

افزایش دقت در راهبرد ضرب مکرر برای محاسبه اعتماد انتشاری با استفاده از معیار شباهت و کلونی مورچه‌ها

عباس قائمی بافقی^۱، حسن شاکری^۲

^۱ دانشگاه فردوسی مشهد

ghaemib@um.ac.ir

^۲ دانشگاه فردوسی مشهد

shakeri@mshdiau.ac.ir

چکیده

یکی از چالش‌ها در مدیریت اعتماد محاسبه مقدار اعتماد بین دو موجودیت در شرایطی است که مبدا تجربه تعامل مستقیم با مقصد را ندارد. یک روش متداول برای تخمین میزان اعتماد در این شرایط، انتشار اعتماد است به این ترتیب که اعتماد بین دو گره بر مبنای اطلاعات دریافتی از گره‌های واسطه ارزیابی می‌شود. یکی از متداول‌ترین روش‌ها برای این ارزیابی استفاده از راهبرد ضرب مکرر (IMS) است.

در این مقاله راهکاری برای ارتقای دقت راهبرد ضرب مکرر ارائه می‌کنیم که ابتدا بر اساس میزان شباهت نظرات دو گره در ارزیابی اعتماد به دیگران، اعتماد توصیه بین دو گره را تخمین می‌زند. بر اساس مقادیر اعتماد توصیه و با استفاده از یک رابطه پیشنهادی جدید مقدار اعتماد انتشاری به صورت اولیه تخمین زده می‌شود. سپس برای رسیدن به دقت بیشتر از الگوریتم ACO استفاده می‌شود و مورچه‌ها با حرکت بین گره‌ها بهترین مسیر از یک مبدا به هر مقصد یعنی مسیری را که دقیق‌ترین ارزیابی از اعتماد انتشاری را ارائه می‌کند، پیدا می‌کنند. نتایج حاصل از آزمایش و ارزیابی روش پیشنهادی بر روی مجموعه داده معروف Advogato نشان می‌دهد که دقت آن افزایش قابل ملاحظه‌ای نسبت به راهبرد ضرب مکرر پایه دارد.

کلمات کلیدی

مدیریت اعتماد، انتشار اعتماد، راهبرد ضرب مکرر، الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچه‌ها

۱- مقدمه

سولمن [3] و تعریف اولمدیلا و همکاران [4] اشاره کرد. طبق تعریف موئی و همکاران اعتماد یک انتظار ذهنی است که یک عامل بر اساس سابقه تعاملات با یک عامل دیگر در مورد رفتار آینده او دارد [2]. در یک دسته‌بندی کلی دو رویکرد کلی برای ارزیابی مقدار اعتماد وجود دارد: سیاست‌ها و اعتبار (وجهه).

• سیاست‌ها شرایط مورد نیاز برای به‌دست آوردن اعتماد را توصیف می‌کنند و نیز مشخص می‌کنند که اگر شرایط معینی برقرار شد، عملیات خاصی اجرا و خروجی‌های خاصی ارائه شود. این رویکرد اغلب بر مبادله و بررسی گواهی‌نامه‌ها مبتنی است. یک گواهی‌نامه، اطلاعاتی است که توسط یک موجودیت صادر و اغلب با امضای دیجیتال تایید شده است و صلاحیت‌ها و قابلیت‌های یک موجودیت دیگر را توصیف می‌کند [1].

در سیستم‌های کامپیوتری موارد زیادی وجود دارد که لازم است یک گره میزان قابل اعتماد بودن یک گره دیگر را ارزیابی کند. به عنوان نمونه مدیریت اعتماد در مسیریابی شبکه‌های کامپیوتری، سیستم‌های مبتنی بر عامل، اینترنت، سیستم‌های کنترل دستیابی، وب معنایی، نظریه بازی-ها و تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و در برخی از این حوزه‌ها نقش کلیدی دارد. البته تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای در مفهوم، ارائه و محاسبه اعتماد در این حوزه‌های متنوع وجود دارد [1].

