



یک روش جدید مبتنی بر تعامل برای مدیریت اعتماد در وب معنایی بر پایه شهرت و شباهت عامل‌های هوشمند

غلامحسین اکباتانی فرد^۱، محسن کاهانی^۲، رضا منصفی^۳

^۱گیلان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، گروه مهندسی کامپیوتر

EkbataniFard@stu-mail.um.ac.ir

^۲و^۳خراسان رضوی، دانشگاه فردوسی مشهد، گروه مهندسی کامپیوتر

Kahani@um.ac.ir, Monsefi@um.ac.ir

چکیده

اعتماد نقش مهمی در برقراری تعاملات امن و سودمند در وب معنایی دارد. امروزه تحقیقات زیادی در این زمینه در حال انجام است. در این مقاله مدلی کارآمد برای اعتماد در وب معنایی ارائه شده است. تعاریف پایه، مکانیزم‌ها و الگوریتم کارآمد محاسبه نرخ اعتماد در شبکه اعتماد شرح داده شده است. این مدل معیارهای اعتماد مستقیم، اعتماد غیر مستقیم را جهت محاسبه نرخ اعتماد با هم آمیخته است به طوری که برای محاسبه اعتماد به یک عامل، از نظر یک هیأت منصفه استفاده می‌شود. همچنین در مدل پیشنهادی ضریب فراموشی و ضریب اطمینان و شباهت معنایی مطرح شده است که برای محاسبه دقیق‌تر اعتماد ضروری است. مدل پیشنهادی می‌تواند به طور موثر اعتماد را مدیریت نموده و قابلیت تطبیق سریع با تغییرات محیط را دارد.

واژه‌های کلیدی

اعتماد، وب معنایی، آنتولوژی، ضریب اطمینان، ضریب فراموشی، شباهت معنایی.

چالش سخت‌تر تضمین این امر است که عامل‌ها اطلاعاتی را که موثق و قابل اعتماد هستند برای ما فراهم کند.

با توجه به ماهیت وب معنایی، می‌توان آن را به صورت مجموعه‌ای از عامل‌های هوشمند در نظر گرفت و ویژگی‌های زیر را می‌توان برای آن ذکر نمود:

الف) مفاهیم به صورت معنایی و خودکار توسط مسندها (صفات، اعمال، افعال) به یکدیگر پیوند خورده‌اند.

ب) آنتولوژی به طور معین و صریح مفاهیم و ارتباط‌هایی را که می‌تواند برای یک عامل یا مجموعه‌ای از عامل‌ها وجود داشته باشد نشان می‌دهد.

ج) توسط RDF [۲] که برای حاشیه‌نویسی^۲ منابع استفاده می‌شود، می‌توان به آسانی اجزاء اعتماد را به وب معنایی

۱- مقدمه

بسیاری با قالب لایه‌ای^۱ وب معنایی که توسط "تیم برنرز لی" در سال ۲۰۰۰ ارائه شد آشنا هستند [۱]. اعتماد در بالاترین لایه قرار گرفته و جهت برقراری تعاملات امن و با کیفیت بالا بسیار ضروری است. در صورت پیاده‌سازی اعتماد، وب معنایی می‌تواند در شرایط عدم اطمینان به نحو مطلوبی عمل نماید. اعتماد به داده‌ها در وب معنایی مسئله‌ای نسبتاً گسترده است. اول از همه وب معنایی باید تضمین کند که داده‌ها در حین انتقال تحریف نمی‌شوند و همچنین داده‌ها بدون اجازه خوانده نمی‌شوند و یا تغییر نمی‌کنند.

فرض شده است که این اعمال توسط امضای دیجیتالی پیام‌ها و رمزگذاری آنها در لایه‌های پایین‌تر مدل مرتفع شود. یک

² Annotate

¹ Layer cake

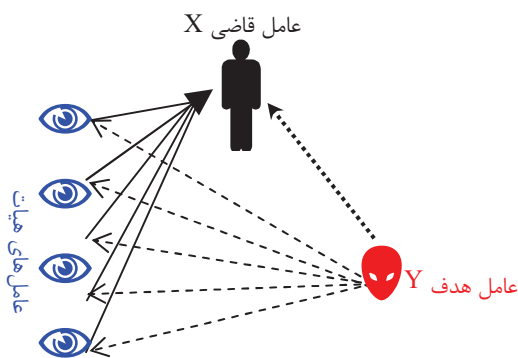
بر پایه پروژه FOAF [۱۰]، اولین گام را برای اضافه نمودن عنصر "معنایی" به بحث مدیریت اعتماد برداشته است. اما هیچ‌گونه برهان قانع‌کننده‌ای برای الگوریتم محاسبه اعتماد ارائه نداده و توجهی به مسئله شباهت معنایی نداشته است.

در [۱۱] یک مدل اعتماد مبتنی بر محاسبه ارائه شده است که تعاملات مستقیم و تعاملات غیر مستقیم عامل‌ها را مد نظر قرار می‌دهد، اما توپولوژی شبکه اعتماد در نظر گرفته نشده است. این عامل توان مدل را محدود می‌سازد.

