Journal of Soft Computing and Information Technology (JSCIT)
Babol Noshirvani University of Technology, Babol, Iran
Journal Homepage: jscit.nit.ac.ir
Volume 8, Number 4, Winter 2019, pp. 59-74
Received: 09/15/2018, Revised: 06/07/2019, Accepted: 08/09/2019

Archive of SID

A Context-Aware Multi-Faceted Trust and Distrust Model for Online Social Networks

Nastaran Hakimi Aghdam[1], Mehrdad Ashtiani[2*] and Mohammad Abdollahi Azgomi[3]
1- School of Computer Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran
2- School of Computer Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran
*3- School of Computer Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran
[1]n_hakimi_n@comp.iust.ac.ir , [2]m_ashtiani@iust.ac.ir , and [3*]azgomi@iust.ac.ir

Corresponding author's address: M. Abdollahi Azgomi, School of Computer Engineering, Iran University of Science and Technology, Hengam St., Resalat Sq., Tehran, Iran.

Abstract- Today, online social networks (OSNs) have gained an important role in everyday human life. With the ever Increasing use of different types of OSNs as well as the extension of social interactions, the role of trust has become significantly more important. The success of the social network depends on the correct analysis of social situations, interactions and applying appropriate approaches according to each specific situation. Trust and distrust are two considerable factors to analyze these networks. The main purpose of this research has been to improve the accuracy of calculating trust and distrust based on the theoretical foundation of social interactions as well as the decision making in the social environment. By reviewing the body of literature in the fields of sociology and psychology focusing on trust and distrust in the social environments, we have concluded that distrust information, as well as trust, plays an important role in social interactions and decision making. The construct of trust and distrust are independent but they affect one another. This independent identity means that they are counting on the basis of the attributes and related factors. The aim of this research has been to model the co-existence of trust and distrust in maintaining the independence of each identity while considering different criteria for each of them. Based on the theorem of subjective logic we have modeled the coexistence of trust and distrust. So far, the existing models have only focused on trust information and its corresponding calculations. There are other works that have focused on distrust Information. But, in these models, distrust information has been gathered directly by users or calculated based on trust information sources. Therefore, in this research, we have proposed the calculation of trust and distrust based on individual and entangled trust and distrust formation factors. These factors are used in the decision making process. The results of the performed evaluations demonstrate that the proposed model has generated more accurate outcomes in calculating trust and distrust within a trust-based decision making context compared to other existing models.

Keywords- Online social networks, trust, distrust, multi-faceted, decision making, subjective logic

www.SID.ir

مجله علمی پژوهشی رایانش نرم و فناوری اطلاعات
دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل
صفحه مجله: jscit.nit.ac.ir
جلد ۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۸، صفحه ۷۴-۵۹
دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۲۴، بازنگری: ۱۳۹۸/۰۳/۱۷، پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۱۸

یک مدل محاسباتی چندوجهی از اعتماد و بی‌اعتمادی با آگاهی از زمینه در شبکه‌های اجتماعی برخط

نسترن حکیمی اقدم[۱]، مهرداد آشتیانی[۲]، محمد عبداللهی ازگمی[۳*]
۱- دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
۲- دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
*۳- دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
[1] n_hakimi_n@iust.ac.ir , [2]m_ashtiani@iust.ac.ir , [3*]azgomi@iust.ac.ir

* نشانی نویسنده مسئول: محمد عبداللهی ازگمی، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، خیابان هنگام، میدان رسالت، تهران، ایران.

چکیده- امروزه، افزایش کاربرد انواع شبکه‌های اجتماعی برخط و گسترش تعاملات اجتماعی در این شبکه‌ها، اهمیت مسئله‌ای چون اعتماد را پر رنگ می‌کند. با بررسی کارهای انجام شده، این نتیجه حاصل شد که اطلاعات بی‌اعتمادی نیز به اندازه اعتماد، نقش مهمی در تعاملات اجتماعی و تصمیم‌گیری‌ها خواهد داشت. در این پژوهش، سعی شده است تا بتوان همزیستی اعتماد و بی‌اعتمادی را با حفظ استقلال هویت هر یک، مدل کرد. بدین منظور از نظریه منطق ذهنی که فضای منا سبی را برای همزیستی اعتماد و بی‌اعتماد فراهم می‌کند، استفاده شده است. تا کنون تمرکز روش‌های ارائه شده در این حوزه، بیشتر بر اطلاعات اعتماد و نحوه محاسبه آن بوده است. همچنین، سعی شده است تا با در نظر گرفتن معیارهای مرتبط با اعتماد و معیارهای مرتبط با بی‌اعتمادی، اعتماد و بی‌اعتمادی محاسبه شود و در تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گیرد. برای ارزیابی روش پیشنهادی محاسبه اعتماد و بی‌اعتمادی در شبکه اجتماعی، شبیه سازی در شبکه اجتماعی فرضی صورت گرفته است. در این شبیه سازی، با تحلیل نتایج حاصل شده از هریک از سناریوهای ارزیابی و مقایسه این نتایج با روش مشابه، این نتیجه به دست آمد که به کارگیری اطلاعات بی‌اعتمادی همراه با اطلاعات اعتماد با ایجاد یک فضای ذهنی، باعث بهبود دقت در تصمیم‌گیری و ارزیابی اعتماد و بی‌اعتمادی شده است.

واژه‌های کلیدی: شبکه اجتماعی برخط، اعتماد، بی‌اعتمادی، ویژگی چندوجهی، روش‌های تصمیم‌گیری، منطق ذهنی.

۱- مقدمه

ظهور شبکه‌های اجتماعی تحول بسیار زیادی در زندگی انسان‌ها ایجاد کرده است [۱]. گسترش استفاده از شبکه‌های اجتماعی اعم از برنامه‌های کاربردی متفاوت، که کاربران نقش فعالی را در آن بازی می‌کنند، مسائلی را نیز ایجاد می‌کند. برخط بودن شبکه‌های اجتماعی و برنامه‌های کاربردی باعث می‌شود تا روزانه اطلاعات بسیار بالایی تبادل شود و کاربران تجارب بیشتری نسبت به گذشته کسب کنند [۲]. از طرفی، تعاملات زیاد بین کاربران در شبکه‌های اجتماعی برخط، باعث بیشتر و بهتر شدن تجارب فرد می‌شود. اما از طرف دیگر، مسئله امنیت و اعتماد را نیز چالش برانگیز می‌کند. در شبکه‌های اجتماعی، کاربران نقش‌های مختلفی داشته و متناسب با اهداف خود عمل می‌کنند. کاربران دروغ‌گو به راحتی همانند دیگر کاربران به شبکه ملحق می‌شوند. آنها رفتار مخرب یا خودخواهانه در جهت پیشبرد اهداف خود دارند. طوری که دیگر کاربران متوجه سوء نیت آن‌ها نشده، با اعتماد به آن‌ها ضربه خورده و در نتیجه اعتماد آن‌ها به شبکه و تمایل آن‌ها به تعامل کاهش می‌یابد. چنین مسئله امنیتی مهمی، سؤالی را برای تحقیق مطرح می‌کند که چگونه می‌توان مطمئن شد که تعاملات از سمت افراد ناشناخته به انگیزه و علایق افراد شناخته‌شده و عادی سیستم آسیبی وارد نمی‌کند. اطلاعات به دست آمده از یک مدل اعتماد به کاربر کمک می‌کند تا

www.SID.ir

Archive of SID

بتواند تصمیم بگیرد، اطلاعات را مرتب و دسته‌بندی کند، بداند چه توصیه‌هایی را قبول کند و در ضمن زمینه‌ای را با توجه به اینکه به چه دلیل و به چه کسی اعتماد کند، گسترش دهد. به همین دلیل، اعتماد یک حوزه اصلی در موفقیت شبکه‌های اجتماعی است [۳].

۱-۱- مسئله

اعتماد مفهومی چندگانه و چند وجهی است که از پارامترهای مختلفی تشکیل شده است. بی‌اعتمادی نیز همانند اعتماد مفهومی چندگانه و متشکل از پارامترهای مختلفی است. از طرفی بر اساس تحقیقات صورت گرفته، روانشناسی تصمیم‌گیری انسان‌ها، به این موضوع پی برده است که در انسان، هم‌زمان هم اعتماد و هم بی‌اعتمادی در رابطه با مسئله‌ای خاص می‌تواند وجود داشته باشد – همزیستی اعتماد و بی‌اعتمادی- که هرکدام بر اساس تجربه و ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود به وجود می‌آیند [۴]. در مطالعات صورت گرفته، این نتیجه به دست آمد که تحقیقات کمتری در زمینه بی‌اعتمادی در شبکه‌های اجتماعی صورت گرفته است. حال‌آنکه در دنیای واقعی، فرد برای تصمیم‌گیری به میزان بی‌اعتمادی خود نیز رجوع می‌کند [۵]. علاوه بر این مسئله، مدل‌هایی که سعی کردند مفهوم بی‌اعتمادی را محاسبه کنند از چند حالت خارج نبودند:

۱) حالتی که اعتماد و بی‌اعتمادی کمیتی گسسته و دودویی فرض شده‌اند که مقدار بی‌اعتمادی از مقدار اعتماد استنتاج می‌شود و مقدار صفر یا یک می‌گیرد(وجود یا عدم وجود بی‌اعتمادی).

۲) حالت دیگر که بی‌اعتمادی کمیتی پیوسته تلقی می‌شود امّا باز احتساب آن پس از محاسبه اعتماد حاصل می‌شود. مشکل اصلی این رویه این است که معیارهای بی‌اعتمادی و معیارهای اعتماد برای مدل‌سازی یکسان فرض شده است.

علاوه بر مسائل بالا، اعتماد و بی‌اعتمادی هر کدام معیارهای ذهنی و عینی خاص خود را دارند، برای مثال شرایط نامطلوب محیط شبکه تأثیر مستقیم بر بی‌اعتمادی و تأثیر غیرمستقیم بر اعتماد دارد [۵]. در این پژوهش، روشی ارائه شده است که با به کارگیری بی‌اعتمادی مبتنی بر معیارهای خاص، بتوان عدم قطعیت در تصمیم‌گیری را کاهش داد. در این روش، علاوه بر به کارگیری بی‌اعتمادی، برای اعتماد نیز معیارهای جدیدی در نظر گرفته شده است و سعی شده است تا محاسبات این معیارها به واقعیت نزدیک‌تر باشد.

در ادامه این مقاله، در بخش ۲، ابتدا مفاهیم پایه مطرح شده و سپس در بخش ۳ کارهای مرتبط با مدل ارائه شده شرح داده می‌شود. سپس روش پیشنهادی به تفصیل در بخش ۴ معرفی می‌گردد. ارزیابی روش و نتیجه‌گیری نیز در قالب دو بخش ۵ و ۶ پس از شرح روش پیشنهادی آورده شده است.

۲- مفاهیم پایه

در این بخش به مفاهیم پایه اعتماد، شبکه‌های اجتماعی و منطق ذهنی پرداخته خواهد شد.

۲-۱- اعتماد

اعتماد در علم رایانه، به طور کلی به دو دسته کاربر و سیستم تقسیم می‌شود. مفهوم اعتماد کاربر در علم رایانه نیز از مفاهیم روانشناسی و جامعه‌شناسی به دست آمده است. «انتظار درونی عامل درباره رفتار آینده عامل دیگر». این تعریف دلالت بر ذهنی۱ بودن مفهوم اعتماد دارد [۶]. اعتماد به عنوان تمایل یک موجودیت برای اتکا به چیزی یا فردی با در نظر گرفتن حس امنیت و تمام عواقب منفی تصمیم خود است [۷]. مفهوم اصلی اعتماد سیستم، از حوزه امنیت می‌آید. به این معنا که انتظاری از دستگاه یا سیستم وجود دارد تا وفادارانه رفتار خود را پایدار نگاه دارد تا به هدف خود برسد. برای مثال، یک رایانه زمانی قابل اعتماد است که نرم‌افزار و سخت‌افزار آن دقیقاً مطابق با آنچه که مورد انتظار است عمل کند [۸]. اعتماد سبب بهبود عملکرد شبکه اجتماعی می‌شود. برای مثال با معیار اعتماد، تحلیل‌گر می‌تواند متوجه میزان پایداری یک کاربر در یک گروه خاص در شبکه‌های اجتماعی برخط شود [۹] [۱۰] [۱۱]. تحقیقات بسیاری از گذشته تا کنون درباره اعتماد و اهمیت آن در محیط‌های اجتماعی انجام شده است. امّا بی‌اعتمادی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. برای مدتی طولانی اعتماد و بی‌اعتمادی در یک بعد یکسان بررسی می‌شدند. امّا اخیراً محققان به این نتیجه رسیدند که اعتماد و بی‌اعتمادی نه تنها نقطه مقابل هم در یک طیف قرار نمی‌گیرند، بلکه دارای ساختار متفاوتی هستند که هم‌زیستی دارند [۱۲] [۱۳].