تعریف‌های مختلفی برای اعتماد ارائه شده است که از جمله معروف-ترین آنها می‌توان به تعریف موئی و همکاران [2]، تعریف گرندیسون و

در این مقاله ابتدا نشان می‌دهیم که لازم است بین اعتماد شایستگی (اعتماد به شایستگی) و اعتماد توصیه (اعتماد به توصیه) تفاوت قائل شویم. براساس این ایده گونه جدید و دقیق‌تری از راهبرد ضرب مکرر ارائه می‌کنیم. در روش پیشنهادی ابتدا اعتماد توصیه را برای هر گره واسطه براساس میزان شباهت قضاوت‌های آن به گره مبدا محاسبه می‌کنیم، سپس این مقادیر را در زنجیره اعتماد به کار می‌بریم و با رابطه ضرب مکرر اصلاح‌شده میزان اعتماد انتشاری مبدا به مقصد را ارزیابی می‌کنیم و بالاخره برای رسیدن به دقت بیشتر، از الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچه‌ها (ACO) استفاده می‌کنیم. مورچه‌ها با حرکت بین گره‌ها بهترین مسیر از یک مبدا به هر مقصد یعنی مسیری را که دقیق‌ترین ارزیابی از اعتماد انتشاری را ارائه می‌کند، پیدا می‌کنند.

ساختار ادامه این مقاله به صورت زیر است: در بخش ۲ کارهای تحقیقاتی مرتبط را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در بخش ۳ الگوریتم پیشنهادی را معرفی و تشریح می‌کنیم. بخش ۴ به گزارش نتایج آزمایش‌ها و بحث و ارزیابی الگوریتم پیشنهادی می‌پردازد و بالاخره در بخش ۵ نتیجه‌گیری و کارهای تحقیقاتی آینده را ارائه می‌کنیم.

۲- کارهای تحقیقاتی مرتبط

محققان زیادی در زمینه الگوریتم‌های انتقال و ترکیب اعتماد کار کرده‌اند. در [9, 10] مجموعه‌ای از فرضیات و آزمایش‌ها برای بررسی این که اعتماد چگونه بین فرآیندهای وب منتقل می‌شود، توصیف شده است. کارهای جدیدتر به این مساله توجه کرده‌اند که چگونه انتقال اعتماد را با داشتن کمیت‌های واقعی اعتماد یا بی‌اعتمادی محاسبه کنیم. یک کار کلیدی در این زمینه [8] است که هدف آن ارائه روشی برای ادغام اعتماد است به طوری که در برابر نویز مقاوم باشد. این رویکرد به عنوان تعمیمی از PageRank [11] برای وب معنایی توصیف شده است و تاکید آن بر اعتماد شخصی به جای اعتماد سراسری است.

در [12] مساله کاربران جنجالی (کاربرانی که از دید برخی قابل اعتماد و از دید گروهی دیگر غیرقابل اعتماد هستند)، مطرح شده و نشان داده شده است که مقدار اعتماد سراسری که در یک شبکه اعتماد برای کاربران جنجالی محاسبه می‌شود، به دلیل اختلافات بر سر میزان اعتماد آنها دقیق نیست. یک مساله مشکل که در [13] مطرح شده است، انتقال بی‌اعتمادی است. مساله اصلی این است که اگر A به B بی‌اعتماد است و B به C بی‌اعتماد است، آیا A می‌تواند به C اعتماد کند. در چندین مدل کنترل دستیابی از جمله [13, 14] اعتماد انتشاری با ضرب مکرر مقادیر اعتماد واقع در مسیر مبدا به مقصد (راهبرد ضرب مکرر) محاسبه شده است.

• اعتبار قضاوتی در مورد یک موجودیت بر مبنای تعاملات قبلی با او یا مشاهده رفتار اوست که این اطلاعات یا مستقیماً توسط ارزیاب به دست آمده است (تجربه شخصی) و یا توسط دیگران گزارش شده است (توصیه‌های شخص ثالث). این که این سوابق چگونه ترکیب شوند، می‌تواند متفاوت باشد و مسایل مختلفی در این زمینه وجود دارد.

در هر دو رویکرد سیاست و اعتبار انتقال اعتماد از یک شخص به شخص دیگر وجود دارد اما هر رویکرد مسایل خاص خود را دارد که انگیزه تحقیقات گسترده در زمینه اعتماد شده است [1].

برای ارزیابی مقدار اعتماد براساس اعتبار به نوبه خود دو روش وجود دارد: متمرکز (مبتنی بر شخص ثالث مورد اعتماد) و غیرمتمرکز. اما محققان اغلب رویکرد غیرمتمرکز را برای مدیریت اعتبار ترجیح می‌دهند [5, 6].

تصمیم‌گیری اعتماد می‌تواند یک فرآیند متعددی باشد. به عنوان مثال یک شخص ممکن است به یک کتاب به خاطر ناشر آن اعتماد کند و اعتماد به خود ناشر ممکن است در اثر توصیه یک دوست باشد. هر موجودیت، اطلاعات مربوط به اعتبار موجودیت‌های دیگر را نگهداری می‌کند و به این ترتیب یک «شبکه (وب) اعتماد» شکل می‌گیرد.

