سال ۲۰۱۲ روش ارزیابی اعتماد آدوگاتوی^۵ گسترش یافته پیشنهاد شد که شناسایی کاربران قابل اعتماد را تسهیل می‌کند [۳]. همچنین روش جریان حداکثر ظرفیت ارائه شد که قادر به پیدا کردن قوی‌ترین مسیر مربوطه برای جلوگیری از دستیابی کاربران غیر قابل اعتماد به شبکه‌های شخصی است. نتایج تجربی نشان می‌دهد که کشف کاربران قابل اعتماد و توانایی جلوگیری از کاربران غیر قابل اطمینان بهبود داده شده است.

در سال ۲۰۱۳ روشی برای اتصال خدماتی به شبکه‌های اجتماعی به‌منظور ارتقای جامعه‌پذیری خدمات‌ها و چارچوب جدیدی برای ساخت شبکه‌های اجتماعی ارائه شد [۱۰]. نتایج تجربی نشان داده که روش ارائه‌شده می‌تواند مشکل کیفیت خدمت را حل کرده و زمان کشف خدمت را بهبود دهد. درنهایت، نتایج تجربی نشان می‌دهد که روش ارائه‌شده کیفیت خدمت را بهبود داده است.

در سال ۲۰۱۳ یک مدل کیفیت خدمت در برنامه‌ریزی منابع ارائه شد که براساس مقایسه کیفیت مدل شبکه و اولویت وزن، سه نوع از نرم‌افزار به‌عنوان یک سرویس^۶ مورد ارزیابی قرار گرفته است [۱۱]. نتایج ارائه‌شده نشان می‌دهد که روش ارائه‌شده متناسب با نیازهای کاربران، مناسب‌ترین نرم‌افزار به‌عنوان یک سرویس را پیدا می‌کند.

در سال ۲۰۱۴ یک روش توصیه خدماتی مبتنی بر شبکه‌های اجتماعی با افزایش اعتماد که به‌عنوان اعتماد مربوطه واکر^۷ شناخته شده است، ارائه شد [۱۵]. در این

مقادیر اعتماد داشته باشد. علاوه‌براین شناسایی کاربران قابل اعتماد با استفاده از خطا، دقت و جامعیت محاسبه می‌شود. نتایج به‌دست آمده از ارزیابی‌های انجام‌شده، نشان می‌دهد که مدل ارائه شده، اعتماد، دقت و جامعیت بالایی را در مقایسه با چهار رویکرد دیگر دارد. به‌علاوه، مدل ارائه‌شده در مقایسه با چهار مدل دیگر مقایسه شده با آن، خطای کمتری در شناسایی کاربران قابل اعتماد دارد.

ادامه این مقاله به‌ترتیب زیر سازمان یافته است. در فصل دوم، به مطالعه و بررسی کارهای مرتبط پرداخته شده است. در فصل سوم، ارزیابی اعتماد براساس فاکتورهای کیفیت خدمت و سوابق تماس صورت گرفته و روش پیشنهادی معرفی شده است. در فصل چهارم، محیط شبیه‌سازی و پارامترهای شبیه‌سازی را بررسی و نتایج تجربی به‌دست آمده، ارائه شده است و درنهایت، فصل پنجم به نتیجه‌گیری و کارهای آتی پرداخته است.

۲- کارهای مرتبط

در سال‌های اخیر، با محبوبیت بسیار شبکه‌های اجتماعی، اعتماد و مسائل مربوط به اعتماد از اهمیت بیشتر و بیشتری برخوردار شده است. مردم در تعامل با رایانه‌های مختلف، کاربران و حجم عظیمی از داده‌های موجود فعال شده‌اند. بنابراین، بسیاری از معیارهای اعتماد برای محاسبه اعتماد در شبکه‌های اجتماعی طراحی شده است. در این بخش، روش‌های ارزیابی اعتماد در شبکه‌های اجتماعی و نتایج آنها مورد بحث قرار گرفته و تشریح شده است.

در سال ۲۰۱۰ مدلی برای پیدا کردن دوستان که دارای علائق مشترک در شبکه‌های اجتماعی هستند ارائه شد [۱۳]. در این روش از الگوریتم دیکسترای^۱ اصلاح‌شده برای محاسبه مقدار اعتماد و الگوریتم رتبه‌بندی صفحات^۲ برای محاسبه محبوبیت یک کاربر استفاده شده است. با ترکیب مقادیر اعتماد و محبوبیت نتایج نهایی رتبه کاربران تولید می‌شود. نتایج تجربی نشان می‌دهد که این مدل می‌تواند جستجوی رضایت‌بخش تری برای کاربران، فراهم کند.

در سال ۲۰۱۱ پیش‌بینی اعتماد در شبکه‌های برخط اعتماد به‌صورت زمان آگاه^۳ مطرح شد [۷]. برای دستیابی به این کار، تأثیر ارزیابی زمانی شبکه‌های اعتماد برای پیش‌بینی اعتماد بررسی شد و اطلاعات روابط اعتماد از

⁴ Simple Multiplicative Strategy

⁵ Advogato

⁶ SaaS

⁷ Relevant Trust Walker

¹ Dijkstra's

² Page Rank

³ Time-aware

برخط پردازش کنیم. نتایج تجربی نشان می‌دهد که گراف اعتماد تولیدشده بسیار کارآمدتر از گراف‌های دیگر است. در سال ۲۰۱۵ سطوح تشابه در شبکه‌های مختلف مورد بررسی قرار داده شد و روشی برای افزایش وزن برخی از اتصالات در شبکه‌های ارائه‌شده، ارائه گردید [۵]. با این روش شبکه‌های جدید تولید شده و ارزش و ساختار شبکه جدید بهبود یافته است. نتایج ارائه‌شده نشان می‌دهد که ساختار شبکه جدید بهبود یافته است.

پژوهش‌هایی که در زمینه اعتماد در حوزه علوم رایانه انجام شده است، بسیار گسترده بوده و هر یک برای شرایط متفاوتی طراحی شده‌اند؛ در نتیجه هر یک از این کارها، به جنبه‌های متفاوتی از اعتماد پرداخته‌اند. در جدول (۱) روش‌های موجود و مقایسه شده‌اند.

روش، ابتدا یک روش تجزیه ماتریس به‌منظور ارزیابی درجه‌ای از اعتماد میان کاربران در شبکه‌های اجتماعی استفاده شده است؛ سپس یک الگوریتم راه رفتن تصادفی توسعه یافته ارائه شده است که به‌منظور بررسی دقت و صحت الگوریتم، آزمایش بر روی مجموعه داده‌های دنیای واقعی انجام شده و نتایج تجربی نشان می‌دهد که کیفیت و سرعت روش ارائه‌شده در مقایسه با الگوریتم‌های موجود بهبود یافته است.

