رویکرد آنتالوژی‌گرا برای طراحی وب‌ها با قابلیت جستجوی معنایی

مریم مخبری [۱]، کمال میرزایی [۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی کامپیوتر، علوم و تحقیقات یزد ، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
maryam.mokhberimail@yahoo.com

[۲] هیئت‌علمی، گروه مهندسی کامپیوتر، واحد میبد ، دانشگاه آزاد اسلامی، میبد، ایران
k.mirzaie@maybodiau.ac.ir

چکیده

وب کنونی، یک سرویس ارتباطی سند محور بر پایه جستجو بر اساس کلمات کلیدی و قابل‌فهم تنها برای انسان است، ازاین‌رو مشکلات زیادی در بازیابی اطلاعات موردنظر کاربر دارد و امروزه برای پشتیبانی از بسیاری نیازها ناکارآمد است. درنتیجه «وب معنایی» به‌عنوان یک راه‌حل مطرح شد که هدف آن را می‌توان بهبود نتایج جستجو، استنتاج و فهم اطلاعات توسط ماشین‌ها و بازنمایی دانش، تحلیل محتویات وب و گنجاندن محتوی معنایی در صفحات وب دانست. در این راستا تکنولوژی‌های زیادی ازجمله RDF، OWL و آنتالوژی مطرح‌شده‌اند. این پژوهش به ارائه رویکردی جهت طراحی و ساخت معماری یک سیستم نرم‌افزاری در حوزه وب معنایی با زیرساخت آنتالوژی پرداخته است. سیستم CBA_CSA یک برنامه وب معنایی در حیطه تجارت الکترونیک است. رویکرد طراحی و ساخت معماری این سیستم معنایی نوعی نگرش ساختاری پایین به بالا در طراحی و توسعه وب‌ها را با استفاده از برنامه‌نویسی معنایی دنبال می‌کند و به علت زیرساخت آنتالوژی این قابلیت را دارا است تا برحسب نوع کاربرد سیستم، طراحی و توسعه آنتالوژی با بهره‌گیری از متدولوژی متناسب با همان کاربرد صورت پذیرد. این نوع نگرش و معماری، بهبود جستجو را نه‌تنها در یک وب‌سایت بلکه در کل سطح وب به دنبال دارد. رویکرد مطرح‌شده نمایانگر آن است که اگر معماری وب‌ها مبتنی بر زیرساخت آنتالوژی و طراحی از جزء به‌کل، با الگوریتم هوشمند معنا محور صورت پذیرد، برخلاف برنامه‌نویسی «وب ۲» مبتنی بر پایگاه داده‌های رابطه‌ای می‌تواند تمامی روابط بین کلمات را استنتاج و بازنمایی نماید و بهبود نتایج پرس‌وجو را در ارائه مرتبط‌ترین پاسخ‌ها به کاربر به دنبال داشته باشند. به‌عبارت‌دیگر نتایج ارزیابی، تحلیل نوع و ماهیت برنامه‌نویسی و اجرا سیستم CBA_CSA مبتنی بر برنامه‌نویسی «وب کنونی» و «وب معنایی» ازنظر ماهیت ساختاری، تکنولوژیکی و کیفیت انواع جستجو و بازیابی اطلاعات در هر دو عرصه «وب ۲» و «وب ۳» حاکی از آن است که معماری ارائه‌شده در سیستم معنایی CBA_CSA به علت ماهیت هوشمند آنتالوژی در استنتاج معنایی، انعطاف‌پذیری در متدولوژی‌های ساخت بر اساس نوع کاربرد سیستم‌ها و قابلیت توسعه برخلاف «وب ۲» قادر است خود را به‌صورت هوشمند در سطح وب گسترش داده، به‌صورت یک گراف یکپارچه ظاهر گردد که در بهبود نتایج جستجو و پوشش چالش تکنولوژیکی بین دو عرصه از وب نقش بسزایی ایفا خواهد کرد. به‌طورکلی از مهم‌ترین دستاوردهای این پژوهش می‌توان به طراحی معماری و نوع نگرش متفاوت آن اشاره نمود که با ارائه یک معماری خاص در لایه آنتالوژی پشته وب معنایی دنبال شده است . متدولوژی متناسب با کاربرد در ساخت آنتالوژی می‌تواند علاوه بر بهبود جستجو، افزایش کارایی، انعطاف‌پذیری، قابلیت استفاده مجدد، توسعه‌پذیری و مقیاس‌پذیری را نیز به دنبال داشته باشد. این نگرش همچنین در راستای همگرایی شکاف تکنولوژیکی بین «وب ۲» و «وب ۳» که یکی از چالش‌های تکامل وب معنایی است مؤثر واقع‌شده و آن را تا حدی پوشش دهد.