در یک شبکه اعتماد اگر بین یک جفت موجودیت اتصالی موجود نباشد، به این معنی است که هیچ تصمیم‌گیری در مورد اعتماد تاکنون صورت نگرفته است. اینجاست که از خاصیت تعدی اعتماد یا انتشار اعتماد استفاده می‌شود که ساده‌ترین بیان آن این است که اگر A به B اعتماد دارد و B به C اعتماد دارد، پس A می‌تواند به C اعتماد کند. اما بحث‌های زیادی وجود دارد که تعدی تا چه حد معتبر است و چه رابطه یا الگوریتمی باید برای ارزیابی اعتماد انتشاری استفاده شود. محققان زیادی روش‌هایی برای انتقال اعتماد در یک شبکه اعتماد کشف کرده‌اند که از جمله می‌توان به [7, 8, 9] اشاره کرد.

اعتماد اغلب به صورت یک عدد حقیقی بین 1- و 1 نشان داده می‌شود که 1 اعتماد کامل و 1- بی‌اعتمادی کامل را نشان می‌دهد. مقدار 0 نشان می‌دهد که مبدا (ارزیابی کننده) هیچ اطلاعات اعتمادی در مورد مقصد (ارزیابی شونده) ندارد. برای تخمین مقدار اعتماد انتشاری یک ایده ساده و رایج، راهبرد ضرب مکرر (IMS) است: مثلاً اگر A به B به اندازه 0.8 و B به C به اندازه 0.5 اعتماد دارد، می‌توانیم نتیجه بگیریم که مقدار اعتمادی که A می‌تواند به C داشته باشد، با استفاده از ضرب ساده به صورت $0.8 * 0.5 = 0.4$ قابل محاسبه است. با تعمیم این قاعده اگر در یک شبکه اعتماد بین X و Y یک مسیر وجود داشته باشد، می‌توانیم از این مسیر به عنوان یک «زنجیره اعتماد» استفاده کنیم و مقدار اعتماد X به Y را با ضرب برچسب یال‌های واقع در این زنجیره محاسبه کنیم.

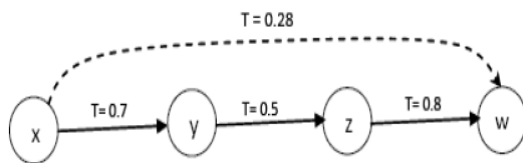
عملگر الحاق است که وقتی از راهبرد ضرب مکرر (IMS) استفاده می‌شود، عمل ضرب است. به عبارت دیگر براساس راهبرد ضرب مکرر، در یک شبکه اعتماد، اگر یک مسیر $v_1 v_2 \dots v_n$ موجود باشد به طوری که برچسب همه یال‌های آن معلوم باشد، v_1 می‌تواند این مسیر را به عنوان یک زنجیره اعتماد در نظر بگیرد و میزان قابل اعتماد بودن v_n را با ضرب برچسب‌های همه یال‌های واقع در این زنجیره تخمین بزند [18]. اگر مقدار اعتماد گره v_i به v_j را با $T_{i,j}$ نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$T_{1,n} = T_{1,2} * T_{2,3} * \dots * T_{n-1,n} = \prod_{i=1}^{n-1} T_{i,i+1} \quad (2)$$

که تعمیم رابطه زیر است:

$$T_{A,C} = T_{A,B} * T_{B,C} \quad (3)$$

به عنوان مثال، شکل ۱ یک زنجیره اعتماد با مقادیر 0.7، 0.5 و 0.8 را نشان می‌دهد. با استفاده از رابطه (2)، گره مبدا (X) می‌تواند مقدار اعتماد 0.28 را نسبت به گره مقصد (W) نتیجه بگیرد.