در سال ۲۰۱۴ مدلی ارائه شد که بر روی تولید گراف کوچکی از اعتماد تمرکز می‌کند که می‌تواند برای ایجاد الگوریتم کارآمدتر و عملی‌تر ارزیابی اعتماد مورد استفاده قرار گیرد [۶]. همچنین نشان داده شد که چگونه یک شبکه اجتماعی را با توسعه الگوریتم زنجیره اعتماد با استفاده از ویژگی‌های شبکه‌های جهانی کوچک از شبکه‌های اجتماعی

(جدول ۱-): بررسی و مقایسه روش‌های موجود

ردیف	مقاله	روش	کاستی‌ها
۱	هوانگ، چن و همکارانش (۲۰۱۰) ^۱	ارائه مدلی را برای پیدا کردن دوستانی که دارای علایق مشترک در شبکه‌های اجتماعی.	می‌توان دامنه جستجو را به نهادهای جدید وب ۲۰۰ گسترش داد.
۲	ذوالفقار و آقایی (۲۰۱۱) ^۲	پیش بینی اعتماد در شبکه‌های برخط اعتماد بصورت زمان آگاه.	به کار نگرفتن ترکیب وزن مبتنی بر زمان به طور قابل توجهی عملکرد پیش‌بینی‌ها اعتماد در شبکه‌های اجتماعی را کاهش داده است.
۳	چاکرابورتی و کارفورم (۲۰۱۲) ^۳	ارائه الگوریتم انتشار اعتماد براساس استراتژی ضربی ساده.	در فرآیند ارزیابی از مجموعه داده کوچک استفاده شده است.
۴	آل اوفی، کیم و همکارانش (۲۰۱۲) ^۴	ارائه متریک اعتماد آدوگاتوی گسترش‌یافته تسهیل شناسایی کاربران قابل اعتماد.	تنها پیوند ساختار یک شبکه اجتماعی استفاده قرار گرفته، اما با برنامه‌ریزی متریک اعتماد کاربران جهانی در یک شبکه اجتماعی می‌توانند به دیگر کاربران در شناسایی کاربران قابل اعتماد کمک کنند.
۵	چن، بیک و همکارانش (۲۰۱۳) ^۵	ارائه روشی برای اتصال خدماتی به شبکه‌های اجتماعی به منظور ارتقاء جامعه پذیری سرویس‌ها.	بازخورد مثبت و منفی کاربر را شامل نمی‌شود.
۶	جنونگ (۲۰۱۳) ^۶	ارائه مدل کیفیت خدمت در برنامه ریزی منابع.	برای به‌دست‌آوردن بهترین نتیجه، فرایند مقایسه دو به دو مدل شبکه کیفیت و بردارهای کیفیت استفاده می‌شود.
۷	دنگ، هوانگ و همکارانش (۲۰۱۴) ^۷	ارائه روش توصیه سرویس‌های مبتنی بر شبکه‌های اجتماعی با افزایش اعتماد.	میزان اعتماد بین کاربران در شبکه اعتماد اجتماعی را می‌توان با در نظر گرفتن زمان بهبود داد.
۸	جیانگ، وانگ و همکارانش (۲۰۱۴) ^۸	ارائه گراف کوچکی از اعتماد برای ایجاد الگوریتم ارزیابی اعتماد کارآمدتر و عملی‌تر.	با بررسی پایدار و عینی شبکه‌های اجتماعی و طراحی یک مدل یکپارچه و جامع می‌توان اعتماد را بهبود بخشید.
۹	فن و یونگ (۲۰۱۵) ^۹	ارائه روشی برای افزایش وزن برخی از اتصالات در شبکه‌های اجتماعی.	می‌توان از اتصالات دوستی شبکه‌های مختلف ساختار شبکه اجتماعی را بهبود داد.

¹ Huang, C., et al. (2010).

² Zolfaghar, K. and A. Aghaie (2011).

³ Chakraborty, P. S. and S. Karform (2012).

⁴ Al-Oufi, S., et al. (2012).

⁵ Chen, W., et al. (2013).

⁶ Jeong, H.-Y. (2013).

⁷ Deng, S., et al. (2014).

⁸ Jiang, W., et al. (2014).

⁹ Fan, W. and K. Yeung (2015).

سوابق تماس را در کار خود در نظر گرفته‌اند. جدول (۲) نیز روش‌های بررسی‌شده بر مبنای در نظر گرفتن فاکتورهای کیفیت خدمت، سوابق تماس و اعتماد را مقایسه می‌کند.

با وجود اهمیت سوابق تماس و کیفیت خدمات در شبکه‌های اجتماعی، تنها چند مقاله در مورد این موضوع تمرکز کرده است. به‌عنوان مثال، دنگ، هوانگ و همکاران (۲۰۱۴) اعتماد و کیفیت خدمت، دونر (۲۰۰۶)^۱ اعتماد و

(جدول-۲): مقایسه کارهای مرتبط بر مبنای فاکتورهای کیفیت خدمت، سوابق تماس و اعتماد

روش	کیفیت خدمت	سوابق تماس	اعتماد
چن، پیک و همکاران (۲۰۱۳)	✓	✗	✓
جئونگ (۲۰۱۳)	✓	✗	✓
دونر (۲۰۰۶)	✗	✓	✓
دولفقار و آقائی (۲۰۱۳)	✓	✗	✓
بالاسوبرامانیان، احمد و همکاران (۲۰۰۷) ^۲	✗	✓	✓
دنگ، هوانگ و همکاران (۲۰۱۴)	✓	✗	✓

خدمت، دارای چهار فاکتور مهم، شامل دسترس‌پذیری، توانایی پاسخ، تمایل به پاسخ و چابکی است که در ادامه شرح داده خواهند شد.

۳-۱-۱- دسترس‌پذیری^۳

دسترس‌پذیری، درجه‌ای برای نشان‌دادن قابلیت دسترسی به یک کاربر، در زمان مورد نیاز است. مقدار دسترس‌پذیری میان کاربر A و کاربر B از طریق رابطه ۱ محاسبه می‌شود؛ که در آن $Acc_{A,B}$ نشان‌دهنده تماس‌های ورودی پذیرش‌شده از A به B و $Rec_{A,B}$ بیان‌گر کل تماس‌های ورودی از A به B است. بدین ترتیب که اگر مقدار دسترس‌پذیری بین A و B بیشتر از مقدار دسترس‌پذیری بین A و C باشد، این نتیجه حاصل می‌شود که میزان اعتماد A به B بیشتر از میزان اعتماد A به C است.

$$AC_{A,B} = \frac{Acc_{A,B}}{Rec_{A,B}} \quad (1)$$

۳-۱-۲- توانایی پاسخ^۴

توانایی یک کاربر برای انجام وظایف خود در یک دوره زمانی مشخص، توانایی پاسخ تعریف می‌شود. مقدار توانایی پاسخ بین کاربر A و کاربر B از طریق رابطه ۲ محاسبه می‌شود. که در آن $Res_{A,B}$ تعداد تماس‌هایی از A به B است که در زمان مشخص، پاسخ داده شده‌اند نشان می‌دهد و $REC_{A,B}$ نشان‌دهنده کل تماس‌های ورودی از A به B است. اگر میزان توانایی پاسخ بین A و B کمتر از میزان توانایی پاسخ

بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که ارزیابی اعتماد بین کاربران در شبکه‌های اجتماعی، محدودیت‌هایی دارد که باعث می‌شود، اطلاعات کافی از ساختار روابط افراد با یکدیگر در دسترس نباشد، تا با استفاده از آنها، بتوان مقدار اعتماد بین آنها را پیش‌بینی کرد. بنابراین، برای رفع این محدودیت، یک مدل ترکیبی برای ارزیابی اعتماد ارائه شده است که دارای دو مؤلفه اصلی کیفیت خدمت و سوابق تماس است.

۳- روش پیشنهادی

در این قسمت، روشی برای ارزیابی ارزش اعتماد در شبکه‌های اجتماعی ارائه می‌کنیم. قسمت ۳-۱، ارزیابی اعتماد براساس فاکتورهای کیفیت خدمت را توضیح می‌دهد؛ سپس در قسمت ۳-۲، ارزیابی اعتماد براساس سوابق تماس صورت می‌گیرد. در نهایت بخش ۳-۳، روش پیشنهادی را ارائه می‌کند.