مدل FIRE [۱۲] سعی دارد که یک میزان برای اعتماد و یک میزان برای اطمینان در شرایط‌های مختلف تولید نماید. ولی این مدل بصورت پارامتری و ایستا است و همه پارامترهای آن، جهت تناسب با کاربرد یک حوزه خاص، توسط کاربر مقدارگذاری می‌شوند.

در [۱۳] الگوریتمی برای پیش بینی اعتماد در وب معنایی با استفاده از مدل‌های کلاسیک رگرسیون خطی ارائه شده است. و هیچ اشاره‌ای به نحوه کاربرد الگوریتم و چگونگی آن نشده است.

۳- ساختار کلی مدل پیشنهادی



شکل ۱: ساختار کلی مدل اعتماد پیشنهادی

مدل اعتماد پیشنهادی دارای ساختاری همانند شکل (۱) است. در این مدل اگر عاملی مانند X (عامل قاضی) بخواهد میزان اعتماد خود را نسبت به عامل Y (عامل هدف) اندازه‌گیری نماید، در کنار ارزش اعتمادی که به طور مستقیم نسبت به آن عامل محاسبه می‌کند، ارزش اعتماد دیگری را نیز به طور غیر مستقیم از عامل‌های عضو هیات منصفه نسبت به عامل Y دریافت می‌کند و پس از تجمیع این ارزش‌ها، میزان اعتماد نهایی X به Y محاسبه می‌گردد.

۴- تعاریف پایه و مکانیزمها

در این مقاله سراسر وب معنایی به صورت یک گراف جهت دار G تعریف شده است. دلیل جهت دار در نظر گرفتن گراف این است

اضافه نمود. فرا داده‌های وب توزیع شده، قابل فهم توسط ماشین هستند لذا باعث می‌شود که اطلاعات اعتماد با کمترین تاثیر انسانی به صورت کارا مورد پردازش قرار گیرند.

د) وب معنایی، توسط توسعه زبان‌هایی مانند [۳] OWL، DMAL-S و BPEL4WS سعی در برآورده ساختن قابلیت پیشرفته استنتاج دارد. اجزاء اعتماد می‌توانند از توابع استنتاج برای یافتن فراهم‌آوردندگان سرویس مناسب، بهره ببرند.

در این مقاله مدلی کارآمد برای مدیریت اعتماد در وب معنایی بر پایه شهرت و شباهت عامل‌ها ارائه شده است. در ادامه مقاله در بخش ۲ کارهای انجام شده مورد بررسی قرار گرفته، در بخش ۳ ساختار کلی مدل بررسی شده، در بخش ۴ تعاریف پایه و مکانیزم‌های مدل ارائه گردیده است. در بخش ۵ الگوریتم محاسبه اعتماد ارائه شده است. در بخش ۶ محاسبه اعتماد توسط مثال عرضه شده و در بخش ۷ مقایسه‌ای بین مدل‌ها انجام پذیرفته است. در بخش ۸ نیز نتیجه‌گیری و کارهای آتی آورده شده است.

۲- کارهای انجام شده

SPORAS یک مدل اعتماد متمرکز است که توسط مکانیزم شهرت بنا نهاده شده و برای انجمن‌های آنلاین ارائه شد. [۴] حراج‌های سایت آمازون [۵] و eBay [۶] هم از جمله کاربردهای متمرکز مبتنی بر شهرت هستند که به طور گسترده مورد استفاده هستند. روش‌های متمرکز برای مدیریت اعتماد، می‌توانند به طور چشمگیری میزان بار کاری تعاملات را کاهش دهد، اما با توجه به حجم و تنوع بالای منابع اطلاعاتی در وب معنایی، استفاده از روش مدیریت اعتماد متمرکز عملی نخواهد بود.

کاربران می‌توانند توسط THELLIS تجزیه تحلیل خود از منابع اطلاعاتی را حاشیه‌نویسی کنند و به صورت صریح یا ضمنی اعتبار و قابلیت اطمینان منابع را بیان دارند [۷]. اما مشکل THELLIS این است که مقادیر اعتماد در آن نیاز به توافق کاربران بر روی اعتبار منابع دارد.

الگوریتم EigenTrust [۸] مقدار اعتبار سراسری را مشابه PageRank در یک شبکه نظیر به نظیر محاسبه می‌کند. این الگوریتم بر روی مسائل امنیتی از قبیل دروغ و خیانت بین هم‌تاها تاکید دارد. اما محاسبه اعتماد منفرد را پشتیبانی نمی‌کند.