شکل ۱. انتشار اعتماد براساس راهبرد ضرب مکرر (IMS)

۳-۱ رابطه جدید محاسبه اعتماد انتشاری

در رابطه (3) مقدار $T_{A,B}$ مقدار اعتماد A به B را نشان می‌دهد. این مقدار اغلب نشان‌دهنده میزان باور A به شایستگی B در یک دامنه خاص است. اما در رابطه (3) این مقدار به عنوان معیاری برای میزان درستی قضاوت و توصیه B در مورد C استفاده می‌شود. این دو مفهوم الزامی یکی نیستند و باید بین باور A به شایستگی B و باور A به معتبر بودن توصیه‌های B در مورد دیگران فرق قایل شویم. یک شخص که شایستگی بیشتری در یک دامنه خاص دارد، الزاماً توصیه‌های دقیق‌تری در مورد شایستگی افراد دیگر در آن دامنه ارائه نمی‌کند. بنابراین ما پیشنهاد می‌کنیم که دو نوع اعتماد در انتشار اعتماد در نظر گرفته شود:

- اعتماد شایستگی: میزان باور A به این که B شایستگی انجام یک کار در یک دامنه مشخص را دارد.
- اعتماد توصیه: میزان باور A به این که توصیه‌های B در مورد شایستگی دیگران درست و قابل اتکاست.

این دو نوع اعتماد را به ترتیب با CT و RT نشان خواهیم داد. با توجه به توضیحات فوق پیشنهاد می‌کنیم که رابطه (3) به شکل زیر اصلاح شود:

دینگ و همکاران در [15] اعتماد را به دو دسته کلی تقسیم کرده‌اند:

- اعتماد ارجاعی: اعتماد به دانش دیگری در یک دامنه خاص
- اعتماد انجمنی (شرکت‌پذیری): مقدار شباهت بین نظرات دو عامل.

آنها سپس پنج نوع اعتماد تعریف کرده‌اند که یکی از آنها به نام STT در الگوریتم ما استفاده می‌شود. STT به معنی «اعتماد شباهت در اعتماد کردن» است و یک اعتماد انجمنی است که شباهت دانش اعتماد دو عامل را ارزیابی می‌کند. برخی از کارها از جمله [16, 17] به مفهوم «تمایل به اعتماد» و اهمیت آن در مدیریت اعتماد پرداخته‌اند. تمایل به اعتماد یک میل باطنی در یک شخص برای اعتماد کردن یا اعتماد نکردن به دیگران است. این ویژگی یک خصیصه پایدار وابسته به شخصیت فرد است که بر نحوه دید او در مورد قابل اعتماد بودن هر موجودیتی که با او مواجه می‌شود، حاکم است. یک مطالعه در زمینه تجارت الکترونیکی [16] نشان داد که رابطه قوی بین مشرب افراد در مورد اعتماد با تصمیم‌گیری‌های آنها در زمینه اعتماد وجود دارد. براساس این یافته، در [18] روشی برای حذف ذهنی (و سلیقه‌ای) بودن از توصیه‌های اعتماد پیشنهاد شده است.

در [14] میزان موثر بودن راهبرد ضرب مکرر برای انتشار اعتماد با آزمایش روی مجموعه داده Advogato که یک مجموعه داده واقعی اعتماد است، مورد ارزیابی قرار گرفته است.

از سوی دیگر در میان رویکردهای مختلف در مدیریت اعتماد استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی الهام‌گرفته از طبیعت از جمله الگوریتم کلونی مورچه‌ها (ACO) نیز در برخی از کارهای تحقیقاتی مورد توجه قرار گرفته است. به عنوان مثال در [19] یک الگوریتم رای‌گیری برای انتخاب سرخوشه در شبکه حسگر بی‌سیم معرفی شده است که از مفهوم اعتماد همراه با ACO استفاده می‌کند. در [20] یک الگوریتم مبتنی بر کلونی مورچه برای تعیین اعتماد در شبکه‌های حسگر بی‌سیم ارائه شده است که هدف آن تفکیک گره‌های قابل اعتماد از غیرقابل اعتماد است. [21] یک روش محاسبه اعتماد سراسری در شبکه‌های P2P ارائه می‌کند که بر سیستم مورچه Max-Min مبتنی است. این الگوریتم مسیرهای توصیه‌ای مختلفی را برای بهترین ارزیابی اعتماد از مبدا تا مقصد جستجو می‌کند و در [22] یک قرارداد مسیریابی در شبکه‌های موردی بی‌سیم بر مبنای اعتماد بین گره‌ها و با استفاده از مورچه‌ها معرفی شده است.