۲-۲- بی‌اعتمادی

تحقیقات اولیه در این حوزه، بی‌اعتمادی را کم بودن میزان اعتماد، تعریف می‌کرد که در اثر بهبود اعتماد از بین می‌رفت اما رفته‌رفته معنای جدیدی از بی‌اعتمادی معرفی شد که آن را جدا از کم بودن اعتماد فرض می‌کرد [۱۴]. مطالعات علوم عصب‌شناسی نشان داد که اعتماد و بی‌اعتمادی در دو قسمت متفاوت از مغز فعال می‌شوند و با عواملی کاملاً متفاوت از هم شکل می‌گیرند [۱۵].

در [۱۶] بی‌اعتمادی این‌گونه تعریف می‌شود که «بی‌اعتمادی، انتظارات منفی اما مطمئن، از رفتار شخص دیگر، نشانی از وجود ترس، تمایل به شناخته شدن به انجام رفتار مخرب و میل به مراقبت از یک شخص در برابر تأثیرات رفتار شخص دیگر است». بی‌اعتمادی،

www.SID.ir

Archive of SID

عدم تمایل به آسیب‌پذیری از فرد مقابل بر اساس این عقیده است که فرد مقابل رفتاری مضر، غافل‌گیرکننده و نامناسب دارد [۱۷].

۲-۳- شبکه اجتماعی

تحقیقات زیادی بر روی شبکه‌های اجتماعی برخط انجام شده است. این تحقیقات منجر شده است تا برای شبکه‌های اجتماعی ویژگی‌هایی منحصر به فرد استخراج شود. در ادامه، این ویژگی‌ها آورده شده است.

– هموفیلی[۲]

تمایل افراد به داشتن ارتباط با کسانی است که شباهت بیشتری با آن‌ها دارند. بنابراین هموفیلی بدین معنی است که شبکه‌های اجتماعی شخصی افراد، با توجه فاکتورهای مختلف، گرایش به یک دست شدن (همگون شدن) دارند. همچنین، اگر اعضا در زمینه‌های مختلف با یکدیگر در ارتباط باشند، ویژگی هموفیلی بیشتر می‌شود [۱۸].

– جهان-کوچک[۳]

مسئله جهان کوچک در اجتماعات با دو دیدگاه بیان شده است. دیدگاه اول را میلگرام[۴] در سال ۱۹۶۷ مطرح کرد و در تحقیقاتش نشان داد که بین هر دو انسان شش فاصله جدایی وجود دارد (شش درجه جدایی) [۱۹]. در سال ۲۰۰۳، واتس[۵] نشان داد که همین اصل در شبکه‌های اجتماعی برخط نیز وجود دارد. بین هر گره در شبکه اجتماعی یک زنجیره گره به میانگین تعداد ۴ وجود دارد.

۲-۴- منطق ذهنی

ممکن است واقعیت عینی در دنیا وجود داشته باشد، اما همیشه برداشت انسان‌ها از آن ذهنی است. مسئله‌ای که فیلسوفان بسیاری، درگیر آن بودند تا نسبی بودن برداشت انسان‌ها را بیان کنند. منطق و رابطه‌های مختلفی برای ترسیم یک واقعیت عینی در کنار واقعیت ذهنی و نسبی به کار گرفته شده است [۲۰].

در منطق دودویی، رویدادها و حالت‌ها درست و یا نادرست هستند و غیر از این تحلیلی نمی‌توان ارائه داد. این درست یا نادرست بودن رویدادها یک واقعیت واحد فرض شده است. در نتیجه این منطق، مناسب مدل کردن برداشت‌ها و درک شخصی افراد نیست. در منطق احتمالی، برای رخداد رویدادها، در بازه پیوسته بین صفر تا یک عددی فرض می‌شود تا نه تنها محدود به درست و یا نادرست بودن حالت‌ها نباشد بلکه بتوان گفت یک حالت می‌تواند مقداری درست و مقداری نادرست داشته باشد. اما، در این منطق نیز دو ایراد اساسی وجود دارد:

۱) در چنین فضایی نمی‌توان میزان اطمینان تحلیل‌گر را از احتمال پیش‌بینی شده در نظر گرفت. کمبود اطلاعات و شواهد نیز به عنوان پارامتر موثر بر احتمال، در منطق احتمالی وجود ندارد. برای مثال فردی را در نظر بگیرید که هیچ اطلاعات و شواهدی از رویداد ندارد و نمی‌تواند پیش‌بینی از رویداد داشته باشد [۲۰].

۲) در چنین فضایی عموماً نگاه هر شخص به رویداد بررسی نمی‌شود. درواقع انگار شخص سومی (تحلیل‌گر) از بیرون حوزه، فضای احتمال یک رویداد را محاسبه می‌کند و مشخص نمی‌کند نگاه هر شخص به این اتفاق چه تأثیری در احتمال خواهد داشت.

۳- کارهای مرتبط

مدل‌های زیادی تاکنون در حوزه اعتماد برای محیط‌های اجتماعی برخط اعم از شبکه اجتماعی، محیط تجارت الکترونیک، سیستم‌های چند عامله و غیره ارائه شده است. اما در حوزه اعتماد و بی‌اعتمادی کارهای کمتری صورت گرفته است. درکار [۴] که مرتبط‌ترین کار به موضوع پژوهش در این حوزه است، اعتماد و بی‌اعتمادی مبتنی بر چهار معیار شخصی[۶] و چهار معیار عمومی[۷] محاسبه می‌شود. معیارهای شخصی که هر کدام محاسبات خاص خود را دارند عبارتند از: خیرخواهی[۸]، امانت‌داری[۹]، صلاحیت[۱۰] و پیش‌بینی‌پذیری[۱۱]. معیارهای عمومی نیز شامل مرکزیت[۱۲]، شهرت[۱۳]، تخصص و جایگاه در گراف اعتماد قابل تعریف است. در این روش، گراف اعتماد دارای یال‌های اعتماد و بی‌اعتمادی است و چهار درجه یال اعتماد ورودی، درجه یال اعتماد خروجی، درجه یال بی‌اعتمادی ورودی و یال بی‌اعتمادی خروجی تعیین‌کننده میزان متغیر جایگاه، در گراف است. این دو دسته معیار، هم در محاسبه اعتماد و هم محاسبه بی‌اعتمادی به کار گرفته شده است. علاوه بر این معیارها، پارامتر تمایل به اعتماد و پارامتر تمایل به بی‌اعتمادی نیز در مدل تأثیر می‌گذارند. در این مدل پس از محاسبه اعتماد و بی‌اعتمادی، بی‌اعتمادی حاصل شده را بر اعتماد تأثیر داده و اعتماد به دست آمده معیاری برای تصمیم‌گیری و مقایسه کاربران معرفی شده است. در این روش، مشکل پراکندگی بیش از حد داده که در سیستم‌های توصیه‌گر وجود دارد، با کمک اعتماد و بی‌اعتمادی بهبود پیدا می‌کند. در [۲۱]، تمرکز مدل بر محاسبه اعتماد با در نظر گرفتن بی‌اعتمادی است. در این مدل، برای اعتماد یک گراف مجزا و یک گراف بی‌اعتمادی جداگانه ساخته می‌شود. برای محاسبه اعتماد بین مبدا و مقصد از روش گشت تصادفی[۱۴] استفاده شده است. هنگام استفاده از گشت تصادفی برای محاسبه احتمال‌ها در گراف اعتماد، میزان شباهت و نزدیکی کاربرها، و در گراف بی‌اعتمادی، عدم‌شباهت کاربرها تأثیرگذار است. ابتدا در گراف اعتماد چند بار روش گشت

www.SID.ir

Archive of SID

تصادفی را اجرا کرده سپس با در نظر گرفتن روابط بی‌اعتمادی موجود در گراف بی‌اعتمادی، تعدادی از روابط گراف اعتماد را حذف می‌کند. محاسبه اعتماد بدین گونه است که با هر گام از یک گره به یک گره دیگر یک احتمال در احتمال کل جابجایی تاکنون ضرب می‌شود. علاوه بر احتمال هر گام، درجه ملاقات هر گره نیز به عنوان عامل تأثیرگذار در محاسبه اعتماد در نظر گرفته می‌شود. در این روش فرض شده است که تعداد گام‌ها نباید از شش گام بیشتر شود. در صورت بیشتر شدن تعداد قدم‌ها، آن گشت تمام می‌شود. پایه این فرض، فرضیه جهان کوچک است که هر گره حداکثر از طریق شش گره دیگر قابل دسترس است. پس از محاسبه اعتماد به گراف بی‌اعتمادی رجوع کرده و در صورتی که یال مستقیمی بین گره مبدا و مقصد وجود داشت و مقدار بی‌اعتمادی بیشتر از صفر بود، اعتماد محاسبه شده صفر می‌شود.

روش [۲۲] در حوزه سیستم‌های چندعامله مبتنی بر تکنیک فازی ارائه شده است. در این روش چهار مفهوم اعتماد، بی‌اعتمادی، عدم وجود اعتماد و عدم وجود بی‌اعتمادی در نظر گرفته شده است. در این مقاله اعتماد باوری است که می‌گوید عامل مقابل، بهترین عملکرد خودش را برای دیگری خواهد داشت. اما بی‌اعتمادی را قسمت منفی اعتماد در نظر نمی‌گیرد و اعلام می‌کند که بی‌اعتمادی باور واضحی است که می‌گوید عامل مقابل، بهترین عملکرد خود را بر ضد دیگری خواهد داشت. عدم وجود اعتماد به معنای اعتماد مثبت اما به میزان بسیار کم است. عدم وجود بی‌اعتمادی به معنای بی‌اعتمادی بسیار کم است که نمی‌توان با آن نتیجه‌گیری قطعی داشت.به صورت کلی مبنای روش [۲۲] این است که کاربر در حالت اعتماد و بی‌اعتمادی توانایی تصمیم‌گیری دارد اما در حالت‌های عدم وجود اعتماد و عدم وجود بی‌اعتمادی امکان تصمیم گرفتن را ندارد. الگوریتم استفاده شده به این صورت است که به طور کلی اعتماد و بی‌اعتمادی بر اساس تجارب و تعاملات گذشته محاسبه می شود. برای تجارب و تعاملات، سه بعد موفقیت، هزینه و کیفیت در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر این، میزان اطمینان[۱۵] از تجربه نیز در محاسبه اعتماد و بی‌اعتمادی ترتیب اثر داده می‌شود. بدین منظور به دلیل عدم قطعیت موجود در تجارب، روش فازی تکی[۱۶] برای بیان تجارب به کار گرفته شده است. هفت متغیر زبانی برای بیان تجارب در نظر گرفته شده است که عبارتند از: ۱. بسیار منفی، ۲. متوسط منفی، ۳. کمی منفی، ۴. صفر، ۵. کمی مثبت، ۶. متوسط مثبت و ۷. بسیار مثبت. برای بیان اعتماد پس از محاسبات نیز شش متغیر زبانی استفاده می‌شود. این شش متغیر عبارتند از: ۱. بی اعتماد بالا، ۲. بی اعتماد، ۳. عدم وجود بی‌اعتمادی، ۴. عدم وجود اعتماد، ۵. اعتماد و ۶. اعتماد بالا. در نهایت برای هر بعد از تجارب، قوانین لازم نوشته شده است تا بتوان نتیجه گیری درستی را داشت. در صورت رخداد دو قانون به صورت همزمان با یکدیگر از تجمیع نتایج برای استنتاج نهایی استفاده شده است. در این روش، پس از محاسبه اعتماد و بی‌اعتمادی، از اطلاعات بی‌اعتمادی برای پالایش‌کردن اطلاعات غلط اعتماد استفاده می‌کند.

در [۲۳] از روش تیدال‌تراست[۱۷] گلبک استفاده کرده و با اضافه کردن بحث بی‌اعتمادی سعی کرده است تا سیستم توصیه‌گر را بهبود دهد. در این روش، ابتدا گراف جهت‌داری که گره‌های آن کاربرها و یال‌های آن بیانگر اعتماد است ساخته و گراف اعتماد معرفی می‌شود. در واقع رابطه بین هر دو گره با دوتایی (t,d) نشان داده می‌شود که t بیانگر درجه اعتماد و d بیانگر درجه بی‌اعتمادی است. برای مقایسه دوتایی (t,d) طبق رابطه، گزاره‌های منطقی تعریف شده است. در این روش، از مقدار t+d به عنوان درجه دانش[۱۸] استفاده شده است. در اولین قدم، با گزاره‌های منطقی بیشتری انتشار اعتماد و تجمیع اطلاعات اعتماد توصیف شده و سپس الگوریتمی جدید برای توصیه ارائه می‌کند. در روش تیدال تراست، اعتماد مبدا تا مقصد، به صورت بازگشتی و از طریق شبکه اعتماد فراهم شده، محاسبه می‌شود. با داشتن اعتماد بین مبدا و مقصد، میزان علاقه‌مندی کاربر هدف به آیتم مورد نظر بر اساس امتیازدهی کاربران دیگر مشخص می‌شود [۲۴]. روش [۲۴] با به کارگیری بی‌اعتمادی، شبکه اعتماد را بهبود بخشیده و سپس با کمک روش تیدال تراست، میزان علاقه‌مندی کاربر هدف به آیتم مورد نظر را سنجیده است. فرض کنیم که کاربر A کاملاً به کاربر B اعتماد دارد و B نیز به کاربر X اعتماد دارد. در این صورت طبق گزاره منطقی اشاره شده، انتشار اعتماد رخ می‌دهد و این نتیجه‌گیری حاصل می‌شود که A به X اعتماد دارد. اما اگر صراحتاً در شبکه بی‌اعتمادی A، X وجود داشته باشد، این استنتاج غلط خواهد بود.