۳-۱- ارزیابی اعتماد براساس نیازمندی‌های

کیفیت خدمت

کیفیت خدمت مجموعه‌ای از خواص غیر کاربردی است که شامل عملکردهایی از قبیل هزینه اجرا، زمان اجرا، قابلیت اطمینان و امنیت می‌باشد. نیازهای کیفیت خدمت در حال تکامل با محاسبات اعتماد است [۱۱]. کیفیت

¹ Donner, J. (2006).

² Balasubramanian, V., et al. (2007).

۳-۲-۱- فراوانی^۴

فراوانی، نشان دهنده تعداد ارتباطات بین کاربران است. مقدار فراوانی تماس‌ها بین کاربران از طریق رابطه ۵ محاسبه می‌شود. که در آن $Con_{A,B}$ نشان دهنده تعداد تماس‌ها بین کاربر A و کاربر B است و $\sum_{k=1}^n Con_{A,K}$ مجموع کل تماس‌ها بین کاربر A و سایر کاربران را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر اگر مقدار فراوانی تماس بین کاربر A و کاربر B کمتر از مقدار فراوانی تماس بین کاربر A و کاربر C باشد، به این معنی است که کاربر A با کاربر C بیشتر تماس داشته است؛ بنابراین کاربر A به کاربر C بیشتر اعتماد می‌کند تا کاربر B .

$$ABUN_{A,B} = \frac{Con_{A,B}}{\sum_{k=1}^n Con_{A,K}} \quad (5)$$

۳-۲-۲- تازگی^۵

تازگی، نشان دهنده مدت زمان ارتباطات بین کاربران است. مقدار تازگی تماس‌ها بین کاربران از طریق رابطه ۶ محاسبه می‌شود. که در آن N نشان دهنده تعداد کل کاربران، $Seq_{A,B}$ نشان دهنده ترتیب تماس‌ها بین کاربر A و کاربر B است. به عبارت دیگر اگر مقدار تازگی تماس‌ها بین کاربر A و کاربر C بیشتر از مقدار تازگی تماس بین کاربر A و کاربر C باشد، این نتیجه را می‌دهد که تماس کاربر A با کاربر C نسبت به تماس کاربر A و کاربر B تازه‌تر صورت گرفته است. به این معنی که کاربر A به کاربر C بیشتر اعتماد دارد تا کاربر B .

$$NOV_{A,B} = \frac{N - Seq_{A,B}}{N} \quad (6)$$

۳-۲-۳- صمیمیت^۶

صمیمیت، نشان دهنده مدت زمان رابطه بین کاربران است. مقدار صمیمیت بین کاربر A و کاربر B از طریق رابطه ۷ محاسبه می‌شود.

$$SIN_{A,B} = \alpha \cdot Length S_{A,B} + (1 - \alpha) \cdot Length R_{B,A} \quad (7)$$

که در آن $Length S_{A,B}$ نشان دهنده مدت زمان ارسال پیام است که از طریق رابطه ۸ محاسبه می‌شود. $L_{A,B}$ نمایانگر مدت زمان کل تماس بین کاربر A و کاربر B و $\sum_{k=1}^n L_{A,K} + \sum_{k=1}^n L_{K,A}$ نمایانگر مدت زمان کل تماس بین کاربر A و سایر کاربران است.

$$Length S_{A,B} = \frac{L_{A,B}}{\sum_{k=1}^n L_{A,K} + \sum_{k=1}^n L_{K,A}} \quad (8)$$

بین A و C باشد به این معنی است که کاربر A به کاربر C بیشتر اعتماد می‌کند تا کاربر B .

$$RA_{A,B} = \frac{Res_{A,B}}{Rec_{A,B}} \quad (2)$$

۳-۱-۳- تمایل به پاسخ^۱

تمایل به پاسخ، تعداد ورودهای^۲ یک کاربر به سامانه را برای پاسخ به پیام‌هایش نشان می‌دهد. تمایل به پاسخ بین کاربر A و کاربر B از طریق رابطه ۳ محاسبه می‌شود. که در آن $RI_{A,B}$ نشان دهنده تعداد دفعاتی است که کاربر A وارد سامانه شده و به درخواست‌های کاربر B پاسخ داده است و $TI_{A,B}$ تعداد کل ورود به سامانه‌های کاربر A را با وجود داشتن درخواست از طرف کاربر B ، نشان می‌دهد. اگر میزان تمایل به پاسخ بین کاربر A و کاربر B بیشتر از میزان تمایل به پاسخ بین کاربر A و کاربر C باشد به این معنی است که کاربر A به کاربر B بیشتر اعتماد می‌کند.

$$TTR_{A,B} = \frac{RI_{A,B}}{TI_{A,B}} \quad (3)$$

۳-۱-۴- چابکی^۳

میزان چابکی بین کاربر A و کاربر B از طریق رابطه ۴ محاسبه می‌شود. که در آن $Ert_{A,B}$ نشان دهنده زمان مورد انتظار A برای دریافت پاسخ از B و $Art_{A,B}$ نشان دهنده زمان واقعی پاسخ B به A است. مدت زمانی که کاربر B به درخواست‌های کاربر A پاسخ می‌دهد، مدت زمان واقعی و مدت زمانی که کاربر A انتظار دارد تا پاسخ را از طرف کاربر B دریافت کند، مدت زمان مورد انتظار نامیده می‌شود. به عبارت دیگر اگر میزان چابکی بین کاربر A و کاربر B کمتر از میزان چابکی بین کاربر A و کاربر C باشد، به این معنی است که کاربر A به کاربر C بیشتر اعتماد می‌کند تا کاربر B .

$$AG_{A,B} = \frac{Ert_{A,B}}{Art_{A,B}} \quad (4)$$

۳-۲-۳- ارزیابی اعتماد براساس سوابق تماس

سوابق تماس از روابط کاربران استخراج می‌شود که این روابط از اطلاعات شخصی کاربران تشکیل شده است. سوابق تماس به کارگرفته شده در این پژوهش به تعاملات متقابل میان کاربران در شبکه‌های اجتماعی اشاره می‌کند. بنابراین اطلاعات با ارزشی را برای ارزیابی اعتماد میان کاربران فراهم می‌کند [۱۲]. تحلیل سوابق تماس شامل سه فاکتور مهم، شامل فراوانی، تازگی و صمیمیت است که در این قسمت شرح داده خواهد شد.

⁴ Abundance

⁵ Novelty

⁶ Sincerity

¹ Tend To Respond

² Log In

³ Agility

A و کاربر B و در نهایت $AG_{A,B}$ نشان‌دهنده میزان چابکی کاربر A و کاربر B است. بنابراین، اعتماد از طریق ترکیب این هفت فاکتور حاصل می‌شود. مقدار اعتماد بین کاربر A و کاربر B ، از طریق رابطه ۱۱ محاسبه می‌شود.

$$T_{A,B} = W_1 \cdot ABUN_{A,B} + W_2 \cdot NOV_{A,B} + W_3 \cdot SIN_{A,B} + W_4 \cdot AC_{A,B} + W_5 \cdot RA_{A,B} + W_6 \cdot TTR_{A,B} + W_7 \cdot AG_{A,B} \quad (11)$$

ترکیب این هفت فاکتور اعداد حقیقی مابین صفر و یک است که در آن W_1 و W_2 و W_3 و W_4 و W_5 و W_6 و W_7 وزن‌های مثبت پارامترهای اعتماد می‌باشند که مجموع آن‌ها برابر یک می‌شود. وزن‌های پارامترهای اعتماد براساس مقدارشان ارجحیت دارد. برای مثال، اگر مقدار $W_3 = 0.052$ و $W_2 = 0.1459$ و $W_3 = 0.0702$ و $W_4 = 0.3437$ و $W_5 = 0.2287$ و $W_6 = 0.1347$ و $W_7 = 0.0717$ باشد، این نتیجه را می‌دهد که مقدار دسترس‌پذیری اولویت بیشتر دارد؛ در حالی که فراوانی، اولویت کم‌تری دارد.