۳-۲ روش پیشنهادی

انتشار اعتماد بر خاصیت تعدی اعتماد مبتنی است. در حالت کلی می‌توانیم این خاصیت را به صورت زیر بیان کنیم:

$$T_{A,C} = T_{A,B} \circ T_{B,C} \quad (1)$$

۳-۳ استفاده از ACO برای افزایش دقت در انتشار

اعتماد

پس از محاسبه مقادیر اعتماد توصیه براساس شباهت‌ها که در ۳-۲ توضیح داده شد، برای افزایش دقت در انتشار اعتماد از الگوریتم بهینه-سازی کلونی مورچه‌ها (ACO) استفاده می‌کنیم. نحوه تطبیق ACO با مساله انتشار اعتماد به صورت زیر است:

- شبکه اعتماد به عنوان گرافی در نظر گرفته شده است که قرار است با استفاده از ACO کوتاه‌ترین مسیر از هر مبدا به هر مقصد را به دست آوریم.

- مفهوم کوتاه‌ترین مسیر در مساله انتشار اعتماد مسیری است که مقدار اعتماد انتشاری مبدا به مقصد که از طریق آن محاسبه می‌شود، به مقدار اعتماد مستقیم مبدا به مقصد نزدیک‌تر باشد.

- مقادیر برچسب هزینه یال‌های گراف با توجه به مقادیر اعتماد توصیه محاسبه شده براساس شباهت (طبق توضیحات بخش ۳-۲) و طبق رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$\eta_{ij} = 1 - RT_{ij} \quad (7)$$

- مقادیر اولیه فرمون به صورت تصادفی تعیین می‌شود.
- نحوه تصمیم‌گیری یک مورچه برای انتخاب گره بعدی مطابق رابطه‌های متداول است به این ترتیب که مقادیر مکاشفه‌ای (برچسب هزینه یال-ها) و مقدار فرمون یال‌ها هرکدام با وزن معینی در تعیین گره بعدی که مورچه به آن خواهد رفت، تاثیر دارند.

- تبخیر فرمون طبق رابطه‌های متداول صورت می‌گیرد.
- برای مورچه‌ها یک طول عمر (TTL) در نظر گرفته‌ایم. یک مورچه از مبدا شروع به حرکت می‌کند و با انتخاب گره بعدی در هر مرحله حرکت را در گراف ادامه می‌دهد تا این که طول عمر آن به پایان برسد. سپس از همان مسیر رفت برمی‌گردد و در مسیر برگشت بروزرسانی محلی فرمون طبق رابطه زیر صورت می‌گیرد:

$$\tau_{ij} = \tau_{ij} + (1 - \text{diff}_{ij}) (1 - \mu) \quad (8)$$

که در آن مقدار فرمون روی یال $v_i v_j$ و diff_{ij} مقدار اختلاف بین مقدار اعتماد مستقیم مبدا به مقصد با مقدار اعتماد انتشاری حاصل از رابطه (6) است و μ عددی بین ۰ تا ۱ است که آن را ضریب جبران می‌نامیم. منظور این است که هرچه نتیجه محاسبه اعتماد انتشاری از طریق مسیر مورد نظر به اعتماد مستقیم نزدیک‌تر باشد، افزایش فرمون بیشتر خواهد بود تا برای مورچه‌های بعدی این مسیر قابل اعتمادتر تلقی شود. به عبارت دیگر $1 - \text{diff}_{ij}$ نشان‌دهنده کیفیت مسیر و $1 - \mu$ نشان‌دهنده سرعت تجدیدنظر و افزایش اعتماد به مسیر است.

$$CT_{A,C} = RT_{A,B} * CT_{B,C} \quad (4)$$

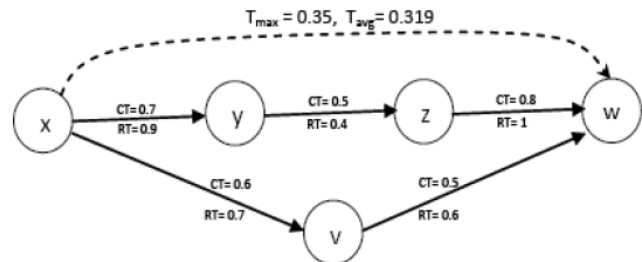
معمولا مقادیر CT در شبکه اعتماد در دسترس است. اما مقادیر RT باید تخمین زده شوند. با مقایسه تعریف فوق از RT با تعریف STT در [7] که آن را در بخش قبل ذکر کردیم، پیشنهاد می‌کنیم که از STT به عنوان تخمینی برای RT استفاده شود. براساس خاصیت تعدی STT می‌توانیم نتیجه بگیریم:

$$RT_{A,C} = RT_{A,B} * RT_{B,C} \quad (5)$$

از ترکیب (4) و (5) یک رابطه کلی برای استفاده در شبکه اعتماد به دست می‌آید:

$$CT_{1,n} = RT_{1,2} * RT_{2,3} * \dots * CT_{n-1,n} \\ = \prod_{i=1}^{n-2} RT_{i,i+1} * CT_{n-1,n} \quad (6)$$