کلمات کلیدی

وب معنایی[۱]، آنتالوژی، معماری معنایی،چالش شکاف تکنولوژیکی،برنامه نویسی معنایی،DOTNETRDF, RDF[۳], OWL[۳], SPARQL[۲].

www.SID.ir

۱- مقدمه

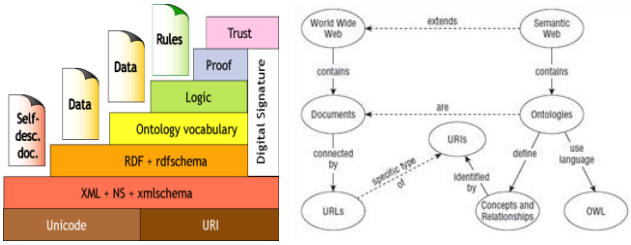
پیشینه وب را می‌توان شامل سه دوره در نظر گرفت که هر دوره مکمل دوره قبل از خود بوده است و سعی در پوشش دادن و برطرف نمودن نقاط ضعف آن داشته است.

دوره آغازین یا «وب ۱» (دوره قبل از سال ۱۹۹۹): همان ساختار عمومی وب هست. در این دوره امکانات انتقال فایل وجود داشت اما قابلیت استفاده مجدد و انعطاف پذیری محدود بود [۱]. امکان توزیع آزادانه اطلاعات نبود . عصر «وب ۱» بر روی شرکت‌ها متمرکزشده بود.

«وب ۲» (دوره بعد از سال ۱۹۹۹ است که تا امروز مورداستفاده هست): این دوره به‌عنوان «وب خواندن و نوشتن» یا «وب اجتماعی» نامیده می‌شود [۳]. مرکز این دوره از شرکت‌ها، به جوامع منتقل‌شده است. «وب ۲» را می‌توان چتری بر تکنولوژی‌های جدید دانست. تکنولوژی‌هایی که برای کاربر تجربه حضور بهتر در وب، فراتر از توانایی‌های «وب ۱» را فراهم می‌سازد [۳]. نکته کلیدی در «وب ۲» مشارکت کاربر و اعتماد به وی است. سرویس‌های «وب ۲» قابلیت استفاده مجدد، دسترس‌پذیری و قابلیت اطمینان بیشتری دارند؛ اما امروزه وب کنونی با مشکلات بسیاری روبرو است. ذخیره‌سازی و انتشار اطلاعات به روش فعلی در وب کنونی، سبب ایجاد مشکلاتی در بازیابی اطلاعات شده است. میلیاردها داده وجود دارند که پیدا نمودن مطلوب کاربر در بین آن‌ها، همچنین جستجوی کور بر اساس کلمات کلیدی و قابلیت فهم و استدلال تنها برای انسان و نه ماشین‌ها از مهم‌ترین چالش‌های مطرح در وب کنونی هستند. ازاین‌رو وب کنونی امروزه برای بسیاری از نیازها پاسخگو نیست.

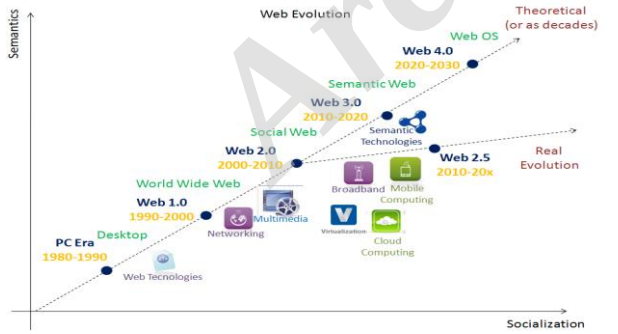
«وب ۳» یا تکامل وب معنایی: به‌عنوان یک راه‌حل برای چالش‌های وب کنونی برای اولین بار توسط آقای تیم برنرز لی مطرح گردید. وب معنایی با تشویق به گنجاندن محتوی معنایی در صفحات وب به تبدیل‌شدن وب حاضر شامل اسناد ساختار نایافته به «وبی از فراداده‌ها» کمک می‌کند. از اهداف اصلی آن می‌توان به تسهیل در کار جمعی و مدیریت بهتر اطلاعات، بازنمایی دانش، آشکار نمودن معنای موجود در متن منابع، تعریف وابستگی‌ها با گراف، بهبود در جستجوی اطلاعات، کدگذاری و بازیابی اطلاعات به گونه قابل‌فهم و پردازش برای ماشین‌ها اشاره نمود. تکنولوژی‌های زیادی در این راستا مطرح شدند که هرکدام سعی در برطرف نمودن نقاط ضعف موارد قبل از خود داشتند نمونه‌هایی از این تکنولوژی‌ها RDFS , RDF, XML و آنتالوژی هستند [۱,۲]. محققان و توسعه‌دهندگان، پس از تحقیقات بسیار، معماری وب معنایی را ارائه دادند که شکل (۱) در سمت راست نشان داده شده است. فرآیند ایجاد «وب ۳» که به‌صورت لایه‌ای انجام می‌پذیرد و معماری آن به گونه ایست که لایه‌ی بالایی باید توانایی فهم لایه‌های پایین‌تر را داشته باشد و برعکس [۲].