۳-۱- تحقیقات حوزه بی‌اعتمادی

در [۱۵] به پاسخ این سوال که آیا اعتماد و بی‌اعتمادی دو مفهوم جداگانه هستند، پرداخته می‌شود. همچنین، به همزیستی[۱۹] اعتماد و بی‌اعتمادی در روابط تجاری برخط اشاره شده است. در این مقاله به این ایده پرداخته شده است که امکان دارد زمانی که مقدار اعتماد و بی‌اعتمادی هردو زیاد باشد کاربر حالت دوگانگی[۲۰] را تجربه کند. این مقاله مطالعه‌ای بر کاربران محیط‌های اجتماعی برخط داشته است تا بتواند به چندین سوال درباره اعتماد و بی‌اعتمادی پاسخ دهد. در پژوهش [۱۵] بیان شده است که از جمله دلایل شکل‌گیری بی‌اعتمادی، رخدادهای غیرعادی است که باعث افزایش شک در کاربران خواهد شد. پس شک کردن نیز عامل بی‌اعتمادی است. تمایل و پیش‌زمینه افراد نیز در اعتماد و بی‌اعتمادی آن‌ها موثر است.

www.SID.ir

Archive of SID

در [۲۵] یک روش تشخیص ناهنجاری و کاربران مشکوک در شبکه‌های اجتماعی بر مبنای همین پارامترها معرفی شده است.

۴- روش پیشنهادی

به صورت کلی مدل ارائه شده، از مؤلفه‌های ارزیابی، توصیه‌گر و تصمیم‌گیری تشکیل شده است. مؤلفه ارزیابی، هسته اصلی محاسبات اعتماد و بی‌اعتمادی است. در این مؤلفه، با کمک منطق ذهنی ارائه شده در [۲۰] فضای باور فرد در فوق دامنه‌ای شامل حالت‌های اعتماد، بی‌اعتمادی و حالت ترکیب اعتماد و بی‌اعتمادی ایجاد می‌شود. پس از ایجاد فضای باور، برای هر کاربر معیارهای ذهنی و عینی اعتماد و بی‌اعتمادی محاسبه می‌شود. در نهایت، اعتماد و بی‌اعتمادی مبتنی بر معیارهای محاسبه و الویت‌بندی معیارها از دید هر کاربر، ارزیابی می‌شود. مؤلفه توصیه‌گر زمانی استفاده می‌شود که کاربر می‌خواهد درباره کاربری که برای او غریبه است، از دیگر کاربران کمک گیرد و یا اعتماد آن نسبت به یک کاربر از مقدار آستانه‌ای کمتر و یا بی‌اعتمادی آن به کاربر مقابل از مقدار آستانه‌ای بیشتر است. در این صورت، مؤلفه توصیه‌گر با تجمیع نظر دیگران بر اساس وزن‌دهی که برای نظر آن‌ها در نظر می‌گیرد، به کاربر کمک می‌کند تا باور خود را بسازد. مؤلفه تصمیم‌گیری زمانی کاربرد دارد که کاربر می‌خواهد بین چند گزینه انتخاب کند. در چنین شرایطی مؤلفه تصمیم‌گیری از فضای ذهنی ایجاد شده برای هر کاربر استفاده کرده و با توجه به باورهای شفاف، مبهم و عدم قطعی در مورد هر گزینه تصمیم می‌گیرد.

۴-۱- مؤلفه ارزیابی

این مؤلفه، خود از سه مؤلفه ساخت فضای باور، ارزیابی اعتماد و ارزیابی بی‌اعتمادی تشکیل شده است.

۴-۱-۱- مؤلفه ساخت باور

برای ساخت باور در دو حالت اول اعتماد و بی‌اعتمادی دو باور ورودی لازم است:

۱. باور مستقیم که بدون هیچ واسطه و مستقیماً کاربر آن را برای هرکدام از حالات اعتماد و بی‌اعتمادی اعلام می‌کند ($b_{dir_{x_1}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}}, b_{dir_{x_2}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}}$).

۲. باور غیرمستقیم که برای حالت اعتماد، اعتماد خروجی از مؤلفه ارزیابی اعتماد و برای حالت بی‌اعتمادی، بی‌اعتمادی خروجی از مؤلفه ارزیابی بی‌اعتمادی است.

با داشتن دو باور مستقیم و غیرمستقیم برای حالت اعتماد و حالت بی‌اعتمادی، باور نهایی[۲۱] برای هر یک از این حالت‌ها و حالت ترکیب اعتماد و بی‌اعتمادی طبق رابطه (۱) و (۲) و (۳) محاسبه می‌شود.

$$b_{fin_{x_1}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} = \alpha_1 b_{dir_{x_1}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} + \alpha_2 b_{indir_{x_1}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} \quad (۱)$$

$$b_{fin_{x_2}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} = \alpha_1 b_{dir_{x_2}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} + \alpha_2 b_{indir_{x_2}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} \quad (۲)$$

$$b_{fin_{x_3}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} \in [0, (b_{fin_{x_1}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} + b_{fin_{x_2}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}})] \quad (۳)$$

باور شفاف برای حالت اعتماد با باور نهایی حالت اعتماد و نیز باور شفاف حالت بی‌اعتمادی با باور نهایی حالت بی‌اعتمادی برابر است. باور شفاف حالت اعتماد در (۴) و باور شفاف حالت بی‌اعتمادی در (۵) آورده شده است. همچنین باور شفاف در حالت ترکیب اعتماد و بی‌اعتمادی در (۶) آورده شده است.

$$b_{s_{x_1}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} \equiv b_{fin_{x_1}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} \quad (۴)$$

$$b_{s_{x_2}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} \equiv b_{fin_{x_2}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} \quad (۵)$$

$$b_{s_{x_1}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} + b_{s_{x_2}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} + b_{fin_{x_3}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} \quad (۶)$$

باور مبهم بر اساس حالت ترکیبی و نرخ پایه مربوط به هر حالت مستقل به دست می‌آید. در رابطه (۷) محاسبه باور مبهم در هر حالت آمده است.

$$b_{v_{x_1}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} = a_{x_1}{}^{A_t}_{B_t} b_{fin_{x_3}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} \quad (۷)$$

برای محاسبه عدم قطعیت مرکزی هر کدام از حالت‌های اعتماد و بی‌اعتمادی لازم است تا ابتدا عدم قطعیت کل فوق دامنه محاسبه شود. طبق رابطه (۸) عدم قطعیت کل و طبق رابطه (۹) عدم قطعیت مرکزی محاسبه می‌شود.

$$u^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} = 1 - b_{fin_{x_1}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} + b_{fin_{x_2}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} + b_{fin_{x_3}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} \quad (۸)$$

$$u_{f_{x_1}}{}^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} = a_{x_1}{}^{A_t}_{B_t} u^{A_{c,t}}_{B_{c,t}} \quad (۹)$$

۴-۱-۲- مؤلفه ارزیابی اعتماد

برای محاسبه اعتماد همان‌طور که گفته شد مجموعه‌ای از معیارها و پارامترهای ذهنی و عینی در نظر گرفته شده است. معیارهای ذهنی اعتماد شامل صلاحیت و شایستگی، رضایتمندی، صداقت، شباهت و انگیزه می‌شود. همچنین، معیارهای عینی شامل دسترس‌پذیری کاربران اعتمادکننده می‌شود. در ادامه، ابتدا به توضیح معیارهای ذهنی پرداخته شده و سپس معیارهای عینی و ارزیابی نهایی اعتماد آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

- **معیارهای ذهنی اعتماد**

۱) صلاحیت و شایستگی

صلاحیت و شایستگی به این معنا است که تاکنون کاربر چقدر توانسته است باوری درست درباره دیگر اعضای شبکه داشته باشد. درست بودن باور با توجه به معیارهایی بررسی می‌شود. فرض کنید که کاربر A می‌خواهد صلاحیت و شایستگی کاربر B را بر اساس باور خودش بسنجد. در این صورت، برای محاسبه صلاحیت، سه معیار در نظر گرفته می‌شود:

۱. بررسی باور کاربر B نسبت به باور جمع.
۲. تعداد تجربه‌های کاربر A و B در زمینه c.
۳. سودمندی باور B برای کاربر A.

در رابطه (۱۰) طریقه محاسبه صلاحیت و شایستگی آورده شده است.

$$comp_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \omega_{1_{comp}}.\omega_{2_{comp}} \frac{\sum_{u\in U}\sum_{j\in U_{other}^{B}} count\left(\left|\overline{P_{x_1{}_{J_c}^{B_c}}} - \overline{P_{x_1{}_{J_c}^{u_c}}}\right| < \varepsilon\right)}{\sum_{u\in U}\sum_{j\in U_{other}^{B}} ||U_j{}^{u}||} \qquad (۱۰)$$

$\boldsymbol{U}$ مجموعه کل کاربران عضو شبکه است. $\boldsymbol{U_{other}^{B}}$ مجموعه کاربرانی است که B برای آن‌ها فضای باور ساخته است. $\overline{\boldsymbol{P}_{x_1{}_{J_c}^{B_c}}}$ میانگین احتمال باورهای کاربر B در مورد کاربر j در زمینه c و حالت اعتماد در طول زمان گذشته است. در واقع، در این رابطه احتمال باور کاربر B با احتمال بقیه کاربران شبکه درباره کاربران یکسان سنجیده شده و اگر این اختلاف کمتر از مقدار آستانه‌ای بود در صلاحیت تأثیرگذار است. ضریب $\boldsymbol{\omega_{1_{comp}}}$ برای تأثیر دادن تعداد تجربه‌های کاربر B در زمینه c نسبت به تعداد تجربه‌های کاربر A در همان زمینه، به کار گرفته شده است که در رابطه (۱۱) نحوه محاسبه آن آورده شده است.

$$\omega_{1_{comp}} = \begin{cases} \frac{N_{B.c}}{N_{A.c}} & if\ N_{B.c} \le N_{A.c} \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \qquad (۱۱)$$

$N_{B.c}$ تعداد تجربه‌های کاربر B در زمینه c و $N_{A.c}$ تعداد تجربه‌های کاربر A در زمینه c است.

همچنین، $\omega_{2_{comp}}$ وزنی است که درنتیجه باورهای درست فرد B در شرایط مختلف مطابق با رابطه (۱۲) مقادیر متفاوت می‌گیرد:

۱. اگر B باوری که ساخته است درست باشد (درست بودن نسبی متناسب با دیدگاه فرد اعتمادکننده است. به همین دلیل برای تشخیص درست بودن از نظر کاربر A باید استفاده کرد) و جمع هم باوری شبیه به باور B داشته باشد در این صورت $\omega_{2_{comp}}$ مقدار w_1 را می‌گیرد.
۲. اگر B باوری که ساخته است بر اساس دیدگاه کاربر A درست باشد اما باورش مشابه با باور جمع نباشد، در این صورت به $\omega_{2_{comp}}$ مقدار w_2 اختصاص داده می‌شود که این مقدار بزرگ‌تر از w_1 است. چون B توانسته برخلاف جمع، باور درستی از نظر کاربر A داشته باشد.
۳. اگر B باور نادرستی داشته باشد و باورش مشابه با باور جمع باشد $\omega_{2_{comp}}$ مقدار w_3 را می‌گیرد که این مقدار از w_1 کمتر است.
۴. اگر B برخلاف باور جمع، باور غلطی داشته باشد، به معنای کم بودن صلاحیت وی است و $\omega_{2_{comp}}$ مقدار w_4 را می‌گیرد که مقدارش از w_3 کمتر است.

$$\omega_{2_{comp}} = \begin{cases} w_1 & dist(B,A) < \theta_1 \ and\ dist(B,total) < \theta_2 \\ w_2 & dist(B,A) < \theta_1 \ and\ dist(B,total) > \theta_2 \\ w_3 & dist(B,A) > \theta_1 \ and\ dist(B,total) > \theta_2 \\ w_4 & dist(B,A) > \theta_1 \ and\ dist(B,total) < \theta_2 \end{cases} \qquad (۱۲)$$

۲) رضایت‌مندی

هر چقدر کاربر از تجربه خود رضایت داشته باشد، تمایل وی به اعتماد نیز بیشتر است. بدین منظور، هرکاربر، در پایان هر پنجره زمانی با توجه به تعاملاتی که داشته است به کاربر هدف امتیاز رضایت‌مندی می‌دهد. این امتیازدهی با نماد $r_{sat}{}_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}$ (میزان رضایت کاربر A از کاربر B در پنجره زمانی t و زمینه c) نشان داده شده است. در رابطه (۱۳) میزان رضایت بر اساس جمع وزنی سه نسبت محاسبه می‌شود.