در شرایطی که بیش از یک مسیر از v_1 به v_n وجود داشته باشد، می‌توان مقدار نهایی اعتماد را با تعیین میانگین یا ماکزیمم یا ترکیب دیگری از نتایج حاصل از مسیرهای مختلف تعیین کرد. انتخاب یکی از این رویکردها به کاربرد مورد نظر و نیز میزان تمایل به اعتماد مبدا بستگی دارد. شکل شماره ۶ نمونه‌ای از به‌کارگیری رابطه (6) را نشان می‌دهد که در آن T_{avg} و T_{max} به ترتیب مقادیر اعتماد نهایی براساس محاسبه ماکزیمم و میانگین نتایج حاصل از مسیرهای مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۲. اعتماد انتشاری براساس IMS اصلاح شده براساس دو رویکرد ماکزیمم‌گیری و میانگین‌گیری

۳-۲ تخمین اعتماد توصیه

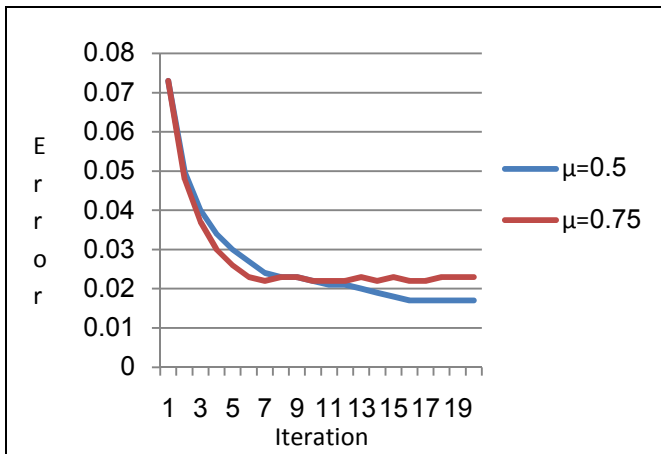
در بسیاری از موارد فقط مقادیر اعتماد شایستگی در دسترس است. در چنین مواردی می‌توانیم STT را به عنوان تخمینی از RT محاسبه کنیم. درجه شباهت بین توصیه‌های A و B در مورد موجودیت‌های دیگر یک معیار اعتماد توصیه است که A به B می‌تواند داشته باشد. بنابراین لازم است که ماتریس شباهت (و یا برعکس، ماتریس فاصله) را محاسبه کنیم. از آنجا که طبیعی‌ترین ملاک برای محاسبه فاصله در اغلب کاربردها ملاک اقلیدسی است [23]، ما از ماتریس فاصله اقلیدسی استفاده می‌کنیم.

به طوری که همبستگی به ۰,۷۸ افزایش و میانگین قدرمطلق خطا به ۰,۰۲ کاهش یافته است.

همچنین در شکل ۳ تاثیر مقدار μ بر روند الگوریتم نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، اگرچه این تاثیر زیاد نیست، ولی در حالت $\mu=0.75$ الگوریتم قدری زودتر همگرا می‌شود، اما دقت جواب بهینه حاصل کمی کمتر از حالت $\mu=0.5$ است که این نتیجه با مفهوم μ به عنوان ضریب جبران که در بخش قبل توضیح داده شد، سازگار است.

جدول ۱. مقادیر همبستگی و اختلاف (خطا) بین مقادیر اعتماد مستقیم و غیرمستقیم براساس روش‌های مختلف

میانگین قدرمطلق خطا	همبستگی	الگوریتم
۰,۲۵	۰,۶۱	راهبرد ضرب مکرر پایه
۰,۰۷	۰,۷۳	روش پیشنهادی بدون ACO
۰,۰۲	۰,۷۸	روش پیشنهادی با ACO



شکل ۳. تاثیر مقدار ضریب جبران در سرعت همگرایی الگوریتم و دقت جواب حاصل

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله ابتدا رابطه جدیدی به عنوان اصلاح‌شده رابطه راهبرد ضرب مکرر ارائه کردیم که برای محاسبه اعتماد انتشاری به جای اعتماد شایستگی بر اعتماد توصیه تاکید دارد. سپس روشی برای تخمین اولیه مقادیر اعتماد توصیه براساس معیار شباهت توصیه‌ها پیشنهاد کردیم و بالاخره برای افزایش بیشتر دقت محاسبه اعتماد انتشاری یک الگوریتم مبتنی بر ACO ارائه کردیم. ارزیابی‌ها براساس دو معیار همبستگی و

در پایان هر دور از الگوریتم ACO بروزرسانی سراسری مطابق رابطه (8) اما این بار فقط برای بهترین مسیر صورت می‌گیرد.