شکل (۱) در سمت چپ مقایسه‌ای اجمالی بین وب کنونی با وب معنایی را به تصویر کشیده است. تفاوت جستجو بین «وب کنونی» و «وب معنایی» را می‌توان این‌گونه برشمرد که وب امروزی اصطلاحاً به‌عنوان وب نحوی شناخته می‌شود و منابع به یکدیگر به‌وسیله هایپرلینک مرتبط می‌شوند، اما اسناد در وب معنایی ساختاری گرافی دارند که با ساختار اسناد وب کنونی کاملاً متفاوت است [۲]. وب معنایی، تنها وبی از اسناد نیست بلکه وبی از منابع و روابط بین آن‌ها است که نشان‌دهنده اشیاء در دنیای واقعی هستند. در وب معنایی، هر شیء با اطلاعاتی که توسط ماشین‌ها نیز قابل‌فهم است تعریف می‌شود و ارتباطات زیادی بین نودها و اسناد مختلف وجود دارد.



شکل (۱): معماری وب معنایی و مقایسه وب کنونی با وب معنایی [۲]

علاوه بر سه نسخه اصلی یادشده وب، یک مدل فرضی به نام «وب ۲,۵» در چرخه حیات وب توسط بعضی از متخصصان به‌صورت یک ایده این‌گونه مطرح گردید: اگر «وب ۲» (وب اجتماعی) یک حقیقت انجام‌یافته فرض شود، «وب ۳» (سمانتیک وب) مدل مفهومی نسبتاً شفافی است که البته بر مبنای آزمایش و با مشکلات خاصی قابل‌استقرار است. با توجه به نسل‌های متفاوت وب، یک ثابت وجود دارد و آن احساس یک شکاف تکنولوژیکی و مفهومی بین «وب ۲» و «وب ۳» در یک‌طرف و نیاز به ارائه نسل جدیدی از وب‌سایت‌های اجتماعی که تمرکز بر جامعه انسانی داشته باشد، یعنی راهکارهای هوش مصنوعی برای پاسخگویی به نیاز انسان‌ها را ارائه نمایند و مجموعه‌ای از تکنولوژی‌هایی معنایی که قابل‌استفاده برای اهداف عمومی وب معنایی باشند از سوی دیگر، موجب پیدایش یک مفهوم وسط بین «وب ۲» و «وب ۳» است که به‌عنوان «وب ۲,۵» نامیده می‌شود [۴]. شکل (۲) موارد یادشده و تکامل نظری وب را با تکامل واقعی آن مورد مقایسه قرار داده است. «وب ۱» یا وب نحوی که چشم‌انداز شبکه جهانی وب به‌تدریج جایگزین چشم‌انداز دسکتاپ گردید. «وب ۲» اجتماعی قوی از وب که به‌وضوح ثابت‌شده است. در این دوره بهبود قابلیت‌های چندرسانه‌ای و امکانات به اشتراک‌گذاری محتوا یک واقعیت است. دهه سوم باید برنامه کاملی را از وب مبتنی بر معنا ارائه دهد. «وب ۲,۵» یک مدل از وب، فرض شده است که مفهومی فراتر از وب اجتماعی «وب ۲» را در برمی‌گیرد اما هنوز بعد معنایی «وب ۳» را ندارد [۴].



شکل (۲): «وب ۲,۵» در سیر تکاملی واقعی وب [۴]

قسمت دوم این مقاله، به مفهوم آنتالوژی به‌عنوان زیرساخت برنامه‌های وب معنایی و قسمت سوم به برنامه‌نویسی وب معنایی و قسمت چهارم به پیشینه تحقیق و معرفی نمونه‌های کاری پرداخته است. در قسمت پنجم معماری ساخت سیستم و رویکرد پیشنهادی که رویکردی مبتنی بر آنتالوژی است و ساخت سیستم معنایی CBA_CSA در حیطه تجارت الکترونیک به‌طور کامل توضیح داده‌شده است. سپس سیستم تحت دو نسخه از وب کنونی و وب معنایی مورد آنالیز و پیاده‌سازی قرارگرفته است. در ادامه به اجرا

Archive of SID
www.SID.ir

و ارزیابی رویکرد پیشنهادی و درنهایت نتیجه‌گیری کلی از زوایای مختلف موضوع، برای رویکرد پیشنهادی بیان‌شده است.