در [۹] راهکارهایی در زمینه تجزیه و تحلیل شبکه اجتماعی ارائه شده است. مدل با ارائه مشخصات اعتماد مبتنی بر آن‌تولوژی

¹ Ontology Web Language

² Amazon Auctions



مختلف اعتماد قابل تعریف خواهد بود. لذا یک عامل را می توان توسط چهارگانه $\langle ID, S, T, D \rangle$ نمایش داد. به طوری که ID شناسه عامل، S مجموعه سرویس هایی که عامل ارائه می دهد، T میزان اعتماد به سرویس های ارائه شده و D شامل دامنه (مجموعه حوزه های) فعالیت عامل خواهد بود.

مقادیر اعتماد، در طول تعاملات عامل ها با یکدیگر تنظیم می شود. در مدل اعتماد ارائه شده، عامل ها را می توان به چهار دسته تقسیم کرد: عامل قاضی، عامل هدف، عامل رفیق و عامل هایی که هیات منصفه را تشکیل می دهند. نمادهای زیر برای مشخص کردن این عامل ها استفاده می شود:

- عامل قاضی^۳، که به A_T نمایش داده می شود، عاملی است که می خواهد ارتباط برقرار نماید (درخواست سرویسی کند) و نیاز به بررسی سطح اعتماد طرف مقابل (عامل سرویس دهنده یا هدف) دارد.
- عامل هدف^۴، عاملی است که به خاطر ارائه سرویس به A_T انتخاب شده است و با A_T نمایش داده می شود.
- عامل رفیق^۵ برای A_T ، با A_A نمایش داده می شود، عاملی است که اعتماد A_T به آن بیشتر از 0.5 است و $CF(A_T, A_A) \geq 0.9$. ضریب اطمینان است که در بخش بعدی تشریح شده است)
- عامل عضو هیات منصفه^۶، که به A_U نمایش داده می شود، عاملی است که به عنوان یک مرجع از بین عامل های رفیق انتخاب شده و مقدار اعتماد خود به A_T را برای A_T ارسال می دارد. عامل های زیادی از این نوع می توانند موجود باشد.

۴-۲. ضریب اطمینان^۷

به دلیل وجود عوامل مخرب مختلفی در تعاملات مانند حيله، خیانت، دل بستگی های اقتصادی و غیره، نمی توان همیشه کاملاً و صد درصد به یکدیگر اعتماد کرد. ضریب اطمینان بیان می کند که تا چه حدی یک عامل به میزان اعتمادی که به عامل دیگر نسبت می دهد، اطمینان دارد.

قرارداد: ضریب اطمینان [۱۶] برای دو عامل با CF نمایش داده شده و به صورت زیر تعریف می شود.

که اعتماد، متقارن نیست یعنی اگر X به Y اعتماد داشته باشد نمی توان نتیجه گرفت که Y هم به X اعتماد دارد. منابع موجود در وب به عنوان راس های گراف و مسندها به صورت لبه ها در نظر گرفته شده اند.

۴-۱ اعتماد

اعتماد یک پدیده ذهنی^۱، چند بعدی، و وابسته به زمینه^۲ است. در دنیای واقعی، اعتماد برپایه افراد، شباهت و سرویس هایی که ارائه می کنند قرار داده می شود. و ما بر پایه اعتمادی که به دیگران داریم تصمیم می گیریم که چگونه با آن ها ارتباط برقرار کنیم.

قرارداد: میزان اعتماد v_1 به شایستگی v_2 در انجام یک کار یا ارائه یک سرویس با T_{v_1, v_2} نشان داده می شود و توسط توزیع بتا [۱۴] به صورت زیر محاسبه می گردد.

$$f(P | r_{v_1, v_2} + 1, n_{v_1, v_2} + 1) = \frac{\Gamma(r_{v_1, v_2} + n_{v_1, v_2} + 2)}{\Gamma(r_{v_1, v_2} + 1)\Gamma(n_{v_1, v_2} + 1)} \quad (1)$$

$$\times P^{r_{v_1, v_2}} (1 - P)^{n_{v_1, v_2}}$$

به طوری که r_{v_1, v_2} برابر با تعداد تعاملات مثبت و n_{v_1, v_2} برابر تعداد تعاملات منفی بین v_1 و v_2 در بازه زمانی گذشته است و $0 \leq P \leq 1$ ، $r_{v_1, v_2} \geq 0$ ، $n_{v_1, v_2} \geq 0$ با محاسبه امید ریاضی توزیع فوق خواهیم داشت:

$$T_{v_1, v_2} = E(f(P | r_{v_1, v_2}, n_{v_1, v_2})) = \frac{r_{v_1, v_2} + 1}{r_{v_1, v_2} + n_{v_1, v_2} + 2} \quad (2)$$

بازه مقادیر T بین صفر و یک است و می توان آن را طبق [۱۵] به زیر کلاس های زیر تقسیم نمود:

الف) 0: عدم اعتماد مطلق

ب) (0, 0.2): سوء ظن بالا

ج) (0.2, 0.5): سوء ظن نسبی

د) 0.5: خنثی

ذ) (0.5, 0.8): اعتماد نسبی

ر) (0.8, 1): اعتماد بالا

ز) 1: اعتماد مطلق

در وب معنایی عامل ها کنش گرهای اصلی هستند و یک عامل ممکن است در حوزه های مختلف فعالیت نماید (مانند حوزه تجارت، اخبار، بازی و سرگرمی و غیره) و سرویس های مختلفی را نیز ارائه کند. برای سرویس های ارائه شده توسط یک عامل سطوح

³ Judge

⁴ Target

⁵ Amigo

⁶ Jury

⁷ Certainty Factor

¹ Subjective

² Context dependent



$$n_{v1,v2}^{new} = n_{v1,v2}^{current} + \beta n_{v1,v2}^{old} \quad (۴)$$

$n_{v1,v2}^{old}$ و $r_{v1,v2}^{old}$ تعداد تعاملات مثبت و منفی بین v_1 و v_2 است که در حافظه عامل از قبل قرار داشت و $n_{v1,v2}^{current}$ و $r_{v1,v2}^{current}$ تعاملات مثبت و منفی است که اخیراً بین v_1 و v_2 رخ داده است، فراموشی به دست می‌آید. اگر $\beta=0$ باشد، آنگاه تمام تعاملات قدیمی فراموش می‌شود و اگر $\beta=1$ باشد آنگاه ضریب فراموشی بی‌اثر می‌شود.

۴-۴ شباهت معنایی

در این بخش ما بیشتر روی آنتولوژی همگن مشترک^۲ متمرکز می‌شویم. در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی روی نگاشت و ترکیب آنتولوژی در حال انجام است [۱۷].

برای هر عامل حداقل یک حوزه^۳ عملکرد می‌توان در نظر گرفت. لذا با توجه به این حوزه عملکرد، شباهت بین عامل‌ها قابل تعریف است. ما دامنه فعالیت عامل را به صورت $D = \{ \langle d_i, \gamma_i \rangle, \gamma_i \in [0,1], i=1, \dots, k \}$ نشان می‌دهیم. به طوری که d_i بیانگر حوزه عملکردی i ام عامل و γ_i نشان دهنده میزان تناسب عامل با آن حوزه است. شباهت بین دو دامنه را به واسطه شباهت بین حوزه‌های آن‌ها تعریف می‌کنیم.

$$L(D_1, D_2) = L(\{ \langle d_i, \gamma_i \rangle \}, \{ \langle d_j, \gamma_j \rangle \}) \quad (۵)$$

در صورتی که یک سلسله مراتبی از حوزه‌ها وجود داشته باشد و عامل‌ها از آن آگاه باشند آنگاه شباهت معنایی بین عامل‌ها را می‌توان تعریف کرد. روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری ارائه شده است که بین آنها مرجع [۱۸] بهترین نتیجه را ارائه می‌دهد.

$$L(d_1, d_2) = \begin{cases} e^{-\alpha k} \frac{e^{\beta h} - e^{-\beta h}}{e^{\beta h} + e^{-\beta h}}, & \text{if } (d_1 \neq d_2) \\ 1, & \text{if } (d_1 = d_2) \end{cases} \quad (۶)$$

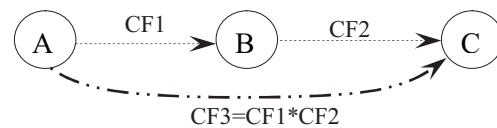
در اینجا k طول کوتاهترین مسیر بین d_1 و d_2 ، و h عمق سلسله مراتب از d_1 تا بالاترین سطح است. $\alpha \geq 0$ و $\beta > 0$ نیز ضریب هموارسازی^۴ هستند که به ترتیب برای مقیاس کردن طول کوتاهترین مسیر و عمق استفاده شده‌اند $L \in [0,1]$.

$$CF(v1, v2) = \frac{1}{2} \int_0^1 \frac{x^{r_{v1,v2}} (1-x)^{n_{v1,v2}}}{\int_0^1 x^{r_{v1,v2}} (1-x)^{n_{v1,v2}} dx} - 1 dx \quad (۳)$$

این ضریب در بازه $[0,1]$ مقداردهی می‌شود. یک مقدار CF کم بیان می‌دارد که میزان اعتماد نسبت داده شده به آسانی قابل تغییر است. و برعکس، یک مقدار CF بالا نشان می‌دهد که میزان اعتماد نسبت داده شده به عامل نسبتاً ثابت است.

مقدار اعتماد و اطمینان مستقل از یکدیگر است، در واقع اعتماد، بیانگر میزان باور یک عامل به شایستگی عامل دیگر در اجرای یک کار یا ارائه یک سرویس است و عامل‌ها از نرخ اعتماد به عنوان معیاری برای انتخاب عامل دیگر جهت برقراری تعامل استفاده می‌کنند در صورتی که اطمینان نشان می‌دهد که یک عامل تا چه اندازه‌ای می‌تواند به اطلاعات اعتمادی که از عامل دیگر دریافت کرده، مطمئن باشد. به عبارت دیگر میزان احتمال اینکه در طی تبادل اطلاعات اعتماد، عاملی به عامل دیگر راست گفته باشد.