۴- نتایج تجربی

در این قسمت، به منظور بررسی عملکرد روش ارائه شده، از روش ارزیابی استاندارد در شبکه‌های اجتماعی استفاده می‌شود. بنابراین، آزمایشاتی انجام می‌شود تا شود که آیا روش ارائه شده میزان اعتماد در شبکه‌های اجتماعی را بهبود می‌دهد یا نه. از این رو، در قسمت ۴-۱ محیط شبیه‌سازی بررسی می‌شود و پارامترهای شبیه‌سازی در قسمت ۴-۲ بررسی خواهد شد و در نهایت، در قسمت ۴-۳ نتایج بدست آمده را ارائه داده خواهد شد.

۴-۱- محیط شبیه‌سازی

شبیه‌سازی با استفاده از پردازنده هفت هسته‌ای، حافظه هشت گیگابایتی دی دی آر سه ال، حافظه نهان هشت بایتی و گرافیک ان ویدیا-گی فورس گی تی ۴۲۵ ام^۸، انجام گرفته است. این آزمایش با نرم‌افزار متلب ۲۰۱۳ شبیه‌سازی شده و اطلاعات کاربران از دیتاست تصادفی استخراج شده است.

۴-۲- پارامترهای شبیه‌سازی

ممکن است افراد برای داشتن ارتباط با دوستان خود در شبکه‌های اجتماعی ثبت نام کنند؛ با توجه به این که پایگاه

^۸ nvidia-geforce gt 425m

در مقابل، $Length R_{B,A}$ نشان‌دهنده مدت زمان دریافت پیام است که از طریق رابطه ۹ محاسبه می‌شود. $L_{B,A}$ نمایان‌گر مدت زمان کل تماس بین کاربر B و کاربر A و $\sum_{k=1}^n L_{A,K} + \sum_{k=1}^n L_{K,A}$ نمایان‌گر مدت زمان کل تماس بین کاربر A با سایر کاربران است.

$$Length R_{A,B} = \frac{L_{B,A}}{\sum_{k=1}^n L_{A,K} + \sum_{k=1}^n L_{K,A}} \quad (9)$$

همچنین $\alpha_{A,B}$ نشان‌دهنده مقدار وزنی ارسال بین کاربر A و کاربر B است که از طریق فرمول ۱۰ محاسبه می‌شود.

$$\alpha_{A,B} = \frac{L_{A,B}}{\sum_{k=1}^n L_{A,K}} \quad (10)$$

۳-۳- ارزیابی اعتماد ترکیبی

روش ارائه‌شده برای ارزیابی اعتماد در شبکه‌های اجتماعی، از دو معیار کیفیت خدمت شامل پارامترهای دسترس‌پذیری^۱، توانایی پاسخ^۲، تمایل به پاسخ^۳ و چابکی^۴ و سوابق تماس شامل پارامترهای فراوانی^۵، تازگی^۶ و صداقت^۷ استفاده می‌کند. روند اصلی رویکرد پیشنهادی در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل (۱) مدل مفهومی برای ارزیابی اعتماد

براساس مدل ارائه‌شده، روش ارزیابی اعتماد را مطرح کرده و فرمولی برای آن برحسب سوابق تماس و کیفیت خدمت ارائه می‌دهیم. که در آن $ABUN_{A,B}$ نشان‌دهنده فراوانی تماس‌ها بین کاربر A و کاربر B ، $NOV_{A,B}$ نشان‌دهنده تازگی تماس‌ها بین کاربر A و کاربر B ، $SIN_{A,B}$ نشان‌دهنده میزان صمیمیت بین کاربر A و کاربر B ، $AC_{A,B}$ نشان‌دهنده میزان دسترس‌پذیری کاربر A و کاربر B ، $RA_{A,B}$ نشان‌دهنده میزان توانایی پاسخ کاربر A و کاربر B ، $TTR_{A,B}$ نشان‌دهنده میزان تمایل به پاسخ کاربر

¹ Accessibility

² Response Ability

³ Tend To Respond

⁴ Agility

⁵ Abundance

⁶ Novelty

⁷ Sincerity

اطلاعات کاربران در شبکه‌های اجتماعی، خصوصی و محرمانه هستند و امکان دسترسی به آنها نیست، بنابراین برای ساخت یک مجموعه داده برای این مطالعه، داده‌های تصادفی برای محاسبه فراوانی تماس‌ها، تازگی تماس‌ها، صمیمیت، دسترس‌پذیری، توانایی پاسخ، تمایل به پاسخ و چابکی تولید شده است. برای ارزیابی، دوهزار در شبکه اجتماعی در نظر گرفته شده است. تعداد تماس‌های کاربران بین یک تا ده‌هزار گرفته شده است. همچنین، تازگی تماس کاربران بین یک تا صد خواهد بود. علاوه‌بر این، تعداد تماس‌های ورودی پذیرفته‌شده و پاسخ داده شده توسط کاربران بین صد تا پانصد خواهد بود. ادامه پارامترهای شبیه‌سازی در جدول (۳) نمایش داده شده است.

داده شبکه‌های اجتماعی خصوصی و محرمانه هستند و دسترسی به آنها مقدور نیست، بنابراین از مجموعه داده تصادفی برای ایجاد اطلاعات استفاده شده است تا ارتباط بین کاربران در شبکه‌های اجتماعی را نشان داد. بعد از آماده‌سازی مجموعه داده‌ها، مرحله مدل‌سازی آغاز می‌شود. بعد از محاسبه مقادیر فراوانی تماس‌ها، تازگی تماس‌ها، صمیمیت، دسترس‌پذیری، توانایی پاسخ، تمایل به پاسخ و چابکی که میانگین آنها عددی مابین صفر و یک است، به‌منظور بررسی دقت روش ارائه‌شده، آزمایش‌هایی بر روی مجموعه داده‌ها انجام گرفته و نتایج تجربی نشان می‌دهد که مقدار اعتماد روش ارائه‌شده در مقایسه با روش‌های دیگر بهبود داده شده است. از آنجا که داده‌ها و

(جدول - ۳): داده‌های در نظر گرفته شده برای شبیه سازی

توزیع	مقدار	متغیرهای آزمایش
یکنواخت	۲۰۰۰	تعداد کاربران
پواسون	۱~۱۰۰۰۰	تعداد تماس‌ها بین کاربران
نمایی	۱~۱۰۰	تازگی تماس‌ها بین کاربران
نمایی	۱۵۰۰~۱۰۵۰۰	مدت زمان تماس‌ها بین کاربران (دقیقه)
پواسون	۵۰۰~۱۰۰۰	تعداد تماس‌های ورودی کاربران
پواسون	۱۰۰~۵۰۰	تعداد تماس‌های ورودی که پذیرفته شده‌اند
پواسون	۱۰۰~۵۰۰	تعداد تماس‌های بین کاربران که در زمان مشخصی پاسخ داده شده‌اند
پواسون	۰~۲۰۰	تعداد دفعاتی که کاربران لاگین شده و به درخواست‌های کاربر دیگر پاسخ داده است
پواسون	۲۰۰~۵۰۰	تعداد کل لاگین‌های یک کاربر با وجود داشتن درخواست از کاربر دیگر
نمایی	۱۰۰~۷۰۰	زمان مورد انتظار یک کاربر برای دریافت پاسخ از کاربر دیگر (دقیقه)
نمایی	۷۵۰~۶۳۰۰	زمان واقعی که یک کاربر به کاربر دیگر پاسخ داده است (دقیقه)

درنهایت، روش ارائه‌شده را با روش‌های دیگر مقایسه می‌کنیم.