$$sat_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \alpha_1.\frac{Avg_{r_{sat}}(A,B,c,t)}{Max_{r_{sat}}(A)} + \alpha_2\frac{||Trans_B^A||}{\sum_{u\in U}||Trans_u^A||} + \alpha_3\frac{\sum_{u\in U}||Trans_u^A||}{\sum_{i\in U}\sum_{u\in U}||Trans_u^i||} \qquad (۱۳)$$

۳) صداقت

در شبکه‌های اجتماعی صداقت به شکل‌های زیر تعریف می‌شود:

۱. کاربرانی که راجع به آنچه تخصص دارند توصیه می‌کنند، صادق هستند.
۲. کاربران صادق مطابق با آنچه پیشنهاد کرده‌اند، رفتار می‌کنند. اگر بی‌اعتمادی بالا برای کاربری را توصیه می‌کنند، خود نیاز تعامل کمتری با آن کاربر دارند.
۳. هرچقدر میزان شناخت آن‌ها از فرد بیشتر باشد نظرشان درباره آن‌ها صادقانه‌تر است.

www.SID.ir

Archive of SID

منطبق بر توضیحات فوق، طبق رابطه (۱۴) صداقت محاسبه خواهد شد.

$$Honest\ Action: Ahonest_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = w_1.\frac{\sum_{u\in U}\sum_{c\in C^B}||Recom_u^{B_c}||}{\sum_{u\in U}\sum_{c\in C}||Recom_u^{B_c}||} + w_2.\frac{||Trans_A^B||}{\sum_{u\in U}||Trans_u^B||} \quad (۱۴)$$

۴) میزان شباهت

تمایل افراد، به اعتماد به افراد مشابه خود بیشتر است. زیرا انسان‌ها حس شناخت بیشتری نسبت به افراد مشابه خود دارند. در واقع شباهت، بیانگر میزان نزدیکی تجربه‌هایی است که کاربران داشته‌اند [۴]. در رابطه (۱۵) از ضریب همبستگی پیرسون[۲۲] استفاده شده است.

$$\text{Similarity: } \text{sim}_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \frac{\sum_{j\in U^{A,B}}(\overline{P_{x_{1_J}}^{\ A}} - \overline{P_{x_1}^A})(\overline{P_{x_{1_J}}^{\ B}} - \overline{P_{x_1}^B})}{\sqrt{\sum_{j\in U^{A,B}}(\overline{P_{x_{1_J}}^{\ A}} - \overline{P_{x_1}^A})^2}\sqrt{\sum_{j\in U^{A,B}}(\overline{P_{x_{1_J}}^{\ B}} - \overline{P_{x_1}^B})^2}} \quad (۱۵)$$

۵) انگیزه

انگیزه افراد، به عنوان عامل تعیین‌کننده کیفیت ارتباط می‌تواند برای اعتماد در نظر گرفته شود. فردی که تاکنون با کاربر A ارتباط زیادی برقرار کرده است و یا تخصص‌های مشترک بیشتری با فرد A دارد، انگیزه بیشتری دارد تا با کاربر A ارتباط برقرار کند.

$$\text{Motivation: } mot_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \alpha_1.\frac{||C^A \cap C^B||}{||C^A \cup C^B||} + \alpha_2\frac{\sum_{ctx\in C^A\cap C^B}\sum_{u\in U_{other}^B}\sum_{i=1}^{t} count\left(P_u^{B ctx,i}(x_1)\right)}{\sum_{ctx\in C^B}\sum_{u\in U_{other}^B}\sum_{i=1}^{t} count\left(P_u^{B ctx,i}(x_1)\right)} + a_3\frac{\sum_{i=1}^{t} count\left(P_{A_{c,i}}^{B_{c,i}}(x_1)\right)}{\sum_{u\in U_{other}^B}\sum_{i=1}^{t} count\left(P_{u_{c,i}}^{B_{c,i}}(x_1)\right)} \quad (۱۶)$$

○ **معیارهای عینی اعتماد**

۱) دسترس‌پذیری

هر کاربر زمانی را در ذهن خود برای پاسخگویی و ارائه سرویس از جانب کاربر هدف در نظر دارد(t_{expect}). به این زمان، زمان انتظار گفته می‌شود که برای هر کاربری متفاوت است. در رابطه (۱۷) Δt زمان گذشته از آخرین تعامل تا زمان فعلی است. در صورت بیشتر شدن این زمان از زمان انتظار کاربر، دسترس‌پذیری کاربر B از تقسیم مدت زمان انتظار به Δt محاسبه می‌شود.

$$\text{availability}: avl_B^A = \begin{cases}\frac{t_{expect}}{\Delta t} & \Delta t > t_{expect} \\ 1 & \text{otherwise}\end{cases} \quad (۱۷)$$

۲) تعداد کاربران اعتمادکننده

یکی از پارامترهای تأثیرگذار در میزان اعتماد به یک فرد، تعداد افراد اعتمادکننده به وی است. در کارهای مرتبط، این معیار از طریق گراف اعتماد محاسبه شده است. در روش پیشنهادی با کمک رابطه (۱۸) این معیار محاسبه می‌شود.

$$\text{trusting users: } tu^B = \frac{\sum_{j\in U}\sum_{c\in C} Count\left(\overline{P_{x_{1_{B_c}}}^{\ Jc}} > \delta\right)}{\sum_{j\in U}\sum_{c\in C} Count\left(\overline{P_{x_{1_{B_c}}}^{\ Jc}}\right)} \quad (۱۸)$$

۴-۱-۳- مؤلفه ارزیابی بی‌اعتمادی

بی‌اعتمادی نیز همانند اعتماد معیارهای ذهنی و عینی خاص خود را دارد. معیارهای ذهنی بی‌اعتمادی شامل شوکه شدن[۲۳] ، تضاد و اختلاف‌نظر[۲۴]، دروغ‌گویی[۲۵] است. معیارهای عینی نیز عبارت است از: عمر حساب کاربری[۲۶] ، روند تغییرتعداد پسندها[۲۷].

○ **معیارهای ذهنی بی‌اعتمادی**

۱) شوکه شدن

موقعیت‌هایی که در شرایط مختلف رخ می‌دهند هرکدام می‌تواند باعث بی‌اعتمادی شود. سطح انتظار کاربران تعیین‌کننده میزان شوکه شدن و درنتیجه بی‌اعتمادی آن‌ها در روبرو شدن با موقعیت‌ها است[۱۵]. اتفاق شوکه‌کننده به صورت‌های زیر ممکن است بیفتد:

- اگر به طور میانگین باور فرد A به فرد B در حالت اعتماد بیشتر از حالت بی‌اعتمادی بوده است، اما اکنون باور فرد A به B در حالت بی‌اعتمادی بسیار بیشتر از حالت اعتماد است، در این صورت A در این ارتباط با اتفاقی ناخوشایند روبرو شده است که در مراحل بعدی به‌روزرسانی بی‌اعتمادی، تأثیر داده می‌شود.
- فرد حداقل انتظاری را از کاربر برای بروز رفتار خاصی دارد اما آن کاربر رفتار خاص را کمتر از اندازه مقدار آستانه مورد انتظار بروز می‌دهد.

$$\text{Trust Failure}: tf_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \begin{cases}\frac{\sqrt{\Delta t_{trust}}}{\sqrt{\max(\Delta t_{trust})}} & \overline{P_{x_{1_{B_c}}}^{\ A_c}} > \theta\ ,P_{x_{2_{B_{c,t}}}}^{\ A_{c,t}} > P_{x_{1_{B_{c,t}}}}^{\ A_{c,t}},\ P_{x_{2_{B_{c,t-1}}}}^{\ A_{c,t-1}} < P_{x_{1_{B_{c,t-1}}}}^{\ A_{c,t-1}} \\ 0 & \text{otherwise}\end{cases} \quad (۱۹)$$

$$ef_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \begin{cases}\frac{expect_{min}^A - \overline{r_{dissat_B^A}}}{expect_{min}^A} & expect_{\min_{B_{c,t}}}^{\ A_{c,t}} < \overline{r_{dissat_{B_c}^{\ A_c}}} \\ 0 & \text{otherwise}\end{cases} \quad (۲۰)$$

پس از نوشتن رابطه دو عامل شوکه شدن، رابطه محاسبه شوکه شدن به صورت (۲۱) است که از جمع وزنی شکست اعتماد و شکست انتظار به دست می‌آید.

www.SID.ir

Archive of SID

$$\text{surprisal} : sur_B^A = \alpha_1 tf + (1-\alpha_1)ef \quad (۲۱)$$

۲) تضاد و اختلاف نظر

کاربرانی که باورهایی متضاد یک‌دیگر داشته باشند، به یکدیگر نیز بی‌اعتمادی بیشتری دارند. در روش پیشنهادی برای محاسبه کردن تضاد و اختلاف باور از پارامتر احتمال باور استفاده شده است[۲۰]. در رابطه (۲۲) نحوه محاسبه تضاد و اختلاف نظر آورده شده است.

$$\text{Degree of Conflict} : dc_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \frac{\sum_{j \epsilon U^{(A,B)c}} PD(A,B,j).CC(A,B,j)}{||U^{(A,B)}||} \quad (۲۲)$$

۳) دروغ‌گویی

در دنیای واقعی نیز افراد دروغ‌گو کمتر در دایره‌های دوستی، پایدار می‌مانند. دروغ‌گویی به معنای عدم تطبیق رفتار با آنچه واقعیت فرد یا کاربر است از عوامل مهم شکل‌گیری بی‌اعتمادی است. در شبکه‌های اجتماعی دروغ‌گویی را می‌توان این‌طور تعریف کرد:

- فرد در زمینه‌ای توصیه اعتماد می‌کند که در مجموعه تخصص و زمینه‌های آشنای خود نیست.
- فرد درباره فردی که تاکنون با وی تعامل و ارتباطی نداشته است توصیه اعتماد بالا دارد.
- فرد نسبت به شخصی بارها توصیه بی‌اعتمادی داشته است اما با وی تعامل زیادی دارد و یا بارها توصیه اعتماد درباره کاربری داشته اما با وی تعاملی نداشته است. (رابطه (۲۳))

- **معیارهای عینی بی‌اعتمادی**

۱) عمر حساب کاربری

در شبکه‌های اجتماعی روزانه تعداد زیادی حساب کاربری ساخته و یا پاک می‌شوند. حساب کاربری‌هایی که تازه ایجاد شده‌اند، به بیانی دیگر، عمر کمی داشته‌اند، در بی‌اعتمادی مؤثر هستند. در رابطه (۲۴) عمر حساب کاربری بر اساس زمان ایجاد آن ($t_{accountCreationTime}$) محاسبه شده است.

$$\text{Account life time} : Alt^{B_t} = 1 - \frac{t_{current} - t_{accountCreationTime}}{t_{current}} \quad (۲۴)$$

۲) تغییر ناگهانی تعداد پسندها

روند تغییرات تعداد پسند کردن، نیز معیاری تعیین‌کننده برای میزان بی‌اعتمادی است. افراد سودجو، الگوی پسند کردن آنها در طول زمان متفاوت است زیرا اهداف آن‌ها در طول زمان تغییر می‌کند. چنین کاربرانی مدتی در شبکه فعال شده و بعد از مدتی فعالیت آن‌ها به صفر میل می‌کند. بنابراین بررسی الگوی تغییرات تعداد پسندها عاملی موثر در میزان بی‌اعتمادی است[۲۵].