این ضریب می‌تواند خاصیت تعدی داشته باشد، یعنی اگر ضریب اطمینان A به B برابر CF1 باشد، و ضریب اطمینان B به C برابر CF2 باشد آنگاه ضریب اطمینان A به C برابر $CF1 * CF2$ خواهد بود (شکل ۲).



شکل ۲: رابطه متعدی برای ضریب اطمینان

۴-۳ ضریب فراموشی^۱

به خاطر این که رفتار عامل‌ها در طول زمان ممکن است تغییر یابد لذا میزان اعتماد به عامل‌ها با گذشت زمان تغییر خواهد کرد و ثابت نخواهد بود. در دنیای واقعی نیز در صورتی که دو فرد برای مدتی نسبتاً طولانی با هم تعامل نداشته باشند سطح اعتماد بین آنها کاهش خواهد یافت. لذا می‌توان ضریب فراموشی [۱۴] را به این منظور تعریف کرد، به طوری که تعاملات قدیمی وزن کمتری نسبت به تعاملات جدید داشته باشند.

قرارداد: ضریب فراموشی با β نشان داده می‌شود $\beta \in [0,1]$ و به صورت زیر در محاسبات تاثیر می‌گذارد.

$$r_{v1,v2}^{new} = r_{v1,v2}^{current} + \beta r_{v1,v2}^{old}$$

^۱ Forgetting Factor

^۲ Shared homogeneous ontology

^۳ Domain

^۴ Smoothing factor

۵-۱ محاسبه اعتماد مستقیم

ارزش اعتماد مستقیم به یک عامل هدف را با توجه به ارزش اعتماد سرویس‌های مختلفی که آن عامل ارائه می‌دهد می‌توان محاسبه نمود. یک عامل میزان اعتماد مستقیم خود به عامل دیگر را، برای یک سرویس توسط رابطه (۱) می‌تواند محاسبه کند و برای محاسبه اعتماد به‌ازای سرویس‌های مختلف می‌تواند از رابطه زیر استفاده نماید.

$$T^d = \frac{\prod_{j=1}^m T_{S_j}}{\prod_{j=1}^m T_{S_j} + \prod_{j=1}^m (1 - T_{S_j})} \quad (۸)$$

T_{S_j} میزان اعتماد به سرویس j است و m تعداد سرویس‌هایی است که ارائه می‌شود.

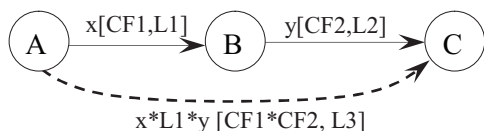
۵-۲ محاسبه اعتماد غیر مستقیم

عامل قاضی درخواست همکاری به هیات منصفه ارسال می‌کند. عامل‌های هیات منصفه در پاسخ ارزش اعتماد خود به عامل هدف را برای عامل قاضی می‌فرستند و عامل قاضی تمامی این پاسخ‌ها را طبق رابطه زیر با هم ترکیب می‌نماید و میزان اعتماد غیرمستقیم عامل قاضی به عامل هدف محاسبه می‌شود.

$$T_{J,T}^i = \frac{\sum_{i=1}^x T_{J,U_i} \times L(J, U_i) \times T_{U_i,T}}{\sum_{i=1}^x T_{J,U_i} \times L(J, U_i)} \quad (۹)$$

T_{J,U_i} میزان اعتماد عامل قاضی به عامل i ام عضو هیات منصفه و $T_{U_i,T}$ میزان اعتماد عامل i ام عضو هیات منصفه به عامل هدف است. x تعداد اعضای هیات منصفه است. (از آن جا که میزان اعتماد با مرور زمان متغیر خواهد بود لذا بدیهی است که اعضای هیات منصفه نیز متغیر باشند).

همان‌گونه که در روابط انسان‌ها نیز مشاهده می‌شود اعتماد دارای خاصیت تعدی است. یعنی همانند شکل (۳) اگر اعتماد و شباهت A به B به ترتیب برابر x و $L1$ باشد و اعتماد B به C برابر y باشد، آنگاه می‌توان استنباط کرد که اعتماد A به C برابر $z = x * L1 * y$ است.



شکل ۳: رابطه متعدی اعتماد

شباهت بین دو دامنه توسط رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$L(D_1, D_2) = \frac{1}{|D_1| \times |D_2|} \sum_{i=1}^{|D_1|} \sum_{j=1}^{|D_2|} [L(d_i, d_j) \times (\gamma_i \times \gamma_j)] \quad (۷)$$

$|D_1|$ و $|D_2|$ تعداد حوزه‌های دو دامنه است.