۲- آنتالوژی و مفهوم آن در وب معنایی

تعاریف مختلفی از آنتالوژی ارائه‌شده که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره‌شده است. آنتالوژی یک فهم مشترک در بعضی از زمینه‌های موردنظر است [۵, ۷]. یک تئوری درباره موجودیت‌هایی است که می‌تواند در ذهن یک عامل هوشمند موجود باشد [۷]. آنتالوژی یک طبقه‌بندی از مفاهیم را برای پایگاه دانش یک وظیفه یا دامنهٔ خاص را توصیف می‌نماید که تفسیر معنایی آن دانش است [۷, ۸]. یک مورد خیلی ساده می‌تواند سلسله‌مراتبی باشد که کلاس‌ها و روابط رده‌بندی آن‌ها را مشخص می‌کند. همچنین برای توصیف روابطی که در برخی پایگاه داده‌های مشترک وجود دارند و نیز محدودیت‌های جامعیتی که باید برای آن‌ها حفظ شود. شماهای پایگاه دادهٔ رابطه‌ای نیز می‌توانند به‌صورت آنتالوژی بکار گرفته شوند [۸]. در محیط وب، آنتالوژی فقط چارچوبی مفهومی نیست، بلکه علاوه بر آن ساختار نحوی و مشخصی است که معانی یک حوزه از دانش را مدل‌سازی می‌کند. تعریفی از آنتالوژی که بیشتر استناد می‌شود، تعریف گروبر است که «آنتالوژی را به‌مثابه مفهوم‌سازی ساده و جزئی از جهان که فقط از اشیاء، مفاهیم، موجودیت‌ها تشکیل‌شده است فرض می‌شود. این مفهوم‌سازی، برای هدفی واضح ایجادشده است و به زبانی رسمی و ماشین پرداز تعریف می‌شود» [۷,۹].

۲-۱- زبان‌ها و متدولوژی‌های ساخت آنتالوژی

زبان‌های بیان آنتالوژی، امکان تعریف مفاهیم موجود در مدل‌های یک حوزه را به‌صورت صوری و صریح فراهم می‌سازند. وجود قواعد نحوی که به‌خوبی تعریف‌شده باشند، وجود معناشناسی صوری، پشتیبانی از استنتاج کارآمد، قدرت کافی در انتقال معنا و راحتی بیان، شرایط اصلی برای تحقق این اهداف هستند. همچنین وجود قواعد معین، در حوزه زبان‌های برنامه‌نویسی، برای امکان‌پذیر شدن پردازش ماشینی اطلاعات یک شرط لازم است.

پیش‌نیاز کاربرد آنتالوژی‌ها در وب معنایی، توسعه استانداردی برای زبان‌های بازنمایی آنتالوژی است. در این راستا کنسرسیوم وب جهانی، زبان چارچوب توصیف منابع یا RDF را که لایه توصیفی وب معنایی است مطرح نمود و سپس زبان OWL را به‌عنوان زبان نشانه‌گذاری معنایی به‌منظور انتشار و تسهیم آنتالوژی‌های وب پیشنهاد کرد [۲,۱۰]. از میان زبان‌های مطرح‌شده، OWL جدیدترین استاندارد زبانی بر مبنای RDF که امکانات بیشتری برای بیان مفاهیم و معانی دارد و قابلیت نمایش محتوای میانکنش‌پذیر رایانه‌ها در وب، امکان تعریف و برقراری ارتباط میان آنتالوژی‌ها، سازگاری و استنتاج پذیری بیشتری را فراهم می‌کند [۲, ۷]. انتخاب یکی از این زبان‌ها به‌عنوان زبان آنتالوژی، بسته به قدرت بیان و استدلال موردنیاز در دامنه موردنظر دارد. به علت قابلیت‌های بسیار، در رویکرد پیشنهادی برای برنامه‌نویسی وب معنایی از زبان OWL استفاده‌شده است.