در رابطه(۲۵) میانگین تغییرات تعداد پسندهای کاربر B بین هردو پنجره زمانی تا پنجره زمانی فعلی حساب شده است. $||Trans_{like_u}^{B_i}||$ تعداد پسندهایی است که کاربر B برای کاربر u در پنجره i ام داشته است. $||Trans_{like_u}^{B_{i-1}}||$ تعداد پسندهای کاربر B برای کاربر u در پنجره زمانی i-1 ام است.

$$\text{average like change} : alc^{B_t} = \frac{\sum_{i=1}^{t}(\sum_{u \in U}||Trans_{like_u}^{B_i}||) - (\sum_{u \in U}||Trans_{like_u}^{B_{i-1}}||)}{t} \quad (۲۵)$$

در رابطه(۲۶) روند تغییر تعداد پسندهای کاربر B در دو پنجره زمانی آخر است (آخرین تغییر تعداد پسندها).

$$\text{like change} : lc^{B_t} = (\sum_{u \in U}||Trans_{like_u}^{B_i}||) - (\sum_{u \in U}||Trans_{like_u}^{B_{i-1}}||) \quad (۲۶)$$

در رابطه (۲۷) تغییر ناگهانی تعداد پسندها محاسبه شده است. lc^{B_t} یا alc^{B_t} می‌توانند نشان‌دهنده تغییرات منفی باشند و مقدار منفی بگیرند. بنابراین بررسی شرط $|lc^{B_t} - alc^{B_t}| \geq |lc^{B_t} + alc^{B_t}|$ در محاسبه تغییر ناگهانی تعداد پسندها لازم است. (رابطه (۲۷))

۴-۱-۴- محاسبه نهایی اعتماد و بی‌اعتمادی

در رابطه (۲۸) اعتماد مستقیم کاربر A به کاربر B در زمینه c و پنجره زمانی t از جمع وزنی باور غیرمستقیم کاربر A درباره کاربر B

$$\text{Lying Action} := ALying_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \alpha_1 . \frac{\sum_{c \in \{C-C^B\}}\sum_{u \in U}\sum_{recom \in Recom_{x_1 u}^{B,c}} count(recom > \theta)}{\sum_{c \in \{C-C^B\}}\sum_{u \in U}\left|\left|Recom_{x_1 u}^{B,c}\right|\right|} + \alpha_2 . \frac{\sum_{c \in C^B}\sum_{u \in U}\sum_{recom \in Recom_{x_1 u}^{B,c}} count\left(recom > \vartheta \text{ and } \left|\left|trans_{u,c}^{B,c}\right|\right| \leq 1\right)}{\sum_{c \in C^B}\sum_{u \in U}\sum_{recom \in Recom_{x_1 u}^{B,c}} count(recom > \vartheta)} \quad (۲۳)$$

$$\text{sudden like change} : slc^{B_t} = \begin{cases} 1 & |lc^{B_t} - alc^{B_t}| \geq \theta \\ \frac{|lc^{B_t} + alc^{B_t}|}{|lc^{B_t} - alc^{B_t}|} & |lc^{B_t} - alc^{B_t}| < \theta \text{ and } |lc^{B_t} - alc^{B_t}| \geq |lc^{B_t} + alc^{B_t}| \\ \frac{|lc^{B_t} - alc^{B_t}|}{|lc^{B_t} + alc^{B_t}|} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (۲۷)$$

www.SID.ir

Archive of SID

در زمینه c، پنجره زمانی t و حالت اعتماد و میانگین اعتماد گذشته ($OldTrust_{B_{c,t-1}}^{A_{c,t-1}}$) به دست می‌آید.

$$\text{Trust Evaluation}: TE_{B_c,t}^{A_{c,t}} = \alpha_1 TME_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} + (1-\alpha_1) OldTrust_{B_{c,t-1}}^{A_{c,t-1}} \quad (۲۸)$$

$TME_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}$ از رابطه (۲۹) به دست می‌آید. در این رابطه β_1 تا β_7 ضرایب وزنی هستند که مجموع آن‌ها یک می‌شود. این ضرایب وزنی بر اساس فهرست اولویت معیارهای کاربر مقداردهی می‌شوند.

$$TME_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \beta_1\left(comp_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}\right) + \beta_2\left(sat_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}\right) + \beta_3\left(fhf_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}\right) + \beta_4\left(sim_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}\right) + \beta_5\left(mot_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}\right) + \beta_6(avl_B^A) + \beta_7(tu^B) \quad (۲۹)$$

در صورتی که میزان اعتماد محاسبه شده کمتر از آستانه مورد نظر باشد و یا باوری درباره کاربر B ساخته نشده باشد، از مؤلفه توصیه‌گر برای ساخت باور و محاسبه اعتماد کمک گرفته می‌شود. بنابراین ارزیابی نهایی اعتماد طبق رابطه (۳۰) صورت می‌گیرد. $RTE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}$ اعتماد توصیه شده ایست که کاربر A درباره کاربر B ساخته است.

$$\text{Final Trust Evaluation}: FTE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \begin{cases} \theta_1 TE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} + (1-\theta_1) RTE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} & if\ TE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} < \gamma \\ RTE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} & if\ A\ has\ not\ opinion\ about\ B \\ TE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} & otherwise \end{cases} \quad (۳۰)$$

پس از ارائه رابطه معیارهای ذهنی و عینی بی‌اعتمادی می‌توان، بی‌اعتمادی را محاسبه کرد. در رابطه (۳۱) بی‌اعتمادی مستقیم کاربر A به کاربر B در زمینه c و پنجره زمانی t از جمع وزنی باور غیرمستقیم کاربر A درباره کاربر B در زمینه c، پنجره زمانی t و حالت بی‌اعتمادی و میانگین بی‌اعتمادی گذشته ($OldDistrust_{B_{c,t-1}}^{A_{c,t-1}}$) به دست می‌آید.

$$\text{Distrust Evaluation}: DE_{B_c,t}^{A_{c,t}} = \alpha_1 DME_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} + (1-\alpha_1) OldDistrust_{B_{c,t-1}}^{A_{c,t-1}} \quad (۳۱)$$

$DME_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}$ با توجه به معیارهای ارزیابی بی‌اعتمادی گفته شده از رابطه (۳۲) به دست می‌آید. در این رابطه γ_1 تا γ_6 ضرایب وزنی هستند که مجموع آن‌ها یک می‌شود. هریک از این ضرایب براساس فهرست اولویت کاربر وزن‌دهی می‌شوند.

$$b_{indir}{}_{x_2 B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \gamma_1\left(sur_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}\right) + \gamma_2\left(dc_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}\right) + \gamma_3\left(flf_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}\right) + \gamma_4(Alt^{B_t}) + \gamma_6(slc^{B_t}) \quad (۳۲)$$

در صورتی که میزان بی‌اعتمادی محاسبه شده بیشتر از آستانه مورد نظر باشد و یا باوری درباره کاربر B ساخته نشده باشد، از مؤلفه توصیه‌گر برای ساخت باور و محاسبه بی‌اعتمادی کمک گرفته می‌شود. بنابراین ارزیابی نهایی بی‌اعتمادی طبق رابطه(۳۳) صورت می‌گیرد. $RDE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}}$ بی‌اعتمادی توصیه شده به کاربر A درباره کاربر B است.

$$\text{Final Distrust Evaluation}: FDE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} = \begin{cases} \theta_1 DE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} + (1-\theta_1) RDE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} & if\ DE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} > \theta \\ RDE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} & if\ A\ has\ no\ opinions\ about\ B \\ DE_{B_{c,t}}^{A_{c,t}} & otherwise \end{cases} \quad (۳۳)$$

۴-۲- مؤلفه توصیه‌گر

تاکنون، روش‌های متعددی برای توصیه مفید به کاربران ارائه شده است. به صورت کلی این روش‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول از معیار شباهت و دسته دوم از رابطه اجتماعی بین کاربران برای توصیه استفاده می‌کنند[۲۶][۲۷]. توصیه دوست یا گروه مورد اعتماد در شبکه‌های اجتماعی بسیار اهمیت دارد. مؤلفه توصیه‌گر[۲۸] متناسب با علایق، رفتار و عقاید یک کاربر، کاربران، گروه و یا عناصر دیگری را معرفی می‌کند[۲۸]. با چنین مؤلفه‌ای روابط در جهت خواسته‌های هر کاربر می‌تواند گسترش یابد. مؤلفه توصیه‌گر بر اساس ویژگی‌های شبکه می‌تواند پیشنهادهای مختلفی داشته باشد. برای مثال در محیط شبکه فیس‌بوک، توصیه کاربر جدید و یا گروه جدید امکان‌پذیر است. در این گزارش، تنها توصیه کاربر جدید مدنظر است. فرض کنیم که کاربر A می‌خواهد باورش را نسبت به کاربر F شکل دهد. چون هیچ شناختی نسبت به F ندارد به همین منظور باید از افراد دیگر کمک بگیرد. برای تعیین وزن توصیه دیگر کاربران، چهار معیار فهرست اولویت، صداقت و دروغ‌گویی، میزان شباهت و اشتراک تخصص در نظرگرفته می‌شود.

۱) فهرست اولویت

فهرست اولویت افراد به معنای ترتیب مهم بودن معیارهای ذهنی و معیارهای عینی است. برای مثال برای فردی معیار صلاحیت مهم‌تر از معیار شباهت در اعتماد کردن است. افرادی که فهرست اولویت آن‌ها شباهت بیشتری به A دارد (هم در اعتماد و هم در بی‌اعتمادی) امتیاز بیشتری می‌گیرند. برای امتیازدهی نهایی از رابطه (۳۴) استفاده شده است. در این رابطه $user.score$ امتیاز داده شده به کاربر $user$ با توجه به کاربر A است و $maxScore$ نیز بیشترین امتیاز در نظر گرفته شده است. هر چقدر این امتیاز بیشتر باشد وزن نظر کاربر در توصیه بیشتر می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

$$\text{prefrence score}: pc^{user} = \frac{user.score}{maxScore} \qquad (۳۴)$$

۲) صداقت و دروغ‌گویی

معیار صداقت و دروغ‌گویی برای هر یک از کاربرانی که می‌خواهند به کاربر A توصیه کنند محاسبه می‌شود. در صورتی که دروغ‌گویی یک کاربر از صداقت بیشتر باشد در این صورت از وزن توصیه وی کاسته می‌شود.

۳) میزان شباهت

از جمله معیارهای مهم مفید بودن توصیه و مورد پذیرش بودن آن شباهت هرچه بیشتر کاربر توصیه‌گر به کاربر A است.

۴) اشتراک تخصص

هرچقدر کاربری اشتراک تخصص بیشتری با کاربر F داشته باشد برای اعلام توصیه مناسب‌تر است. این معیار مطابق با رابطه (۳۵) محاسبه می‌شود.

$$\text{context sharing}: csh^{A}_{user} = \frac{||C_A \cap C_B||}{||C_A \cup C_B||} \qquad (۳۵)$$

در رابطه (۳۶) وزن توصیه کاربر $user$ با توجه به دیدگاه کاربر A در نظر گرفته شده است. در این رابطه $fhf^{A_{c,t}}_{user_{c,t}}$ فاکتور صداقت نهایی و $flf^{A_{c,t}}_{user_{c,t}}$ فاکتور دروغ‌گویی نهایی است که برای کاربر user محاسبه شده است.

$$w^{A}_{user} = \qquad (۳۶)$$
$$\begin{cases} \alpha_1\, pc^{A}_{user} + \alpha_2 sim^{A}_{user} + \alpha_3 csh^{A}_{user} + \alpha_4\, fhf & ,if\ fhf^{A_{c,t}}_{user_{c,t}} > flf^{A_{c,t}}_{user_{c,t}} \\ \alpha_1\, pc^{A}_{user} + \alpha_2 sim^{A}_{user} + \alpha_3 csh^{A}_{user} - \alpha_5\, flf & \text{otherwise} \end{cases}$$

در رابطه (۳۷) اعتماد توصیه‌شده محاسبه می‌شود. در این رابطه w_i وزن توصیه کاربر i است که از رابطه (۳۶) محاسبه می‌شود. $trust^{i_{c,t}}_{F_{c,t}}$ اعتمادی است که کاربر i نسبت به کاربر F در زمینه c و پنجره زمانی t اعلام کرده است (توصیه). $u_{x_1}{}^{i}_{F}$ نیز عدم قطعیت مرکزی برای کاربر i درمورد کاربر F در حالت اعتماد است.

$$Recommended\ Trust\ Evaluation$$
$$: RTE^{A_{c,t}}_{F_{c,t}} = \frac{\sum_{i\in U} w_i trust^{i_{c,t}}_{F_{c,t}} (1 - u_{x_1}{}^{i}_{F})}{\sum_{i\in U} w_i} \qquad (۳۷)$$

در رابطه (۳۸) بی‌اعتمادی توصیه‌شده محاسبه می‌شود. در این رابطه w_i وزن نظر کاربر i است که از رابطه(۳۶) محاسبه می‌شود. $distrust^{i_{c,t}}_{F_{c,t}}$ بی‌اعتمادی است که کاربر i نسبت به کاربر F در زمینه c و پنجره زمانی t اعلام کرده است. $u_{x_2}{}^{i}_{F}$ نیز عدم قطعیت مرکزی برای کاربر i درمورد کاربر F در حالت بی‌اعتمادی است.

$$Recommended\ Distrust\ Evaluation$$
$$: RDE^{A_{c,t}}_{F_{c,t}} = \frac{\sum_{i\in U} w_i distrust^{i_{c,t}}_{F_{c,t}} (1 - u_{x_2}{}^{i}_{F})}{\sum_{i\in U} w_i} \qquad (۳۸)$$

۴-۳- مؤلفه تصمیم‌گیری

مرحله تصمیم‌گیری را می‌توان مهم‌ترین بخش مدل‌های اعتماد و بی‌اعتمادی دانست، چراکه جهت‌دهی و کمک به کاربران در تصمیم‌گیری باعث بهبود وضعیت شبکه اجتماعی و کارایی آن می‌شود. در این مؤلفه فرآیند تصمیم‌گیری در دو حالت اعتماد و بی‌اعتمادی صورت می‌گیرد. در حالت اعتماد کاربر برای گزینه‌ها برچسب‌های اعتماد بالا، اعتماد پایین و عدم قطعیت را انتخاب می‌کند. در حالت بی‌اعتمادی نیز یکی از برچسب‌های بی‌اعتمادی بالا، بی‌اعتمادی پایین و عدم قطعیت را به هرگزینه اختصاص می‌دهد.

۴-۳-۱- تصمیم‌گیری اعتماد

فرض کنیم کاربر A برای اعتماد کردن و برقراری ارتباط با توجه به اولویت مورد نظر چند گزینه برای انتخاب دارد. در واقع در این صورت طبق مراحل زیر عمل می‌کند:

۱) ابتدا همه گزینه‌ها برچسب عدم قطعیت را می‌گیرند.