بنابراین برای دو عامل A و B که به ترتیب در حوزه‌های D_1 و D_2 فعالیت می‌کنند، خواهیم داشت $L(A_{D_1}, B_{D_2}) \approx L(D_1, D_2)$

از آنجایی که اعتماد در زمینه شباهت تعریف شده است لذا هرچه شباهت بین دو عامل بیشتر باشد میزان اعتماد بین آن دو بیشتر خواهد بود. جلوتر از شباهت دو عامل در محاسبه اعتماد غیرمستقیم استفاده خواهد شد.

۴-۵ انواع توابع اعتماد

استراتژی‌های متنوعی را می‌توان برای مدیریت اعتماد در وب معنایی در نظر گرفت. ما تعدادی از توابع اعتماد را که می‌توان در حوزه‌های مختلف کاربرد مورد استفاده قرار گیرند، در ادامه آورده‌ایم. هر کاربری می‌تواند تابع انتخابی خودش را برای محاسبه اعتماد به صورت فردی استفاده کند.

الف) خوشبینانه: کاربر به تمام عامل‌ها اعتماد می‌کند مگر اینکه خلاف آن ثابت شود.

ب) بدبینانه: کاربر به همه عامل‌ها بی‌اعتماد است مگر اینکه خلاف آن ثابت گردد.

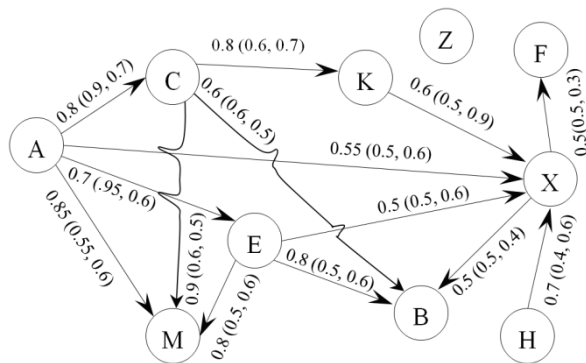
ج) مشابهت: فرض کنید X و Y دو عامل شبیه هم باشند، و X به Z اعتماد داشته باشد. آنگاه طبق مشابهت، می‌توان استنباط کرد که Y هم می‌تواند به Z اعتماد کند.

د) خنثی: کاربر هیچ نظری در ارتباط با عامل‌ها ندارد. تا اینکه عامل در طول تعاملات بعدی بتواند اعتماد کاربر را جلب نماید.

ما در این مقاله، همان‌طور که از رابطه (۲) بر می‌آید از تابع نوع خنثی استفاده کرده‌ایم.

۵- محاسبه اعتماد

ارزش اعتماد بین عامل‌ها به سه دسته تقسیم می‌شود: ارزش اعتماد مستقیم، ارزش اعتماد غیرمستقیم و ارزش اعتماد نهایی. ارزش اعتماد مستقیم، مقدار اعتمادی است که بین دو عامل برقرار است و با T^d نمایش داده می‌شود. ارزش اعتماد غیرمستقیم، مقدار اعتماد عامل‌های عضو هیات منصفه نسبت به عامل هدف است، که برای عامل قاضی فراهم می‌آورند و با T^i نمایش داده می‌شود. در نهایت ارزش اعتماد نهایی بر مبنای T^d و T^i محاسبه شده و با T^t نمایش داده می‌شود.



۳-۵ محاسبه اعتماد نهایی

تعاملات متنوعی بین عامل‌ها می‌تواند وجود داشته باشد و عامل قاضی می‌تواند به صورت اتوماتیک وزن‌های مختلف (با توجه زمینه مورد نظر برای اعتماد) برای مقدار اعتماد مستقیم و غیرمستقیم تخصیص دهد. لذا اعتماد نهایی طبق رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$T^t = \omega \times T^d + (1 - \omega) \times T^i \quad (10)$$

ω وزن اعتماد مستقیم است که ارزش آن بین صفر و یک است.

۶- مثال‌ها

در این بخش، ما مدل پیشنهادی را در سناریوهای مختلف با استفاده از شکل (۴) تشریح می‌کنیم. سناریوی اول حالتی است که یک عامل جدیدالورود باشد. سناریوی دوم حالتی است که تعاملات مختلفی بین عامل قاضی و عامل هدف در گذشته صورت گرفته است.

۶-۱ سناریوی اول

اگر عامل هدف جدیدالورود باشد، سه حالت می‌تواند رخ دهد: حالت اول این که عامل هدف فقط از نظر عامل قاضی جدیدالورود باشد و برای آن هیچ اطلاعاتی در حافظه‌ی عامل قاضی نباشد. در این صورت میزان اعتماد فقط به صورت غیر مستقیم قابل محاسبه است. و وزن اعتماد مستقیم در محاسبه اعتماد نهایی در رابطه (۱۰) صفر در نظر گرفته می‌شود ($\omega=0$). مثلاً در شکل (۴) اگر A بخواهد میزان اعتماد به B را محاسبه کند آنگاه برای محاسبه اعتماد غیر مستقیم، با توجه به شکل، C و E به عنوان اعضای هیئت منصفه انتخاب می‌شوند چون دارای $CF \geq 0.9$ و $T > 0.5$ هستند. سپس:

$$T_{A,B}^i = \frac{0.8 \times 0.7 \times 0.6 + 0.7 \times 0.6 \times 0.8}{0.8 \times 0.7 + 0.7 \times 0.6} \approx 0.69$$

$$T_{A,B}^t = 0 \times T^d + (1-0) \times 0.69 = 0.69 \quad \text{اعتماد نسبی}$$

لذا عامل A می‌تواند با عامل B با اعتماد نسبی ارتباط برقرار نماید. مقدار جدید به دست آمده در حافظه A، جایگزین مقدار قبلی برای B می‌شود.