۴- آزمایش‌ها و نتایج

برای ارزیابی دقت تخمین الگوریتم پیشنهادی و مقایسه آن با راهبرد ضرب مکرر پایه هر دو روش را بر روی مجموعه‌داده Advogato مورد ارزیابی قرار دادیم. این مجموعه‌داده شامل اطلاعات اعتماد بین اعضای یک انجمن اینترنتی برنامه‌نویسان است و یکی از اهداف آن فراهم آوردن بستری برای آزمایش‌های مربوط به اعتماد است. برخی از مقالات دیگر از جمله [14] نیز از همین دیتاست برای آزمون طرح‌های خود استفاده کرده‌اند.

۴-۱ ویژگی‌های مجموعه‌داده

مجموعه‌داده Advogato یک فایل متنی شامل حدود ۷۱۰۰۰ سطر داده است که اطلاعات اعتماد بین حدود ۱۴۰۰۰ برنامه‌نویس را ارائه می‌کند. هر برنامه‌نویس میزان اعتماد خود به هر برنامه‌نویس دیگر را به صورت یکی از کلمات Master, Journeyer یا Apprentice بیان کرده است که این اعداد به ترتیب به عنوان مقادیر ۰,۶، ۰,۸ و ۱ تفسیر می‌شوند.

۴-۲ نتایج آزمایش‌ها

برای ارزیابی دقت الگوریتم پیشنهادی و مقایسه آن با راهبرد ضرب مکرر پایه از روش ارزیابی Leave-One-Out که در تحقیقات مربوط به اعتماد متداول است، استفاده کرده‌ایم. در این روش برای هر دو گره V_i و V_j که میزان اعتماد مستقیم V_i به V_j در دسترس است، اعتماد غیرمستقیم (انتشاری) V_i به V_j با استفاده از الگوریتم مورد ارزیابی محاسبه می‌شود و میزان همبستگی بین مقادیر اعتماد مستقیم و غیرمستقیم و نیز میانگین قدر مطلق خطا (اختلاف بین مقادیر اعتماد مستقیم و غیرمستقیم) به عنوان ملاک‌های ارزیابی دقت الگوریتم مزبور در نظر گرفته می‌شود.

اولین آزمایش با هدف مقایسه مقادیر اعتماد انتشاری حاصل از رابطه (6) بدون استفاده از ACO با راهبرد ضرب مکرر پایه است. برای این منظور مقادیر اعتماد توصیه طبق توضیحات بخش ۳-۲ محاسبه و در رابطه (6) قرار داده شد. در دومین آزمایش نتایج روش پیشنهادی وقتی که الگوریتم بهینه‌سازی ACO برای افزایش دقت به کار گرفته می‌شود، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل در جدول ۱ نشان داده شده است. مطابق این جدول الگوریتم پیشنهادی حتی بدون استفاده از ACO میزان همبستگی بین دو لیست مقادیر اعتماد مستقیم و غیرمستقیم را از ۰,۶۱ به ۰,۷۳ افزایش و میانگین قدرمطلق خطا را از ۰,۲۵ به ۰,۰۷ کاهش داده است. با اعمال الگوریتم ACO دقت باز هم بهتر شده است