۲) در قدم اول گزینه‌هایی که احتمال باور کاربر A در مورد آن‌ها در حالت اعتماد بیشتر از بی‌اعتمادی است ($P^{A}_{x_1} > P^{A}_{x_2}$)، باید از باقی گزینه‌ها جدا شوند.

۳) در بین کاربران انتخاب شده، کاربرانی که اولویت آنها مطابق با اولویت فرد هستند مجدد به عنوان گزینه‌های بهتر جدا می‌شوند (الگوریتم امتیازدهی بر اساس اولویت‌های شخص که در قسمت مؤلفه توصیه‌گر توضیح داده شد، در این قسمت نیز استفاده می‌شود).

۴) از بین گزینه‌های باقی‌مانده گزینه‌ای که باور شفاف کاربر A درباره آن‌ها از مقدار آستانه و بقیه گزینه‌ها بیشتر است، بهترین گزینه برای اعتماد است و برچسب اعتماد بالا را می‌گیرد.

۵) در صورتی که باور شفاف کاربر A از مقدار آستانه بیشتر نبود و یا گزینه‌ها تقریباً باور شفاف یکسانی داشتند، به باور مبهم کاربر A درمورد آن‌ها باید رجوع کرد. اگر کمترین جرم باور مبهم که از مقدار آستانه نیز کمتر باشد وجود داشته باشد، این گزینه برچسب اعتماد پایین را می‌گیرد.

۶) اما اگر باور مبهم از مقدار آستانه بیشتر بود و یا گزینه‌ها باور مبهم حدوداً یکسانی داشتند، در این صورت از عدم‌قطعیت مرکزی کمک گرفته می‌شود. گزینه مناسب اعتماد گزینه‌ای است که کمترین عدم قطعیت مرکزی را دارد. این گزینه برچسب اعتماد پایین را می‌گیرد.

۷) در صورتی که بین این گزینه‌ها بازهم شرایط مرحله قبل برقرار

www.SID.ir

Archive of SID

نشد، نمی‌توان تصمیمی برای اعتماد کردن گرفت(عدم توانایی در تصمیم‌گیری).

۴-۳-۲- تصمیم‌گیری بی‌اعتمادی

پس از اجرای الگوریتم تصمیم‌گیری اعتماد لازم است الگوریتم تصمیم‌گیری بی‌اعتمادی نیز اعمال شود. هر کاربر معیارهای خاصی را نیز برای بی‌اعتمادی مدنظر دارد. برای مثال برای کاربر A، کاربری که اعمالش تناقض دارد و نظرات متضاد می‌دهد، مناسب‌ترین گزینه برای بی‌اعتمادی است. مراحل تصمیم‌گیری بی‌اعتمادی به صورت زیر است:

۱) ابتدا همه گزینه‌ها برچسب عدم قطعیت را می‌گیرند.
۲) از بین گزینه‌های موجود آن دسته که احتمال باور کاربر A درمورد آن‌ها در حالت بی‌اعتمادی از حالت اعتماد بیشتر است ($P_{x_1}^A < P_{x_2}^A$)، از باقی گزینه‌ها جدا می‌شوند.
۳) در بین کاربران انتخاب شده، کاربرانی که مطابق با معیارهای اصلی فرد هستند، مجدد به عنوان گزینه‌های مستعد بی‌اعتمادی جدا می‌شوند.
۴) از بین گزینه‌های باقی‌مانده گزینه‌ای که باور شفاف کاربر A در مورد آن‌ها از مقدار آستانه و بقیه گزینه‌ها بیشتر است، بهترین گزینه برای برچسب‌گذاری بی‌اعتمادی بالا است.
۵) در صورتی که باور شفاف از مقدار آستانه بیشتر نبود و یا گزینه‌ها تقریباً جرم باور شفاف یکسانی داشتند، به باور مبهم آن‌ها باید رجوع کرد. کمترین باور مبهم که از مقدار آستانه نیز کمتر است، گزینه درست برای برچسب‌گذاری بی‌اعتمادی پایین است.
۶) اما اگر جرم باور مبهم از مقدار آستانه بیشتر بود و یا گزینه‌ها جرم باور مبهم حدوداً یکسانی داشتند، در این صورت از جرم باور عدم‌قطعیت مرکزی کمک گرفته می‌شود. گزینه درست برای برچسب‌گذاری بی‌اعتمادی پایین گزینه‌ای است که کمترین جرم باور عدم قطعیت مرکزی را دارد.
۷) در صورتی که بین این گزینه‌ها باز هم شرایط مرحله قبل برقرار نشد، نمی‌توان تصمیمی برای بی‌اعتماد شدن گرفت(عدم توانایی در تصمیم گیری).

۴-۳-۳- ترکیب تصمیم‌گیری اعتماد و بی‌اعتمادی

گفته شد که با داشتن هر دو اطلاعات اعتماد و بی‌اعتماد می‌توان عدم قطعیت در تصمیم‌گیری را بهتر کرد. برای ترکیب تصمیم‌گیری اعتماد و بی‌اعتمادی به برچسب‌گذاری‌های صورت گرفته برای هر گزینه، در دو حالت اعتماد و بی‌اعتمادی توجه می‌شود. اگر یکی از برچسب‌ها برای یکی از گزینه‌ها، در حالت اعتماد یا حالت بی‌اعتمادی برچسب عدم قطعیت باشد دراین صورت چون در حالت دیگر کاربر توانسته است برچسب‌گذاری کند، تصمیم وی در آن حالت لحاظ می‌شود. برای مثال فرض کنید که کاربر A برای گزینه B در حالت اعتماد، برچسب اعتماد بالا را اختصاص داده است اما در تصمیم‌گیری بی‌اعتمادی برای این گزینه برچسب عدم قطعیت در نظر گرفته است در این صورت تصمیم‌گیری نهایی برای این گزینه اعتماد بالا است.

۵- ارزیابی روش پیشنهادی

برای ارزیابی و پیاده‌سازی روش ارائه شده در این گزارش، چارچوب دات‌نت[۲۹] و زبان سی‌شارپ[۳۰] تحت سیستم عامل ویندوز نسخه ۱۰ به کار گرفته شده است. سخت افزار مورد استفاده عبارت است از پردازنده Core i7 به همراه ۱۲ گیگ حافظه اصلی و ۱ ترابایت فضای ذخیره‌سازی.

۵-۱- فرضیات و معیارهای ارزیابی

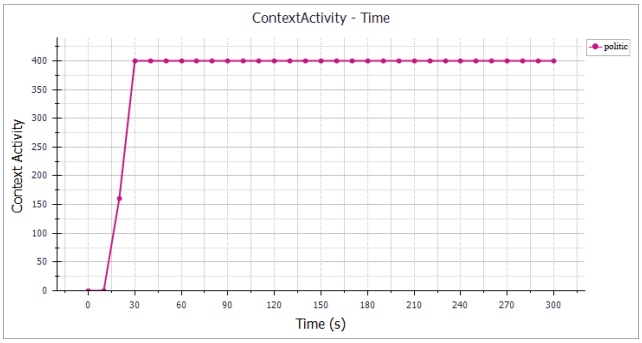
برای بررسی عملکرد مدل، در سناریوهای مختلف ابتدا لازم بود تا دسته‌بندی در مورد کاربران شبکه صورت گیرد (تا بتوان کاربرانی صادق و کاربرانی دروغ‌گو داشت). کاربران با دو نوع بر چسب دسته‌بندی می‌شوند. برچسب نوع اول بیان‌گر این است که به صورت اولیه برای کاربر پیش از کسب تجربه، تمایل وی به اعتماد بیشتر از بی‌اعتمادی است یا خیر (در واقع نشان‌دهنده خوش‌بینی یا بدبینی فرد است). برچسب نوع دوم که تعیین می‌کند کاربر در زمان توصیه کردن صادق یا دروغ‌گو است و یا نظری ندارد. براساس این برچسب‌ها، چهار نوع الگوی رفتاری برای کاربران تعریف شده است:

۱) در الگوی رفتار منظم[۳۱]، میزان فعالیت کاربر در زمینه مورد نظر، منظم و از تابع خطی پیروی می‌کند و گذر زمان تأثیری بر فعالیت وی ندارد. کاربری که تمایل آن به اعتماد است و در توصیه کردن صادقانه عمل می‌کند، چنین الگوی رفتاری را دارد (شکل۱).
۲) در الگوی رفتار افزایشی[۳۲] میزان فعالیت کاربر به مرور و با گذشت زمان، افزایش می‌یابد. در واقع، کاربر ارتباط خود را با بدبینی و تمایل به بی‌اعتمادی شروع کرده و به مرور زمان ارتباط خود را بهبود می‌بخشد (شکل۲).
۳) الگوی رفتار میرا[۳۳] توصیف‌کننده کاربرانی است که ابتدا فعالیت زیادی در زمینه‌های مختلف دارند، اما رفته‌رفته با گذشت زمان، میزان فعالیت آنها کاهش یافته و به صفر میل می‌کند. این کاربران در زمان توصیه هیچ نظری ندارند (شکل۳).
۴) الگو رفتار متغیر[۳۴] الگوی رفتار کاربرانی است که عملاً در شبکه‌های اجتماعی اهدافی مخرب و سودجویانه دارند، در

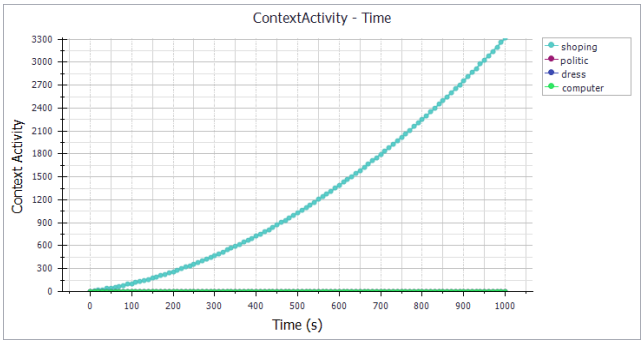
www.SID.ir

Archive of SID

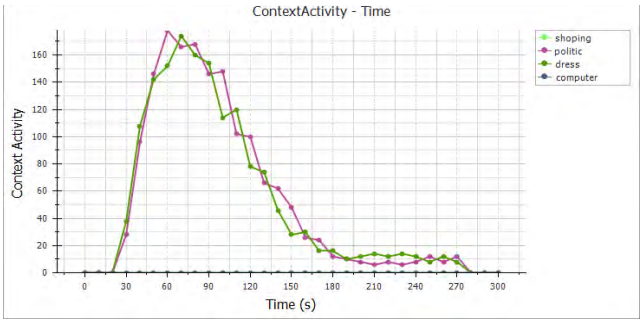
توصیه کردن به خوبی عمل نمی‌کنند و میزان فعالیت آن‌ها نوسانی یا متغیر است یعنی در زمان‌های به‌خصوصی حجم فعالیت آنها به صورت ناگهانی افزایش یا کاهش می‌یابد (شکل۴).



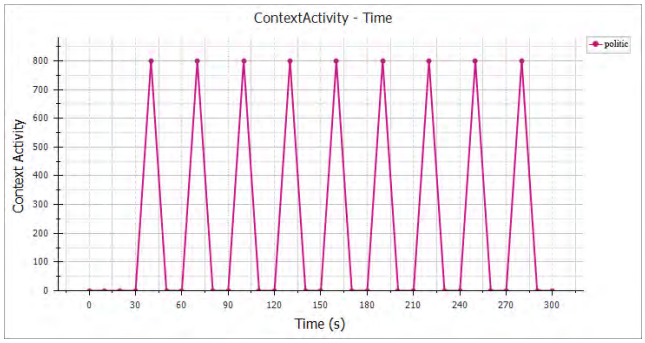
شکل ۱ نمودار الگوی رفتار منظم



شکل ۲ نمودار الگوی رفتاری افزایشی



شکل ۳ نمودار الگوی رفتاری میرا



شکل ۴: الگوی رفتاری متغیر

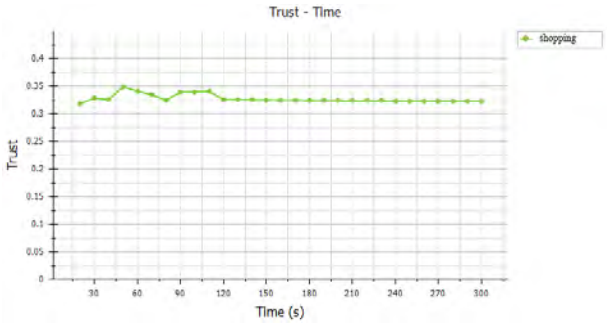
جهت بررسی معیار و عملکرد مدل پیشنهادی، سناریوهای مختلفی در نظر گرفته شده است که این سناریوها را می‌توان به طور کلی به صورت زیر دسته بندی کرد:

۱) بررسی حساسیت مدل نسبت به معیارهای ذهنی و عینی.
۲) بررسی دقت مؤلفه تصمیم‌گیری.
۳) بررسی تأثیرگذاری مؤلفه توصیه‌گر.
۴) بررسی دقت روش پیشنهادی و تاثیرگذاری معیارهای ذهنی بر آن
۵) مقایسه دقت روش با روش مرجع [۴].