نکته حائز اهمیت دیگر اینکه برای مشخص نمودن واژه‌های مورداستفاده در دامنه‌ای خاص و روابط بین آن‌ها، متدولوژی مشخصی وجود ندارد و برحسب نوع کاربرد است. آنتالوژی‌ها می‌توانند به‌صورت دستی، اتوماتیک، یا نیمه اتوماتیک ایجاد شوند و رهیافت‌های بالا به پایین، پایین به بالا و ترکیبی را دنبال کنند. در انتخاب نوع متدولوژی، ابتدا می‌بایست نوع آنتالوژی‌های مناسب و اشیاء و مشخصات آن‌ها مشخص گردد. در طراحی آنتالوژی، ابزارهایی متفاوتی وجود دارند. امروزه بیش از ۹۰ ابزار متفاوت موجودند که مهم‌ترین آن‌ها را می‌توان Jena,WebOnto Protégé,WordNet, برشمرد. Protégé، از ابزارهای رایگان مبتنی بر پایگاه دانش برای طراحی و ساخت آنتالوژی است. از مهم‌ترین قابلیت‌های آن می‌توان به تولید سفارشی‌سازی آنتالوژی یک دامنه، قابلیت تعریف سلسله‌مراتب و روابط، محدودیت مقادیر و امکان پشتیبانی از حیطه‌های مختلف اشاره نمود. این موارد Protégé را از دیگر ابزارهای تولید آنتالوژی متمایز می‌نماید. [۱۱,۱۳].

۳- برنامه‌نویسی وب معنایی

ساخت و ایجاد نرم‌افزارهای کاربردی بر روی وب معانی نگر یا برنامه‌نویسی وب معنایی نیازمند یک زبان‌اصلی برنامه‌نویسی مثلJava، #C، یک زبان وب معانی نگر مانند RDF و OWL، پروتکل‌های وب نظیر HTTP و ابزاری جهت ایجاد وب معنایی و سیستم‌های استدلال‌گر است.

مقایسه بین برنامه‌نویسی وب معنایی با برنامه‌نویسی وب کنونی همان‌طور که در جدول (۱) هم به‌طور خلاصه اشاره‌شده است، حاکی از آن است که در برنامه‌نویسی وب معنایی، داده‌ها مستقل از برنامه‌ها توسعه می‌یابند. همچنین برنامه باید توانایی استفاده از منابع مختلف داده که لزوماً از قبل مشخص و ثابت نبوده، در طول زمان دائماً در حال افزایش هستند یا دارای قابلیت اشتراک زیادی هستند را داشته باشد. ازاین‌رو یکپارچه‌سازی داده‌های منابع مختلف راحت‌تر است و انعطاف‌پذیری و قابلیت توسعه برنامه زیاد است. با استفاده از قابلیت‌های آنتالوژی، مزایایی نظیر توانایی استنتاج به برنامه‌ها افزوده می‌شود. ازآنجاکه هدف وب معانی نگر، فراهم‌سازی منابع اینترنتی قابل‌فهم، به‌طور مستقیم و بدون واسطه توسط ماشین است، توانایی پردازش زبان وب آنتالوژی یکی از ویژگی‌های حائز اهمیت است.

جدول (۱): مقایسه برنامه‌نویسی وب معنایی با پایگاه داده رابطه‌ای

برنامه‌نویسی وب معنایی	برنامه‌نویسی مبتنی بر پایگاه داده
بیان داده‌ها با آنتالوژی و RDF	ذخیره داده‌ها در جداول مدل داده رابطه‌ای
داده‌ها ساختاریافته هوشمند پیوندی	داده‌ها بی‌معنا و ساختار نیافته
زبان پرس‌وجوی SPARQL	زبان پرس‌وجوی SQL
دیدگاه: Open World	دیدگاه: Closed World

SPARQL زبان پرس‌وجوی وب معنایی برای ارسال انواع پرس‌وجو روی پایگاه داده RDF و روی گراف‌ها است [۱,۸]. از تفاوت‌های بارز SPARQL با SQL این است که SQL روی رکوردهای جداولی از داده‌های خام به‌صورت رابطه‌ای در سطح همان جداول است، اما SPARQL روی فرادادها یا داده‌های هوشمندی در کل بستر وب است و این داده‌های هوشمند می‌توانند در مخازن داده، پایگاه دادهای اطلاعاتی و حتی آنتالوژی در سطح کل وب و با هر فرمت ذخیره‌شده باشند [۱۲].

۴- پیشینه تحقیق و نمونه‌های کاری

از نمونه برنامه‌های مبتنی بر وب معنایی، می‌توان به پروژه FOAF که یک مثال از چگونگی تلاش وب معنایی برای استفاده از ارتباطات درزمینه‌ی اجتماعی با استفاده از میکرو فرمت‌ها و RDF است اشاره نمود [۱۵,۱۴].