خطا، تعداد کاربران غیر قابل اعتماد در فهرست کاربران قابل اعتماد را نشان می‌دهد که از طریق رابطه ۱۲ محاسبه می‌شود. که در آن $Trust^-$ ، نشان‌دهنده گروه کاربران غیر قابل اعتماد، Top نشان‌دهنده n کاربر بالای فهرست کاربران و K نشان‌دهنده تعداد کل کاربران است.

$$Error\ Hit = \frac{1}{K} \sum_{s=1}^k \frac{Trust^- n Top}{Top} \quad (12)$$

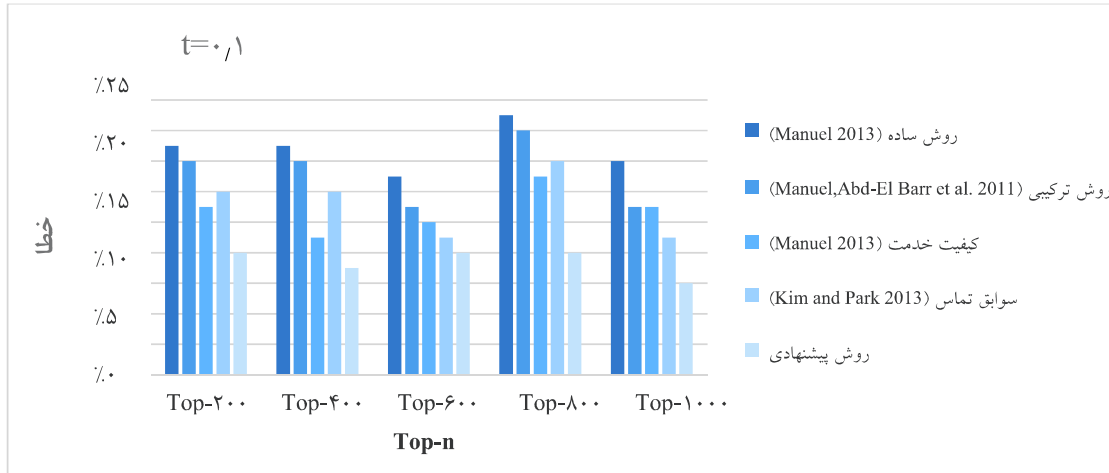
شکل (۲)، مقدار خطا را در آستانه اعتماد ۰/۱ با توجه به دویست تا هزار کاربر بالای فهرست نشان می‌دهد. همان‌طور که نمایش داده شده است، میزان خطای روش ارائه‌شده کمتر از میزان خطای روش‌های دیگر است.

۳-۴- نتایج به‌دست آمده

در این قسمت، چند آزمایش برای مقایسه عملکرد روش ارائه شده با روش‌های دیگر انجام گرفته است. این آزمایشات در دو مرحله انجام شده‌اند. در مرحله اول، شناسایی کاربران قابل اعتماد با استفاده از خطا^۱، دقت^۲ و جامعیت^۳ محاسبه می‌گردد. علاوه بر این، نتایج مقایسه‌ای خطا، دقت و جامعیت برتری روش ارائه شده را نسبت به روش‌های دیگر نشان می‌دهد. در مرحله دوم، مقدار اعتماد براساس روش ساده^۴ [۱]، روش ترکیبی^۵ [۱۶]، سوابق تماس^۶ [۱۲]، کیفیت خدمات^۷ [۱] و روش پیشنهادی محاسبه می‌شود.

¹ Error-Hit
² Precision
³ Recall
⁴ FIFO
⁵ Combined Trust Model
⁶ Call Log

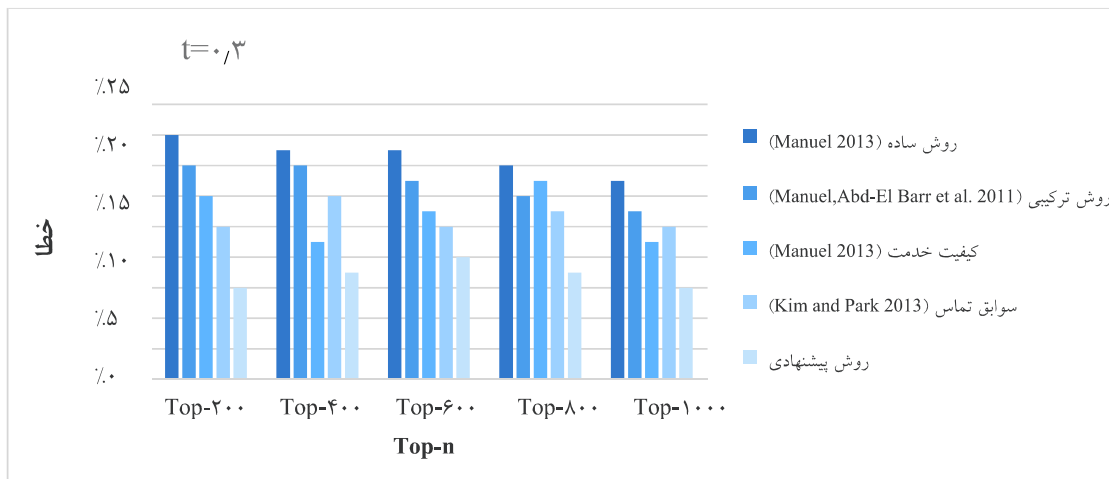
⁷ QoS



(شکل - ۲): نتایج مقایسه‌ای خطا در آستانه اعتماد ۰/۱

همان‌طور که نمایش داده شده است، میزان خطای روش ارائه شده کمتر از میزان خطای روش‌های دیگر است.

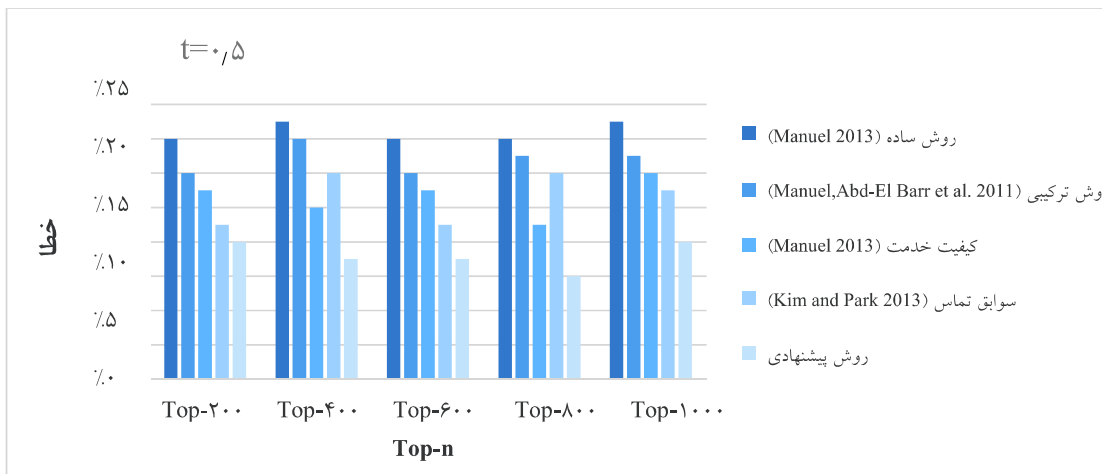
شکل (۳)، مقدار خطا را در آستانه اعتماد ۰/۳ با توجه به دویست تا هزار کاربر بالای فهرست نشان می‌دهد.