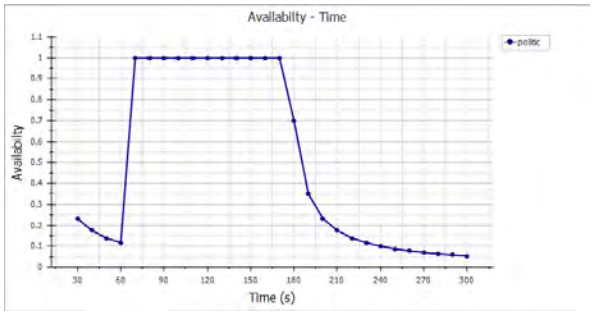
۵-۲- بررسی حساسیت مدل نسبت به معیارهای ذهنی و عینی

برای ارزیابی مدل و تأثیرپذیری آن از معیارهای ذهنی و عینی، چند معیار ذهنی و چند معیار عینی انتخاب شده و سپس تأثیرگذاری هر کدام روی مدل به شکل جداگانه بررسی می‌شود. در شکل‌های ۵ تا ۱۲ یک معیار عینی و یک معیار ذهنی برای اعتماد و بی‌اعتمادی انتخاب و تاثیر آن بر اعتماد و بی‌اعتمادی نشان داده شده است.

شکل ۵ نمودار تغییرات صداقت کاربر B از نظر کاربر A



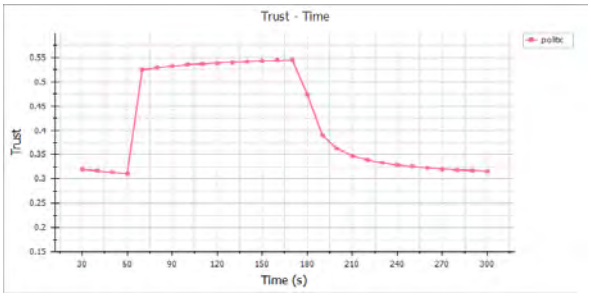
شکل ۶ نمودار تغییرات اعتماد کاربر A به کاربر B متناسب با تغییرات صداقت



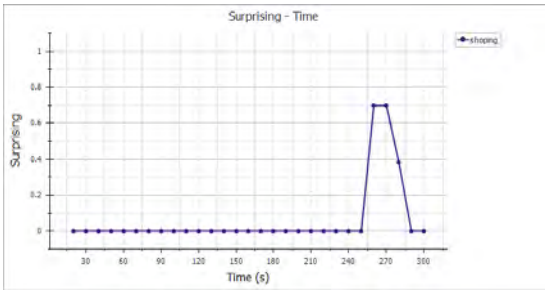
شکل ۷ نمودار تغییرات دسترس‌پذیری کاربر *B*

www.SID.ir

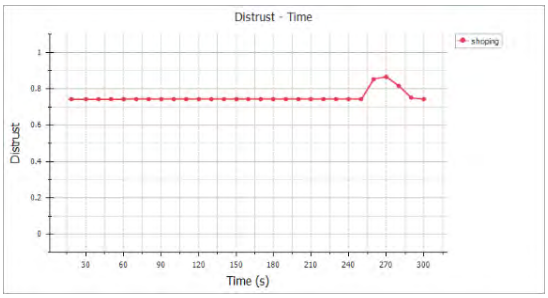
Archive of SID



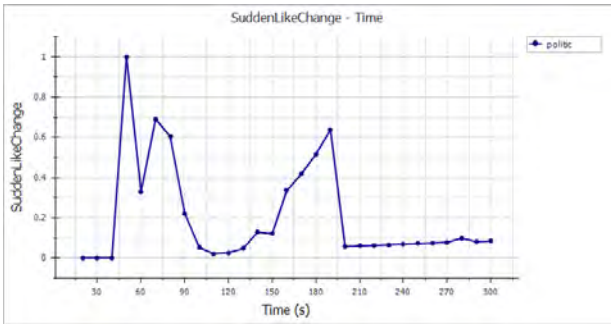
شکل ۸ نمودار تغییرات اعتماد کاربر A به کاربر B متناسب با تغییرات دسترس‌پذیری



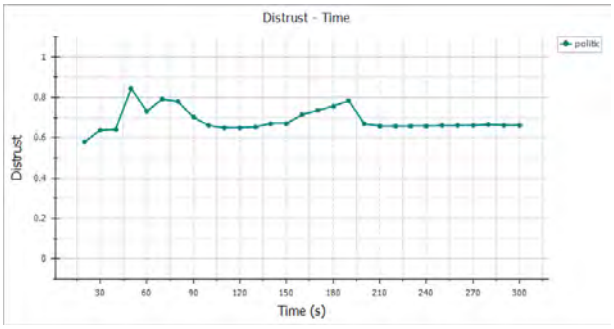
شکل ۹ نمودار تغییرات شوکه شدن کاربر A از کاربرB



شکل ۱۰ نمودار تغییرات بی‌اعتمادی کاربر A به کاربر B متناسب با تغییرات شوکه شدن



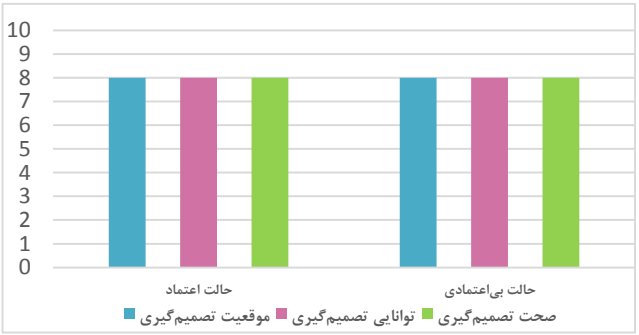
شکل ۱۱ نمودار تغییرات ناگهانی پسندهای کاربر B



شکل ۱۲ نمودار تغییرات بی‌اعتمادی کاربر A به کاربر B متناسب با تغییرات ناگهانی پسندها

۵-۳- آزمایش بررسی صحت تصمیم‌گیری براساس معیار صداقت و دروغ‌گویی

در این آزمایش دو معیار متغیر از میان معیارهای تأثیرگذار بر اعتماد و بی‌اعتمادی، معیار صداقت و دروغ‌گویی است. معیار صداقت برای سنجش تصمیم‌گیری اعتماد و معیار دروغ‌گویی برای سنجش تصمیم‌گیری بی‌اعتمادی استفاده شده است. در ادامه دقت تصمیم‌گیری به وسیله معیار صداقت و دروغ‌گویی بررسی شده و در جدولی گزارش می‌شود. شکل (۱۳) بیانگر صحت کارکرد تصمیم‌گیری در حالت اعتماد و نیز در حالت بی‌اعتمادی پس از ۱۰ بار تکرار سناریو آزمایش است.



شکل ۱۳ نمودار تحلیل صحت تصمیم‌گیری کاربر A بر اساس معیار صداقت و دروغ‌گویی

همان‌طور که در شکل (۱۳) دیده می‌شود، کاربر توانسته در هر بار موقعیت تصمیم‌گیری، تصمیم صحیحی بگیرد. در واقع کاربر، ۸ بار در موقعیت تصمیم‌گیری قرار گرفته است، که در هر موقعیت اطلاعات وی کامل بوده و توانایی تصمیم‌گیری داشته و تمامی این تصمیمات صحیح بوده است. در جدول ۱ دقت مؤلفه تصمیم‌گیری آورده شده است. همان‌طورکه در جدول دیده می‌شود، مؤلفه تصمیم‌گیری عملکرد بسیار خوبی داشته و در تمامی آزمایش‌ها درست عمل کرده است.

جدول ۱: دقت مؤلفه تصمیم‌گیری بر اساس معیار صداقت و دروغ‌گویی

معیار ارزیابی تصمیم‌گیری	صداقت و دروغ‌گویی
صحت تصمیم‌گیری اعتماد	100%
صحت تصمیم‌گیری بی‌اعتمادی	100%

۵-۳-۱- مقایسه صحت تصمیم‌گیری روش پیشنهادی و روش مرجع [۴]

در این آزمایش نتایج بررسی صحت تصمیم‌گیری روش پیشنهادی، با روش ارائه شده در مرجع [۴] مورد مقایسه قرار گرفته است. سناریو این آزمایش به این صورت است که کاربر در ۸ موقعیت تصمیم‌گیری قرار می‌گیرد و در هر موقعیت یک بار با روش پیشنهادی و بار دیگر

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس روش مرجع تصمیم می‌گیرد. پس از تکرار سناریو به تعداد ۱۰ بار نتیجه حاصل شده در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲: مقایسه دقت مؤلفه تصمیم‌گیری پیشنهادی با روش مرجع

معیار ارزیابی تصمیم‌گیری	صداقت و دروغ‌گویی	رضایتمندی و نارضایتی
صحت تصمیم‌گیری اعتماد	100%	100%
صحت تصمیم‌گیری بی‌اعتمادی	100%	100%
صحت تصمیم‌گیری اعتماد [۴]	37.5%	55%
صحت تصمیم‌گیری بی‌اعتمادی [۴]	0%	0%

در شکل(۱۴) نمودار مقایسه صحت عملکرد مؤلفه تصمیم‌گیری روش پیشنهادی با روش آورده شده است. از نتایج آزمایش این بخش این نتیجه حاصل شد که روش پیشنهادی، توانسته است در تصمیم‌گیری اعتماد و بی‌اعتمادی بسیار بهتر از روش مرجع عمل کند. استفاده هم‌زمان از اطلاعات اعتماد و بی‌اعتمادی در تصمیم‌گیری باعث شده است تا دقت تصمیم‌گیری در هر دو حالت اعتماد و بی‌اعتمادی بیشتر باشد. علت ضعیف بودن تصمیم‌گیری اعتماد روش مرجع، نسب به روش ارائه شده، کم بودن معیارهای اعتماد به کارگرفته شده و همچنین استفاده نکردن از اطلاعات بی‌اعتمادی برای بهبود تصمیم‌گیری در حالت اعتماد است.

۵-۴- بررسی دقت و تاثیرگذاری معیارهای ذهنی بر آن

مهم‌ترین دلیل استفاده از معیارهای ذهنی افزایش دقت روش است. بنابراین محاسبه دقت روش پیشنهادی یک بار بدون در نظر گرفتن معیارهای ذهنی و بار دیگر با وجود معیارهای عینی و ذهنی، لازم است. در این آزمایش، ابتدا دقت یا صحت عملکرد روش با وجود معیارهای ذهنی و عینی محاسبه شده است. به‌همین‌منظور سناریو محاسبه اعتماد وبی‌اعتمادی در محیط شبیه‌سازی و شرایط گفته شده ، ۳۳ بار تکرار شده است. سپس میزان همگرایی اعتماد و بی‌اعتمادی کاربرها بر اساس پارامترهای پایه (الگوی رفتاری هر کاربر، تعداد فعالیت هر کاربر در هر زمینه، تعداد تخصص وی در زمینه‌های موجود، متوسط میزان رضایت، متوسط میزان نارضایتی و متوسط حداقل انتظار وی، احتمال اعتماد فضای باور حالت اعتماد، احتمال بی‌اعتمادی فضای باور حالت بی‌اعتمادی و در نهایت میزان اعتماد و بی‌اعتمادی) با پایگاه داده موجود سنجیده و دقت روش در جدول آورده شده است. برای محاسبه دقت روش پیشنهادی، دقت چهار پارامتر محاسباتی حساب شده و سپس طبق رابطه (۳۹) دقت نهایی مدل حساب شده است. این چهار پارامتر عبارتند از :

۱) احتمال اعتماد در فضای باور دامنه اعتماد (P_{x_1}) .

۲) احتمال بی‌اعتمادی فضای باور دامنه بی‌اعتمادی(P_{x_2}).

۳) اعتماد محاسبه شده بر اساس معیارهای ذهنی و عینی.

۴) بی‌اعتمادی محاسبه شده بر اساس معیارهای ذهنی و عینی.

$$MAE\ Model:\ \alpha_1(MAE(P_{x_1}) + \alpha_2(MAE(P_{x_2}) + \alpha_3(MAE(trust)) + \alpha_4(MAE(distrust)) \quad (۳۹)$$

جدول (۳) دقت نهایی مدل را بر اساس چهار پارامتر گفته شده نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول دیده می‌شود مدل در محاسبه سه پارامتر احتمال اعتماد درفضای باور دامنه اعتماد، احتمال بی‌اعتمادی در فضای باور دامنه بی‌اعتمادی و اعتماد محاسبه شده دقت بالای ۹۰٪ داشته و در محاسبه پارامتر بی‌اعتمادی دقت ۸۸٪ داشته است. در آزمایش بعدی، تاثیر معیارهای ذهنی بر محاسبه اعتماد و بی‌اعتمادی صفر شده و تنها معیارهای عینی تاثیرگذارند. شرایط آزمایش کاملا مشابه با آزمایش قبل است. همان‌طور که در جدول (۴) مشهود است، صحت عملکرد روش بدون در نظر گرفتن معیارهای ذهنی اعتماد و بی‌اعتمادی ۸٪ کاهش داشته است که در بحث دقت ۸٪ میزان قابل توجهی است.