Archive of SID

www.SID.ir

Twineنیز یک شبکه دانش بر پایه وب معنایی است که به‌راحتی می‌توان اطلاعات و فرا اطلاعات اضافی را مانند RSS، ایمیل‌ها، وبلاگ‌ها به آن اضافه نمود [۲]. همچنین پروژه‌های دیگری ازجمله DBpedia که از مهم‌ترین و پرکاربردترین منابع داده در حوزه داده‌های پیوندی است [۲]، SIOC که یک تکنولوژی وب معنایی است که واژگانی از اصطلاحات و روابط را که فضاهای داده در وب را مدل می‌کنند فراهم می‌آورد [۱۶] و NextBIO به‌عنوان یک پایگاه داده تقویت‌کننده علوم زیستی بالا تجربی که داده‌های برچسب شده در آن با استفاده از آنتالوژی پزشکی مرتبط شده‌اند [۲]. تمامی این پروژه‌ها از رویکردهای معنایی و الگوریتم‌های منحصربه‌فردی در طراحی و برنامه‌نویسی وب معنایی استفاده کرده‌اند و یک حیطه فعالیت خاص را (حیطه پزشکی، اجتماعی یا پایگاه داده‌های توزیعی) با استفاده از تکنولوژی‌های معنایی مطرح‌شده مورد پیاده‌سازی و توسعه قرار داده‌اند و سعی در پیشبرد جهانی‌شدن و تکامل وب معنایی، با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های متفاوت داشته‌اند [۱۰].

سیستم CBA_CSA که این مقاله به ارائه معماری آن پرداخته است نیز یک برنامه معنایی در حیطه تجارت الکترونیک بر پایه RDF, XML, DOTNETRDF و آنتالوژی است که برپایه معماری پیشنهادی در این مقاله پیاده سازی شده است. نکته‌ای که در تمام پروژه‌ها و برنامه‌های وب معنایی به‌عنوان یک چالش وجود دارد، شکاف عظیم تکنولوژی بین دو ساختار «وب ۲» و «وب ۳» است که با تمام پیشرفت‌ها همچنان باقی‌مانده است، هنوز هم حجم بالایی از داده‌ها بین تکنولوژی‌های دو عرصه وب سرگردان‌اند. رویکرد پیشنهادی در سیستم CBA_CSA، نوعی تغییر نگرش ساختاری با ارائه نوع خاصی از معماری در وب‌ها را دنبال نموده است. بدین‌صورت که اگر طراحی ساختاری وب‌ها از جزء به‌کل با این نوع از معماری و مبتنی بر الگوریتم هوشمند معنا محور با زیرساخت آنتالوژی صورت گیرد، می‌تواند بهبود بازیابی اطلاعات در وب‌ها و حتی در کل سطح وب را به دنبال داشته باشد. همچنین رویکرد به کار گرفته‌شده در ساخت معماری سیستم CBA_CSA می‌تواند نقش بسزایی در راستای برطرف نمودن چالش شکاف تکنولوژیکی بین «وب ۲» و «وب ۳» ایفا می‌کند. قابلیت‌های معنایی و بهبود جستجو، قابلیت توسعه‌پذیری، قابلیت استفاده مجدد از معماری، انعطاف‌پذیری، مقیاس‌پذیری از دیگر مزایای معماری سیستم CBA_CSA می‌باشند.

۵- سیستم معنایی CBA_CSA مبتنی بر رویکرد آنتالوژی‌گرا

این پژوهش به ارائه یک روش خاص در لایه آنتالوزی پشته وب معنایی پرداخته است. هدف از رویکرد پیشنهادی در این مقاله را می‌توان طراحی نوعی سیستم خبره معنایی مبتنی بر آنتالوژی، به‌عنوان زیرساختی برای برنامه‌نویسی وب معنا محور دانست. بهره‌گیری از وب معنایی و آنتالوژی این امکان را فراهم می‌سازد تا تمام اطلاعات معنا محور شده و بازیابی اطلاعات بر اساس معنا و محتوای اسناد صورت گیرد. آنتالوژی، ارتباط بین مفاهیم در اسناد وب و دنیای واقعی را مشخص و اشتراک‌گذاری بین عامل‌ها را تسهیل می‌کند، ازاین‌رو باعث بهبود نتایج جستجو در وب می‌شود. اگر وب‌ها بر پایه این تکنولوژی به‌صورت معنایی و هوشمند طراحی شوند، با نوعی خاصی از الگوریتم معنا محور همواره در پرس‌وجوها، بهترین و مرتبط‌ترین گزینه‌ها برگردانده می‌شود، قابلیتی که در وب کنونی که مبتنی بر پایگاه داده‌های رابطه‌ای است امکان‌پذیر نیست. همچنین انعطاف‌پذیری در طراحی و ساخت و توسعه‌پذیری آنتالوژی به‌گونه‌ای است که معماری مبتنی بر این تکنولوژی را قادر می‌سازد تا بتواند در سطح وب خود را گسترش داده و پاسخگوی بسیاری از نیازها باشد. موارد یادشده معماری سیستم معنایی CBA_CSA را کاملاً منعطف و خاص در کارکرد، طراحی، نوع ساختار، ماهیت اجرا و همچنین متناسب با کاربرد نموده است.