شکل ۴: نمونه‌ای از ارتباط بین عامل‌ها، وزن یال‌های گراف طبق فرمت $T(CF, L)$ تخصیص داده شده است. که T بیانگر میزان اعتماد، CF نشان دهنده فاکتور اطمینان و L شباهت بین دو عامل است.

حالت دوم این است که عامل هدف فقط برای اعضای هیات منصفه (همه اعضا یا بعضی از آنها) جدیدالورود باشد، یعنی اینکه برای آن هیچ اطلاعاتی در حافظه‌ی عامل‌های هیات منصفه نباشد، در این صورت اعضای از هیات منصفه که چنین شرایطی دارند، میزان اعتماد خود به عامل هدف را به صورت متعدی محاسبه می‌کنند. مثلاً در شکل (۴) اگر A بخواهد میزان اعتماد به X را محاسبه کند آنگاه:

$$T_{C,X} = 0.8 \times 0.7 \times 0.6 = 0.336$$

$$T_{A,X}^i = \frac{0.8 \times 0.7 \times 0.336 + 0.7 \times 0.6 \times 0.5}{0.8 \times 0.7 + 0.7 \times 0.6} \approx 0.41$$

برای محاسبه اعتماد نهایی، اگر $\omega=0.5$ در نظر گرفته شود، آنگاه طبق رابطه (۱۰) خواهیم داشت:

$$T_{A,X}^t = 0.5 \times 0.55 + (1-0.5) \times 0.41 = 0.48 \quad \text{سوء ظن نسبی}$$

حالت سوم زمانی است که عامل هدف، هم برای عامل قاضی و هم برای اعضای هیات منصفه ناشناخته باشد، و اعضای هیات منصفه به صورت متعدی هم نتوانند میزان اعتمادی برای عامل هدف به دست آورند. در این صورت با توجه به رابطه (۲) مقدار پیش فرض ۰.۵۰ که بیانگر ارزش خنثی است برای آن عامل در نظر گرفته می‌شود. با چنین عاملی باید با احتیاط برخورد شود مثلاً از سرویس‌های با ریسک پایین استفاده شود و همچنین یک CF کم برای آن عامل در نظر گرفته شود. در شکل (۴)، مثلاً اگر A بخواهد میزان اعتماد به Z را محاسبه کند.

۶-۲ سناریوی دوم

سناریوی دوم حالتی است که تعاملات مختلفی بین عامل قاضی و عامل هدف در گذشته صورت گرفته است. به عنوان مثال در شکل (۴) اگر A بخواهد با M تعاملی داشته باشد. به ازای هر سرویس که می‌خواهد از آن استفاده کند طبق رابطه (۲) اعتماد به آن

۸- نتیجه گیری و کارهای آتی

این مقاله مدلی کارآمد برای مدیریت اعتماد در وب معنایی بر پایه شهرت و شباهت عامل‌ها ارائه نموده است. تعاریف پایه و مکانیزم‌های مدل پیشنهادی و روش محاسبه اعتماد نشان داده شده است.

در مدل ارائه شده معیارهای اعتماد مستقیم، اعتماد غیر مستقیم جهت محاسبه نرخ اعتماد با هم آمیخته شده‌اند و ضریب فراموشی، ضریب اطمینان و شباهت معنایی برای محاسبه دقیق‌تر اعتماد مطرح شده است. مدل ارائه شده می‌تواند به طور موثر اعتماد را مدیریت نموده و قابلیت تطبیق سریع با تغییرات محیط را دارد.

به عنوان کارهای آتی می‌توان به طراحی و ایجاد یک محیط شبیه‌سازی برای پشتیبانی مدل‌های پیشنهادی در زمینه اعتماد در وب معنایی و همچنین بررسی و ارائه متریک‌ها و معیارهایی برای مقایسه مدل‌ها اشاره نمود.

۹- سپاسگزاری

این اثر با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی به انجام رسیده است.