(شکل - ۳): نتایج مقایسه‌ای خطا در آستانه اعتماد ۰/۳

همان‌طور که نمایش داده شده است، میزان خطای روش ارائه شده کمتر از میزان خطای روش‌های دیگر است.

شکل (۴)، مقدار خطا را در آستانه اعتماد ۰/۵ با توجه به دویست تا هزار کاربر بالای فهرست نشان می‌دهد.



(شکل - ۴): نتایج مقایسه‌ای خطا در آستانه اعتماد ۰/۵

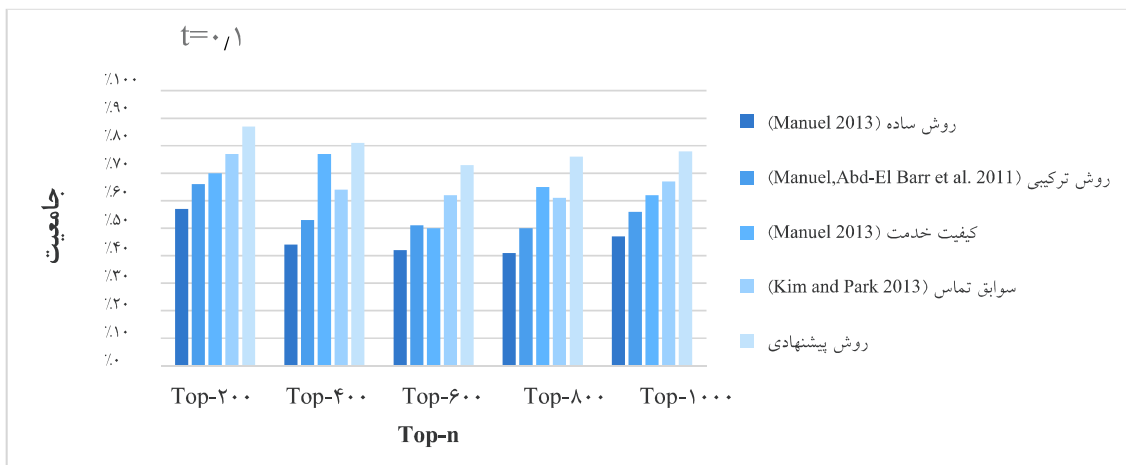
نشان‌دهنده n کاربر بالای فهرست کاربران و K نشان‌دهنده تعداد کل کاربران است.

$$Recall = \frac{1}{K} \sum_{s=1}^k \frac{Trust^+ \cap Top}{Trust^+} \quad (13)$$

شکل (۵)، مقدار جامعیت را در آستانه اعتماد ۰/۱ با توجه به دویست تا هزار کاربر بالای فهرست نشان می‌دهد. همان‌طور که نمایش داده شده است، میزان جامعیت روش ارائه شده بیشتر از میزان جامعیت روش‌های دیگر است.

از بررسی نتایج مقایسه‌ای خطا، این نتیجه حاصل می‌شود که روش پیشنهادی دارای کاربران غیر قابل اعتماد کمتری نسبت به روش‌های دیگر است.

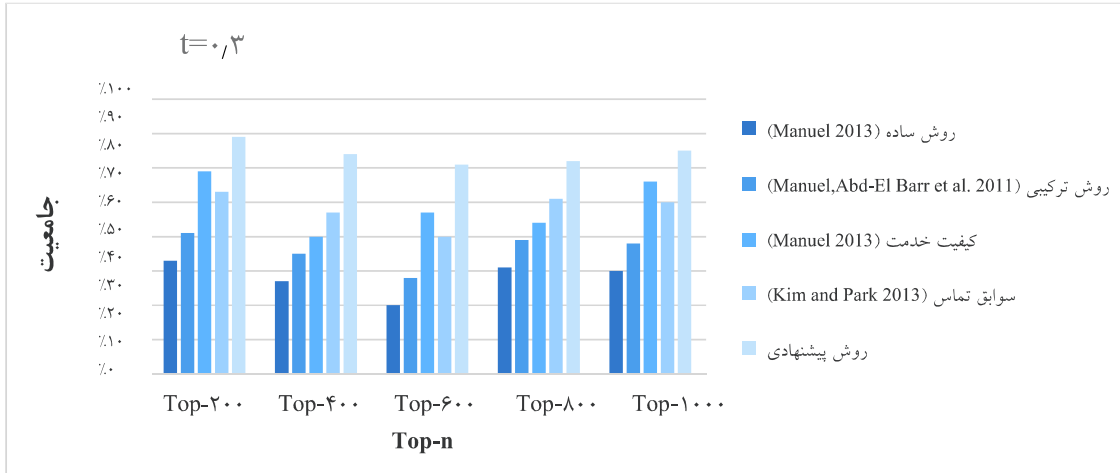
جامعیت، بیان می‌کند که تا چه حدی روش ارائه شده می‌تواند از دسترسی کاربران غیر قابل اعتماد جلوگیری کند که از طریق رابطه ۱۳، محاسبه می‌شود. که در آن $Trust^+$ نشان‌دهنده گروه کاربران قابل اعتماد، Top



(شکل - ۵): نتایج مقایسه‌ای جامعیت در آستانه اعتماد ۰/۱

جامعیت روش ارائه شده بیشتر از میزان جامعیت روش‌های دیگر است.

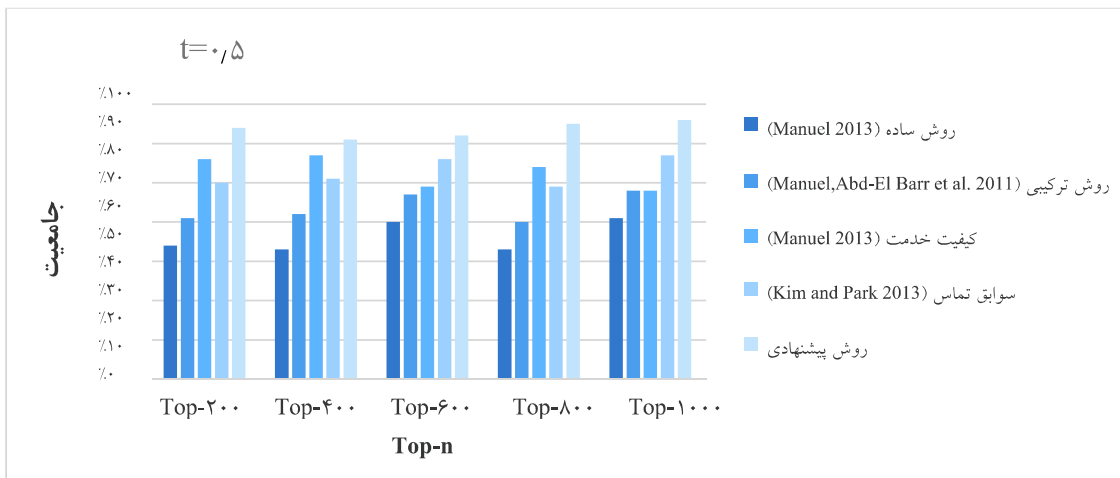
شکل (۶)، مقدار جامعیت را در آستانه اعتماد ۰/۳ با توجه به دویست تا هزار کاربر بالای فهرست نشان می‌دهد. همان‌طور که نمایش داده شده است، میزان



(شکل-۶): نتایج مقایسه‌ای جامعیت در آستانه اعتماد ۰/۳

همان‌طور که نمایش داده شده است، میزان جامعیت روش ارائه شده بیشتر از میزان جامعیت روش‌های دیگر است.