نکته قابل توجه دیگر حیطه فعالیت سیستم CBA_CSA است، ازآنجاکه وب، حتی با ساختار کلاسیک امروزی یک رکن اصلی در تجارت الکترونیک است. طراحی ساختار و انجام کاوش وب معنایی که بر مبنای استخراج الگوی تجاری، ساختار مفهومی و قابل‌واگذاری به عامل‌ها است، نقش بسزایی را در آینده تجارت الکترونیک و گسترش و رفع چالش‌های امروزی آن ایفا می‌کند. اساس کار در وب، وب‌سرویس‌ها هستند و آنتالوژی به‌منزله پایه وب‌سرویس در وب معنایی محسوب می‌شود. به عبارتی برای فهماندن مفهوم وب‌سرویس به وب، از آنتالوژی استفاده می‌شود. همچنین عامل‌ها بر اساس آنتالوژی سرویس‌های موردنیاز درخواست‌کنندگان ازجمله تاجران را فراهم می‌کنند. ساختار آنتالوژی، با در نظر گرفتن صفات یک موجودیت، تعریف ارتباط بین صفات موجودیت‌ها بر مبنای مفهوم و حاشیه‌نویسی موجودیت‌ها، بر اساس استانداردی خاص و تعیین‌شده (جهت تسهیل در جستجو بر مبنای مفهوم) صورت می‌پذیرد. همچنین از چهارچوب RDF برای توصیف موجودیت‌ها و اضافه نمودن مفاهیم و از زبان OWL برای مدل‌سازی مفاهیم استفاده می‌شود. علاوه بر موارد یادشده از دیگر مزایای سیستم معنایی CBA_CSA در حیطه تجارت الکترونیک می‌توان به مواردی همچون افزایش سرعت و بهبود جستجو به دلیل کاهش فضای داده و بعد معنایی، تسهیل در زنجیره تأمین و توزیع، مشتری مداری، شفافیت بازار، یکپارچه‌سازی اطلاعات، یکسان‌سازی فرمت داده‌ها و اطلاعات با ساختار RDF، استخراج مدیریت دانش تجارت، کاهش هزینه، امکان مقایسه و دستیابی به انتخابی بهینه اشاره نمود.

سناریو قابل‌توجه دیگر در رویکرد پیشنهادی و معماری سیستم معنایی CBA_CSA را می‌توان این‌گونه بیان نمود. ازآنجاکه سایت‌های بسیاری بر بستر وب درزمینه‌ی تجارت الکترونیک موجودند و البته بررسی آن‌ها به‌صورت منفرد، توجیه اقتصادی و کاربرد بهینه ندارد؛ بنابراین اگر معماری خاص مورداستفاده در رویکرد وب معنایی سیستم CBA_CSA به‌طور کامل پیاده‌سازی شود، امکانات تمام آن‌ها در قالب یک گراف جهانی در حیطه مورد درخواست در هنگام جستجو قابل‌دسترسی است.

مورد قابل‌تأمل دیگر در معماری سیستم پیشنهادی، ساختار معنایی و استفاده از قابلیت‌های آنتالوژی است. نوع متدولوژی ساخت متناسب با کاربرد در طراحی آنتالوژی به‌عنوان زیرساخت برنامه‌نویسی وب معنایی سیستم تجارت الکترونیک CBA_CSA می‌تواند باعث بازگردانده شدن مرتبط‌ترین پاسخ‌ها به کاربر شود مچنین قابلیت استفاده مجدد، انعطاف‌پذیری، مقیاس‌پذیری و توسعه‌پذیری به علت نوع معماری ساخت از دیگر مزایای رویکرد پیشنهادی در طراحی و ساخت سیستم CBA_CSA می‌باشد. ده پروسه اصلی رویکرد پیشنهادی در این مقاله را می‌توان این‌گونه برشمرد:

۱. تعریف سیستم و تحلیل آنالیز دقیق ساخت و کارکرد آن با در نظر گرفتن محیط دامنه و شرایط

Archive of SID

www.SID.ir

۲. ارائه و پیاده‌سازی چهارچوب معماری سیستم معنایی CBA_CSA
۳. ارائه یک متدولوژی مناسب با کاربرد برای ساخت آنتالوژی
۴. طراحی و ساخت آنتالوژی سیستم پیشنهادی در دامنه موردنظر با متدولوژی تعریف‌شده
۵. رویکرد برنامه‌نویسی وب معنایی بر پایه آنتالوژی ساخته‌شده
۶. پیاده‌سازی سیستم پیشنهادی تحت پایگاه داده‌های رابطه‌ای
۷. اجرا و آنالیز سیستم پیشنهادی تحت هر دو روش وب معنایی و وب کنونی مبتنی بر پایگاه داده رابطه‌ای
۸. مقایسه و ارزیابی هر دو رویکرد برنامه‌نویسی «وب ۲» و «وب ۳»
۹. مقایسه و ارزیابی با موارد کاری
۱۰. نتیجه‌گیری