- [13] Saadi, R., Pierson J.-M., and Brunie., L., "Authentication and access control using trust collaboration in pervasive grid environment," In Proceedings of the International Conference on Grid and Pervasive Computing (GPC 2007), 2007.
- [14] Hasan, O., Brunie, L. and Pierson, J. M., "Evaluation of the Iterative Multiplication Strategy for Trust Propagation in Pervasive Environments," ICPS'09, London, United Kingdom, 2009.
- [15] Ding, L., Kolari, P., Ganjugunte, S., Finin, T., and Joshi, A., "Modeling and evaluating trust network inference," In Proceedings of the 7th International Workshop on Trust in Agent Societies at AAMAS, 2004.
- [16] McCord, M., and Ratnasingam, P., "The impact of trust on the technology acceptance model in business to consumer e-commerce," In Proc. Intl. Conf. of the Information Resources Management Association: Innovations Through Information Technology, May 2004.
- [17] McKnight, D. H., Choudhury, V., and Kacmar, C., "Developing and validating trust measures for e-commerce: An integrative typology," Information Systems Research, 13(3):334 – 359, September 2002.
- [18] Hasan, O., Pierson, J. M. and Brunie, L., "Access Control in Ubiquitous Environments Based on Subjectivity Eliminated Trust Propagation," In Proc of the 3rd Intl. Conf. on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC 2008), Shanghai, China, 2008
- [19] Yan, L., Pan, Y, and Zhang, J., "Trust Cluster Head Election Algorithm Based on Ant Colony Systems," Third International Conference on Computational Science and Optimization (CSO), 2010.
- [20] Marmol, F. G., and Perez, G. M., "Providing Trust in Wireless Sensor Networks using a Bio-Inspired Technique," Telecommunication Systems, February 2010.
- [21] Lei C., and Xian-Zhong, X., "A Computation Method for the Value of Globe Trust based on MAX-MIN Ant System," International Symposium on Computer Science and Computational Technology, 2008
- [22] Melchor, C. A., Salem, B. A., Gaborit, P., and Tamine, K., "AntTrust: A Novel Ant Routing Protocol for Wireless Ad-hoc Network Based on Trust Between Nodes," Third International Conference on Availability, Reliability and Security, 2008.
- [23] Breu H., Gil J., Kirkpatrick, D., and Werman, M., "Linear Time Euclidean Distance Transform Algorithms," IEEE transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. vol. 17, no. 5, May 1995.
- میانگین خطا بین مقادیر اعتماد مستقیم و غیرمستقیم نشان می‌دهد که رابطه و الگوریتم پیشنهادی دقت در محاسبه اعتماد انتشاری را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد.
- در آینده قصد داریم تاثیر میزان تمایل به اعتماد گره‌ها را روی انتشار اعتماد مورد بررسی قرار دهیم. همچنین الگوریتم‌های بهینه‌سازی دیگر از قبیل الگوریتم ژنتیک را برای افزایش میزان دقت در انتشار اعتماد مورد توجه قرار خواهیم داد.

مراجع

- [1] Artz, D. and Gil, Y., "A Survey of Trust in Computer Science and the Semantic Web," Journal of Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, 2007
- [2] Mui, L., Mohtashemi, M., and Halberstadt, A., "A computational model of trust and reputation," In Proceedings of the 35th International Conference on System Science, pages 280–287, 2002.
- [3] Grandison, T. and Sloman, M., "A survey of trust in internet applications," IEEE Communications Surveys and Tutorials, 4(4):2–16, 2000
- [4] Olmedilla, D., Rana, O., Matthews, B., and Nejdil, W., "Security and trust issues in semantic grids," In Proceedings of the Dagstuhl Seminar, Semantic Grid: The Convergence of Technologies, volume 05271, 2005.
- [5] Abdul-Rahman, A. and Hailes, S., "A distributed trust model," In Proceedings of the New Security Paradigms Workshop, pages 48–60. ACM, 1997.
- [6] Abdul-Rahman, A. and Hailes, S., "Using recommendations for managing trust in distributed systems," In Proceedings of IEEE International Conference on Communication, 1997.
- [7] Massa, P. and Hayes, C., "Page-rank: Using trusted links to re-rank authority," In WI'05: Proceedings of the 2005 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI'05), pages 614–617, Washington DC, USA, IEEE Computer Society, 2005.
- [8] Richardson, M., Argawal, R., and Domingos, P., "Trust management for the semantic web," In Proceedings of the Second International Semantic Web Conference, pages 351–368, Spring-Verlag, 2003.
- [9] Stewart, K. J. and Zhang, Y., "Effects of hypertext links on trust transfer," In ICEC '03: Proceedings of the 5th international conference on Electronic commerce, pages 235–239, New York, NY, USA. ACM Press, 2003.
- [10] Stewart, K. J., "Transference as a means of building trust in world wide web sites," In ICIS '99: Proceeding of the 20th international conference on Information Systems, pages 459–464, Atlanta, GA, USA. Association for Information Systems, 1999.
- [11] Brin, S. and Page, L., "The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine," Computer Networks and ISDN Systems, 30(1–7):107–117, 1998.
- [12] Massa, P. and Avesani, P., "Controversial users demand local trust metrics: an experimental study on epinions.com community," In Proceedings of the 25th American Association for Artificial Intelligence Conference, 2005.