شکل (۷)، مقدار جامعیت را در آستانه اعتماد ۰/۵ با توجه به دویست تا هزار کاربر بالای فهرست نشان می‌دهد.



(شکل-۷): نتایج مقایسه‌ای جامعیت در آستانه اعتماد ۰/۵

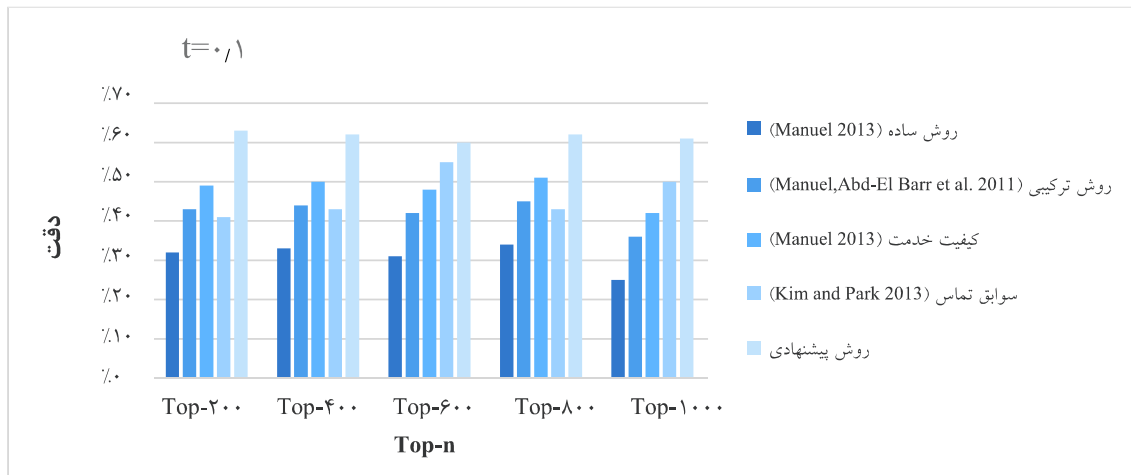
Top نشان‌دهنده n کاربر بالای فهرست کاربران و K نشان‌دهنده تعداد کل کاربران است.

$$Precision = \frac{1}{K} \sum_{s=1}^k \frac{Trust^+ \cap Top}{Top} \quad (14)$$

شکل (۸)، مقدار دقت را در آستانه اعتماد ۰/۱ با توجه به دویست تا هزار کاربر بالای فهرست نشان می‌دهد. همان‌طور که نمایش داده شده است، میزان دقت روش ارائه شده بیشتر از میزان دقت روش‌های دیگر است.

از بررسی نتایج مقایسه‌ای جامعیت، این نتیجه حاصل می‌شود که روش پیشنهادی از دسترسی کاربران غیر قابل اعتماد بیشتر جلوگیری می‌کند تا روش‌های دیگر.

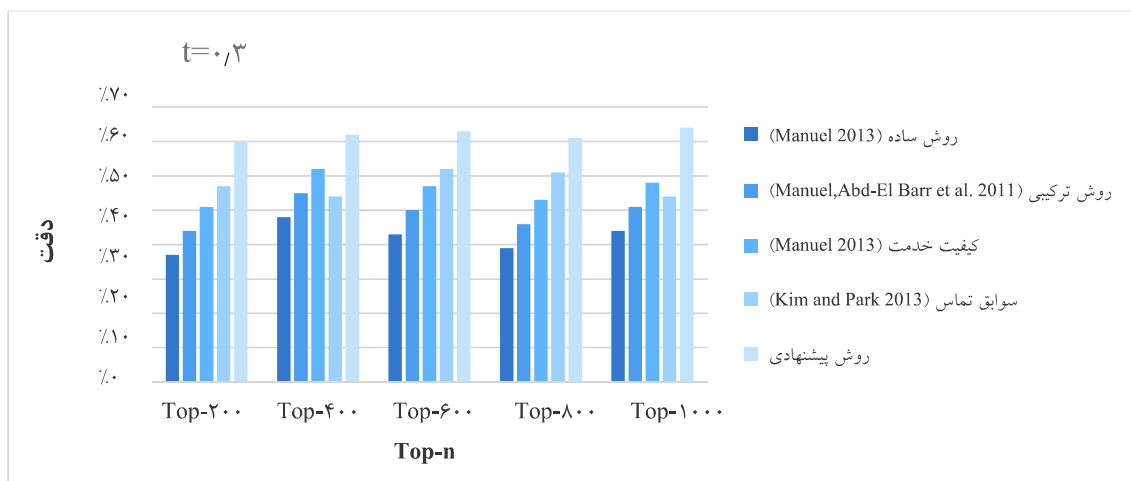
دقت، از طریق رابطه ۱۴، نشان می‌دهد که روش ارائه‌شده چقدر می‌تواند افراد قابل اعتماد را تشخیص دهد. که در آن $Trust^+$ ، نشان‌دهنده گروه کاربران قابل اعتماد،



شکل- ۸: نتایج مقایسه‌ای دقت در آستانه اعتماد ۰/۱

همان‌طور که نمایش داده شده است، میزان دقت روش ارائه شده بیشتر از میزان دقت روش‌های دیگر است.

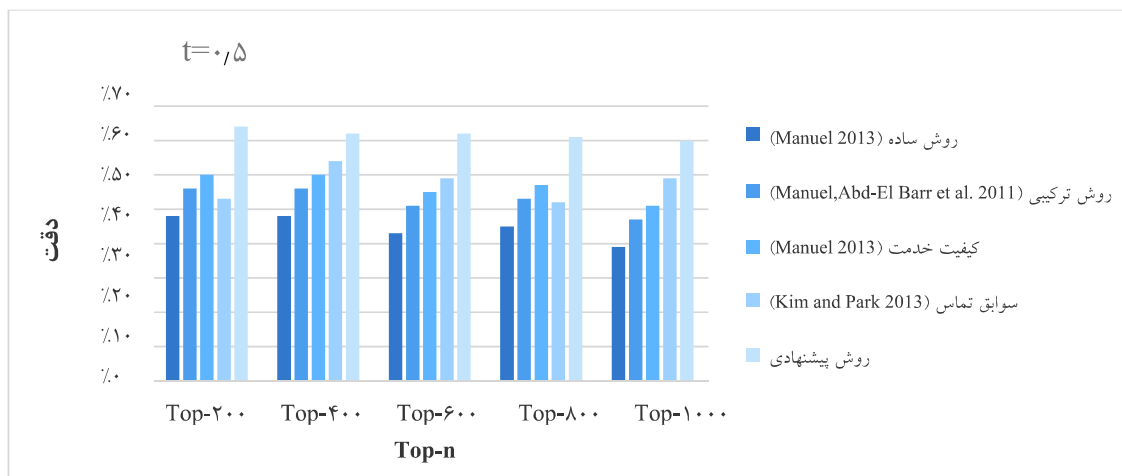
شکل (۹)، مقدار دقت را در آستانه اعتماد ۰/۳ با توجه به دویست تا هزار کاربر بالای فهرست نشان می‌دهد.



شکل- ۹: نتایج مقایسه‌ای دقت در آستانه اعتماد ۰/۳

همان‌طور که نمایش داده شده است، میزان دقت روش ارائه شده بیشتر از میزان دقت روش‌های دیگر است.

شکل (۱۰)، مقدار دقت را در آستانه اعتماد ۰/۵ با توجه به دویست تا هزار کاربر بالای فهرست نشان می‌دهد.