مراجع

- [1] Semantic Web on XML, <http://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide1-.html>
- [2] RDF Primer, <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/>
- [3] OWL Overview, <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
- [4] G. Zacharia and P. Maes, "Trust management through reputation mechanisms", Applied Artificial Intelligence, 14(9): 881-908, 2000
- [5] Amazon Web Site, <http://www.amazon.com>
- [6] eBay Web Site, <http://www.ebay.com/>
- [7] Y. Gil and V. Ratnakar, "Trusting information sources one citizen at a time", In Proc. of the first International Semantic Web Conference, Sardinia, Italy, 2000.
- [8] S.D. Kamvar, M.T. Schlosser, and H. Garcia-Molina, "The EigenTrust algorithm for reputation management in P2P networks", In Proc. of the Twelfth International World Wide Web Conference, Budapest, 2003
- [9] G. Jennifer, B. Parsia, and J. Hendler, "Trust Networks on the Semantic Web", In Proc. Of Cooperative Intelligent Agents, Helsinki, Finland, 2003.
- [10] FOAF Web Site, <http://xmlns.com/foaf/0.1/>.
- [11] S.D. Ramchurn, N.R. Jennings, C. Sierra, and L. Godo, "A computational trust model for multi-agent interactions based on confidence and reputation", In Proc. 2nd Int. Joint Conf. on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS), Melbourne, 2003.

سرویس عامل محاسبه شده و با استفاده از رابطه (۸) اعتماد مستقیم بین آن‌ها، به ازای سرویس‌های مختلفی که M ارائه می‌کند و A می‌خواهد استفاده نماید، محاسبه می‌گردد.

آنگاه طبق رابطه (۹) مقدار اعتماد غیر مستقیم A به M به صورت زیر به دست می‌آید.

$$T_{A,M}^i = \frac{0.8 \times 0.7 \times 0.9 + 0.7 \times 0.6 \times 0.8}{0.8 \times 0.7 + 0.7 \times 0.6} \approx 0.86$$

اگر $\omega = 0.5$ در نظر گرفته شود آنگاه:

$$T_{A,M}^t = 0.5 \times 0.85 + (1 - 0.5) \times 0.86 = 0.855$$

اعتماد بالا
لذا عامل A می‌تواند با عامل M با اعتماد بالا ارتباط برقرار نماید. مقدار جدید به دست آمده در حافظه A، جایگزین مقدار قبلی برای M می‌شود.

۷- مقایسه و ارزیابی

مقایسه روش‌ها و مدل‌های مختلف با مدل پیشنهادی در جدول (۱) نشان داده شده است. در مدل پیشنهادی با استفاده از فاکتورهای بیشتر و دقیق‌تر سعی شده است که مدلی واقعی، عملی‌تر و دقیق‌تری برای محاسبه اعتماد در وب معنایی ارائه گردد.

با توجه به ارائه مدل‌های مختلف برای اعتماد، هیچ یک جنبه‌های اصلی وب معنایی مانند وجود عامل‌ها به عنوان کنش‌گرهای اصلی، شباهت معنایی بین آن‌ها و استفاده از رای هیات منصفه نسبت به یک عامل را در محاسبه اعتماد در نظر نگرفته است.

جدول ۱: مقایسه مدل‌های مختلف

مدل‌ها	استفاده از					مکانیزم
	شباهت معنایی	اعتماد مستقیم	اعتماد غیر مستقیم	فراموشی	اطمینان	
EigenTrust	-	-	-	-	+	مشابه PageRank
THELLIS	-	-	-	-	+	حاشیه‌نویسی
SPORAS	-	-	-	+	-	متمرکز
[۹]	-	-	+	-	+	پروژه FOAF
[۱۱]	+	-	-	-	+	مجموعه فازی
FIRE	-	-	-	-	+	پارامتری و ایستا
[۱۳]	-	-	-	-	+	رگرسیون خطی
مدل پیشنهادی	+	+	+	+	+	نظر هیات منصفه

- [12]D.Huynh, N.R.Jennings, and N.R.Shadbolt, “an Integrated Trust and Reputation Model for Open Multi-Agent Systems”, Springer Science+Business Media,Auton Agent Multi-Agent Sys (2006) 13: 119–154
- [13]JIAN-PING QIU , LI-CHAO CHEN. “Trust Management for Semantec Web”, In Proc. of International Conference on Computer Science and Software Engineering, 2008.
- [14]Jsang and R. Ismail. “The Beta Reputation System. In Proceedings of the 15th Bled Electronic Commerce Conference”, June 2002
- [15]J. Golbeck, “Computing and Applying Trust in Web-based Social Networks”, PhD thesis, University of Maryland, College Park, 2005.
- [16]Yonghong Wang and Munindar P. Singh “Formal Trust Model for Multiagent Systems.” In Proc. of the 20th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI) January 2007.
- [17]Jin Hal, Wu Hao. “An Approach for Service Discovery based on Semantic Peer-to-Peer”,Proceedings of Tenth Asian Computing Science Conference Data management on the Web (ASIAN'05). Kunming, Dec 7-9,2005.
- [18]Li Y, Bandar Z, McLean D. “An Approach for Measuring Semantic Similarity Between Words Using Semantic Multiple Information Sources”,IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2003,15(4) :871-882.