جدول ۳: صحت عملکرد مدل با در نظر گرفتن معیارهای عینی و ذهنی

پارامتر	P_{x_1}	P_{x_2}	اعتماد محاسبه شده	بی‌اعتمادی محاسبه شده
MAE	0.07754	0.0840	0.0956	0.1288
درصد صحت پارامتر	92.24%	91.59%	90.43%	87.11%
Total MAE	0.099684			
درصد صحت مدل	90.03%			

جدول ۴: صحت عملکرد مدل بدون درنظر گرفتن معیارهای ذهنی

پارامتر	P_{x_1}	P_{x_2}	اعتماد محاسبه شده	بی‌اعتمادی محاسبه شده
MAE	0.1049	0.1196	0.1310	0.3041
درصد صحت پارامتر	89.50%	88.04%	86.89%	69.58%
Total MAE	0.17544			
درصد صحت مدل	82.45%			

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی دقت روش و مقایسه آن با مرجع [۴]

برای بررسی دقت روش پیشنهادی و به منظور سنجش دقت روش مرجع [۴] نیز دو پارامتر اعتماد و بی‌اعتمادی طبق رابطه (۴۰) محاسبه شده در این روش انتخاب شدند. در جدول (۵) صحت عملکرد مدل مرجع گزارش شده است. همان‌طور که در جدول مشخص است، دقت این روش در محاسبه اعتماد بسیار خوب بوده است، اما در محاسبه بی‌اعتمادی عملکرد ضعیفی داشته است.

$$\text{MAE Model}: \ \alpha_1\big(MAE(trust)\big) + \alpha_2(MAE(distrust)) \qquad (۴۰)$$

جدول ۵: صحت عملکرد مدل مرجع

پارامتر	اعتماد محاسبه‌شده	بی‌اعتمادی محاسبه‌شده
MAE	0.034661	0.840904
درصد صحت پارامتر	96.5%	15.90%
Total MAE	0.4377	
درصد صحت کارکرد مدل	56.22%	

با مقایسه صحت عملکرد مدل ارائه شده و مدل مرجع این نتیجه حاصل می‌شود که روش ارائه شده در کل عملکرد بهتری داشته است. دقت مدل در محاسبه اعتماد نسبت به روش مرجع بهتر نبوده اما دقت بالای ۹۰ درصد، بدین معناست که عملکرد قابل قبولی داشته است. تفاوت روش مرجع با روش پیشنهادی در محاسبه اعتماد این است که در روش پیشنهادی از منطق شخصی برای تحلیل اطلاعات استفاده شده است و همچنین علاوه بر اینکه از معیارهای روش مرجع در محاسبه اعتماد استفاده می‌کند، چند معیار جدید دیگری را نیز در نظر می‌گیرد. ضرایب وزنی استفاده شده در روش مرجع از رابطه لگاریتمی به‌دست می‌آیند اما در روش پیشنهادی با آزمایش این ضرایب به دست آمده‌اند. شاید به کارگیری روش مناسب‌تری برای تعیین ضرایب وزنی و یا کاهش این ضرایب وزنی باعث بهبود دقت مدل ارائه شده در محاسبه اعتماد شود. در مدل ارائه شده دقت محاسبه بی‌اعتمادی نسبت به روش مرجع بسیار بهتر بوده است. علت اینکه روش مرجع دقت بسیار پایین داشته است این است که بی‌اعتمادی را با معیارهای در نظر گرفته برای اعتماد محاسبه می‌کند و این معیارها مناسب ارزیابی بی‌اعتمادی در شبکه اجتماعی نیستند.

۶- نتیجه‌گیری

در این پژوهش، یک روش محاسبه اعتماد و بی‌اعتمادی چندوجهی یا چندمعیاره در شبکه اجتماعی برخط معرفی شده است، که از ویژگی‌های مهم آن، می‌توان به جدا کردن عوامل بی‌اعتمادی از عوامل اعتماد و ایجاد یک فضای باور ذهنی، برای کاربران اشاره کرد. در روش پیشنهادی، اعتماد و بی‌اعتمادی طبق فضای باور ذهن کاربران و معیارهای ذهنی و عینی ارزیابی می‌شوند. فضای باور ذهن کاربران، شامل اطلاعات مختلفی اعم از اعتماد و بی‌اعتمادی ورودی خود کاربر، اعتماد و بی‌اعتمادی محاسبه شده، اعتماد و بی‌اعتمادی ترکیب محاسبات و ورودی کاربر ، باورهای شفاف، مبهم ، عدم قطعیت مرکزی و عدم قطعیت کلی و در نهایت احتمال باوراست. از این احتمال محاسبه شده، در به دست آوردن مقادیر معیارهای ذهنی و عینی نیز استفاده می‌شود. پس از محاسبات تمامی معیارها، با روش جمع وزن‌دار معیارهای مرتبط با اعتماد و بی‌اعتمادی، مقدار نهایی اعتماد و بی‌اعتمادی محاسبه می‌شود. در خلال به روزرسانی اعتماد و بی‌اعتمادی، در صورتی که اعتماد از آستانه‌ای کمتر باشد و یا بی‌اعتمادی از آستانه‌ای بیشتر باشد، از مؤلفه توصیه‌گر مدل استفاده می‌شود تا اعتماد و بی‌اعتمادی را بهبود بخشد. از جمله ویژگی‌های مهم روش ارائه شده بهبود دقت در تصمیم‌گیری با به کارگیری باورهای شفاف و مبهم و پارامتر عدم قطعیت است.

در آخر برای ارزیابی صحت عملکرد روش و دقت آن، آزمایش‌های مختلفی طراحی گردید و در نهایت روش ارائه شده با یک روش که پایه روش پیشنهادی است مقایسه شد. با توجه به ارزیابی و بررسی‌های خروجی آزمایش‌ها، این نتیجه حاصل شد که روش پیشنهادی در تصمیم‌گیری توانسته است با به کارگیری اطلاعات بی‌اعتمادی درکنار اطلاعات اعتماد، عدم قطعیت را کاهش دهد. هم‌چنین روش پیشنهادی در حالت بی‌اعتمادی دقت و عملکرد بهتری نسبت به روش پایه داشته است.

۷- مراجع

[۱] P. T. Jaeger, B. Shneiderman, K. R. Fleischmann, J. Preece, Y. Qu, P. F. Wu, "E-government, social networks, and effective emergency management," *Telecommunications Policy,* vol.31, no.10, pp. 592-604, 2007.

[۲] J. P. Zappen, T. M. Harrison و D. Watson, "A new paradigm for designing e-government: Web 2.0 and experience design," in *Proceedings of the 2008 international conference on Digital Government Research* , Montreal, Canada, 2008.

[۳] L. Li, J. He, M. Wang و X. Wu, "Trust agent-based behavior induction in social networks," *IEEE Intelligent Systems,* vol.31, no.1, pp. 24-30, 2016 .

[۴] H. Fang, G. Guo و J. Zhang, "Multi-faceted trust and distrust prediction for recommender systems," *Decision Support Systems,* vol.71, no.12, pp. 37-47, 2015 .

[۵] Y. Schul , N. Peri, "Influences of distrust (and trust) on decision making," *Social Cognition,* vol.33, no.5, pp. 414-435, 2015.

[۶] L. Mui, "Computational models of trust and reputation: Agents, evolutionary games, and social networks," *Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts*, 2002.

[۷] R. Urena, G. Kou, Y. Dong, F. Chiclana و E. Herrera-Viedma,"A review on trust propagation and opinion dynamics in social networks

www.SID.ir

Archive of SID

and group decision making frameworks," *Information Sciences,* vol 478, no.14, pp. 461-475, 2019 .

[۸] D. Moreland, S. Nepal, H. Hwang و J. Zic, "A snapshot of trusted personal devices applicable to transaction processing," *Personal and Ubiquitous Computing,* vo.14, no.4, pp. 347-361, 2010.

[۹] P. De Meo, F. Messina, D. Rosaci و G. M. Sarné, "Forming time-stable homogeneous groups into online social networks," *Information Sciences,* vol.7, no.11 ,pp. 117-132, 2017.

[۱۰] L. Fotia, F. Messina, D. Rosaci و G. M. Sarné, "Using local trust for forming cohesive social structures in virtual communities," *The Computer Journal,* vol.60, no.11, pp. 1717-1727, 2017.

[۱۱] S. Chen, G. Wang و W. Jia,"κ-FuzzyTrust: Efficient trust computation for large-scale mobile social networks using a fuzzy implicit social graph," *Information Sciences,* vol.318, no.18, pp. 123-143, October 2015.

[۱۲] Y.S. Chan , S.R. Fang, "Antecedents and distinctions between online trust and distrust: Predicting high-and low-risk internet behaviors," *Journal of Electronic Commerce Research,* vol.14, no.2, p. 149, 2013.

[۱۳] C.N. Ziegler, G. Lausen,"Propagation models for trust and distrust in social networks," *Information Systems Frontiers,* vol.7, no.5 ,pp. 337-358, 2005.

[۱۴] J. Tang, "Computing Distrust in Social Media," *Arizona State University, Tempe United States*, Arizona, 2015.

[۱۵] G. D. Moody, D. F. Galletta and P. B. Lowry,"When trust and distrust collide online: The engenderment and role of consumer ambivalence in online consumer behavior," *Electronic Commerce Research and Applications,* vol.13, no.4, pp. 266-282, 2014.

[۱۶] P. B. Lowry, R. M. Schuetzler, J. S. Giboney and T. A. Gregory,"Is trust always better than distrust? The potential value of distrust in newer virtual teams engaged in short-term decision-making," *Group Decision and Negotiation,* vol.24, no.4, pp. 723-752, 2015.

[۱۷] M. Seckler, S. Heinz, S. Forde, A. N. Tuch and K. Opwis,"Trust and distrust on the web: User experiences and website characteristics," *Computers in Human Behavior,* vol.35, no.5, pp. 39-50, 2015.

[۱۸] W. Sherchan, S. Nepal and C. Paris, "A survey of trust in social networks,," *ACM Computing Surveys (CSUR),* vol.45, no.4, p.47, 2013.

[۱۹] J. Traver, S. Milgra, "The small world problem," *Phychology Today,* vol.1, no.1, pp. 61-67, 1967.

[۲۰] A. Josang, Subjective logic, *Switzerland: Springer*, October 2016.

[۲۱] D. Rafailidis, F. Crestani, "A Regularization Method with Inference of Trust and Distrust in Recommender Systems ," In *Proceedings of the Joint European Conference on Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases*, Cham, switzerland, September 2017.

[۲۲] N. Griffiths, "A fuzzy approach to reasoning with trust, distrust and insufficient trust," in *Proceedings of the International Workshop on Cooperative Information Agents* ,Berlin, Springer, 2006, pp. 360-374.

[۲۳] P. Victor, N. Verbiest, C. Cornelis and M. D. Cock, "Enhancing the Trust-Based Recommendation Process with Explicit Distrust," *ACM Transactions on the Web (TWEB),* vol.7, no.2, p. 6, 2013.

[۲۴] J. Golbeck, "Personalizing applications through integration of inferred trust values in semantic web-based social networks," In *Proceedings of the Semantic Network Analysis Workshop at the 4th International Semantic Web Conference* ,Galway, Ireland, 2005.

[۲۵] J. Cao, Q. Fu, Q. Li and D. Guo, "Discovering hidden suspicious accounts in online social networks," *Information Sciences,* vol.394, no.18, pp. 123-140, 2017.

[۲۶] C. C. Chen, Y.H. Wan, M.C. Chung and Y.C. Sun, "An effective recommendation method for cold start new users using trust and distrust networks," *Information Sciences,* vol.224, no.17, pp. 19-36, March 2013.

[۲۷] X. Zuo, X. Liu and B. Yang, "Coupled low rank approximation for collaborative filtering in social networks," *IEEE Access,* vol.6, pp. 13326-13335, 2018.

[۲۸] H. Parvina, P. Moradi, S. Esmaeilib and M. Jalilic, "An efficient recommender system by integrating non-negative matrix factorization with trust and distrust relationships, in *Proceedings of the IEEE Data Science Workshop (DSW) ,IEEE*, Lausanne, Switzerland, 2018 ,pp. 135-139.

زیرنویس‌ها:

[1] Subjective
[2] Homophily
[3] Small-world
[4] Milgram
[5] Watts
[6] Interpersonal
[7] Impersonal
[8] Benevolence
[9] Integrity
[10] Competence
[11] Predictability
[12] Centrality
[13] Reputation
[14] Random walk
[15] Confidence
[16] Singleton fuzzy
[17] Tidal trust
[18] Knowledge degree
[19] coexist
[20] ambivalence
[21] Final belief
[22] Pearson correlation coefficient
[23] Surprising
[24] Degree of conflict
[25] Lying
[26] Account lifetime
[27] Like
[28] Recommender system
[29] .Net
[30] C#
[31] Regular
[32] Increasing
[33] Mortal
[34] Sudden

www.SID.ir