(شکل - ۱۰): نتایج مقایسه‌ای دقت در آستانه اعتماد ۰/۵

کاربران غیر قابل اعتماد در فهرست کاربران قابل اعتماد، (۳) اندازه‌گیری دقت برای محاسبه این‌که تا چه حدی می‌توان افراد قابل اعتماد را تشخیص داد، (۴) اندازه‌گیری جامعیت به‌منظور محاسبه این‌که تا چه حدی می‌توان از دسترسی افراد غیر قابل اعتماد جلوگیری کرد.

نتایج تجربی نشان داد که عملکرد مدل ارائه‌شده، بهتر از مدل‌های دیگر است. در ابتدا نشان داده شد که روش ارائه‌شده، میزان اعتماد را در شبکه‌های اجتماعی بهبود داده و سپس مشخص شد که میزان خطا، دقت و جامعیت روش ارائه‌شده نسبت به چهار مدل دیگر بهبود داده شده است. در این روش اعتماد از طریق هفت پارامتر اندازه‌گیری شده است. با این حال پارامترهای بیشتری مانند صداقت، شباهت پروفایل‌های کاربران و فعالیت‌های کاربران، وجود دارد که این پارامترها در این کار مورد بحث و بررسی قرار نگرفته‌اند؛ بنابراین، به‌عنوان کارهای آتی می‌توان از پارامترهای ذکر شده برای بهبود اعتماد در شبکه‌های اجتماعی نیز استفاده کرد.

۶- منابع

- [1] P. Manuel, "A trust model of cloud computing based on Quality of Service," *Annals of Operations Research*, pp. 1-12, 2013.
- [2] R. K. Ko, P. Jagadpramana, M. Mowbray, S. Pearson, M. Kirchberg, Q. Liang, et al., "TrustCloud: A framework for accountability and trust in cloud computing," in *Services (SERVICES)*, 2011 IEEE World Congress on, 2011, pp. 584-588.
- [3] S. Al-Oufi, H.-N. Kim, and A. El Saddik, "A group trust metric for identifying people of trust in

از بررسی نتایج مقایسه‌ای دقت، این نتیجه حاصل می‌شود که روش پیشنهادی افراد قابل اعتماد را بیشتر از روش‌های دیگر می‌تواند تشخیص دهد.

به‌منظور بررسی عملکرد روش پیشنهادی، مقادیر خطا، دقت و جامعیت براساس روش ترکیبی، روش ساده، کیفیت خدمات، سوابق تماس و روش پیشنهادی محاسبه شد و نتایج مقایسه‌ای برتری روش ارائه‌شده را نسبت به روش‌های دیگر نشان داد. بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که روش ارائه‌شده می‌تواند به‌طور مستقیم و با دقت بالا در شبکه‌های اجتماعی اعمال شود. این امکان می‌تواند برای ارزیابی اعتماد مجموعه داده‌های بزرگتر مفید باشد. همان‌طور که نشان داده شد، روش پیشنهادی میزان دقت اعتماد را نسبت به چهار روش سوابق تماس، کیفیت خدمات، مدل روش ساده و مدل ترکیبی بهبود می‌دهد.

۵- نتیجه‌گیری و کارهای آتی

در این کار، مدل اعتماد در شبکه‌های اجتماعی بر پایه سوابق تماس و کیفیت خدمات، ارائه شده است. مدل اعتماد ارائه‌شده، با میزان روابط اجتماعی و کشف کاربران قابل اعتماد گسترش داده شده است. چنین ساختاری به تجزیه و تحلیل رفتار کاربران و روابط بین آن‌ها می‌تواند کمک کند. برای رسیدن به این هدف، از روی روابط کاربران با یکدیگر، ارزش اعتماد براساس سوابق تماس و کیفیت خدمات محاسبه می‌شود.

این مقاله دارای چهار هدف اصلی است: (۱) بررسی ارزش اعتماد، (۲) اندازه‌گیری خطا برای محاسبه تعداد



پربنا علامیر تحصیلات خود را در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر (نرم افزار) به ترتیب در سال ۱۳۸۹ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز و در سال ۱۳۹۴ در دانشگاه

آزاد اسلامی واحد شستر به پایان رساند. زمینه پژوهشی مورد علاقه وی شبکه های اجتماعی است. از وی مقاله هایی در مجلات بین المللی در حوزه شبکه های اجتماعی به چاپ رسیده است.



نیما جعفری نویمی پور تحصیلات خود را در مقاطع کارشناسی مهندسی کامپیوتر (نرم افزار) در سال ۱۳۸۴ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز و کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر (معماری کامپیوتر) در سال

۱۳۸۶ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز به پایان رساند و سپس مدرک دکترای خود را در سال ۱۳۹۳ در رشته مهندسی کامپیوتر (معماری کامپیوتر) از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران اخذ کرد. ایشان هم اکنون استادیار گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز است. ایشان تاکنون بیشتر از یکصد مقاله در مجلات و کنفرانس های بین المللی به چاپ رسانده است. همچنین زمینه پژوهشی ایشان شامل رایانش ابری، شبکه های اجتماعی، نرم افزارهای تحمل پذیر خطا، هوش محاسباتی، محاسبات تکاملی و شبکه بر روی تراشه است.

- online social networks," Expert Systems with Applications, vol. 39, pp. 13173-13181, 2012.
- [4] S. H. Sharif, S. Mahmazi, N. J. Navimipour, and B. F. Aghdam, "A review on search and discovery mechanisms in social networks," International Journal of Information Engineering & Electronic Business, vol. 5, 2013.
- [5] W. Fan and K. Yeung, "Similarity between community structures of different online social networks and its impact on underlying community detection," Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, vol. 20, pp. 1015-1025, 2015.
- [6] W. Jiang, G. Wang, and J. Wu, "Generating trusted graphs for trust evaluation in online social networks," Future generation computer systems, vol. 31, pp. 48-58, 2014.
- [7] K. Zolfaghar and A. Aghaie, "Evolution of trust networks in social web applications using supervised learning," Procedia Computer Science, vol. 3, pp. 833-839, 2011.
- [8] C. Dwyer, S. Hiltz, and K. Passerini, "Trust and privacy concern within social networking sites: A comparison of Facebook and MySpace," AMCIS 2007 Proceedings, p. 339, 2007.
- [9] W. Sherchan, S. Nepal, and C. Paris, "A survey of trust in social networks," ACM Computing Surveys (CSUR), vol. 45, p. 47, 2013.
- [10] W. Chen, I. Paik, and P. Hung, "Constructing a Global Social Service Network for Better Quality of Web Service Discovery," 2013.
- [11] H.-Y. Jeong, "The QoS-based MCDM system for SaaS ERP applications with Social Network," The Journal of Supercomputing, vol. 66, pp. 614-632, 2013.
- [12] M. Kim and S. O. Park, "Trust management on user behavioral patterns for a mobile cloud computing," Cluster computing, vol. 16, pp. 725-731, 2013.
- [13] C. Huang, Y. Chen, W. Wang, Y. Cui, H. Wang, and N. Du, "A novel social search model based on trust and popularity," in Broadband Network and Multimedia Technology (IC-BNMT), 2010 3rd IEEE International Conference on, 2010, pp. 1030-1034.
- [14] P. S. Chakraborty and S. Karform, "Designing trust propagation algorithms based on simple multiplicative strategy for social networks," Procedia Technology, vol. 6, pp. 534-539, 2012.
- [15] S. Deng, L. Huang, and G. Xu, "Social Network-based Service Recommendation with Trust Enhancement," Expert Systems with Applications, 2014.
- [16] P. D. Manuel, M. I. Abd-El Barr, and S. Thamarai Selvi, "A Novel Trust Management System for Cloud Computing IaaS Providers," JCMCC-Journal of Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computing, vol. 79, p. 3, 2011.