۵-۱- رویکرد برنامه‌نویسی وب معنایی آنتالوژی گرا

رویکرد پیشنهادی در این پژوهش به ساخت و توسعه یک سیستم مبتنی بر آنتالوژی و برنامه‌نویسی وب معنایی پرداخته است. سیستم CBA_CSA یک سیستم معنایی خریدوفروش اتومبیل بر بستر اینترنت است که علاوه بر معماری خاص، آنتالوژی ساخته‌شده به‌نوعی در طراحی آن به‌عنوان پایگاه داده اطلاعاتی مبتنی بر وب معنایی به‌صورت هوشمند بکار گرفته‌شده است. سیستم CBA_CSA شامل دو برنامه اصلی است:

برنامه خرید ماشین (CBA): شامل امکانات نرم‌افزاری، برای افرادی که می‌خواهند ماشین خریداری کنند. این سیستم پس از اجرای وب فرم مربوطه، به ذخیره ID و اطلاعات دیگر خریدار در یک فایل RDF به صفحات وب موجود ساخته‌شده، می‌پردازد. اطلاعات فایل RDF شامل اطلاعات ماشین از قبیل، نام و مدل ماشین، کارکرد و قیمت و موقعیت می‌باشد که به‌صورت مجزا تحت معماری سه‌تایی‌ها (Triples) در RDF ذخیره می‌شوند. برحسب نوع درخواست کاربر، برنامه لیستی از اتومبیل‌های برای فروش گذاشته‌شده را نمایش می‌دهد. این فهرست می‌تواند برحسب نیاز کاربر به‌طور هوشمند، مرتب‌شده بر اساس سال، قیمت، مکان و در دسترس بودن و یا فاصله و نزدیکی مناطق موردنظر کاربر باشد. این اطلاعات به‌طور مداوم در فایل‌های RDF جستجو و برگردانده می‌شود.

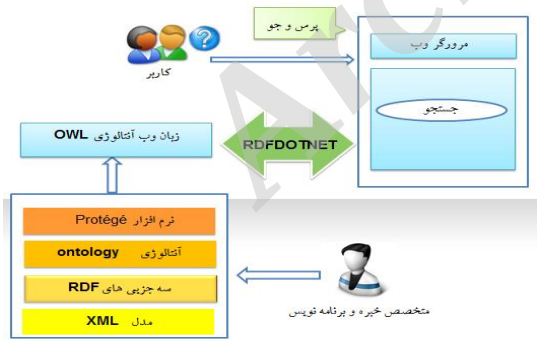
برنامه فروش ماشین (CSA): شامل امکانات نرم‌افزاری برای افرادی که می‌خواهند ماشین برای فروش قرار دهند. این سیستم پس از اجرای وب فرم مربوطه، به ذخیره داده‌ها و اطلاعات در قالب یک فایل RDF می‌پردازد. اطلاعات RDF شامل ID، نام، ایمیل، فروشنده و آیتم‌های خصوصیات ماشین مورد فروش مثل نوع، مدل، عکس، قیمت و توضیحات است.

چهارچوب اصلی معماری وب آنتالوژی و برنامه‌نویسی وب معنایی سیستم CBA_CSA شامل یک مخزن از داده‌ها، فراداده‌ها، عبارات منطقی، آنتالوژی، قالب‌ها و ساختار است که از طریق نرم‌افزار Protégé مورداستفاده قرار می‌گیرند. آنتالوژی ساخته‌شده و برنامه وب معنایی نیاز به یک مرجع در طراحی دارند که در سرور وب معنایی ساخته‌شده است و اطلاعات این سرور از طریق مرورگر وب در دسترس کاربران است.

برنامه‌نویسی وب معنایی در رویکرد پیشنهادی با بهره از زبان‌اصلی برنامه‌نویسی# asp.net visual studio C و تکنولوژی DotNetRDF که یک کتابخانه کدباز بر پایه DotNet است و به‌عنوان یک API و Framework برای برنامه‌نویسی و کار با فایل‌های RDF و OWL SPARQL به شمارمی آید و امکان برنامه‌نویسی وب معنایی را فراهم می‌سازد، صورت پذیرفته است. زبان وب معانی نگر، در رویکرد پیشنهادی،RDF و OWL که از مطرح‌ترین زبان‌های برنامه‌نویسی وب معنایی با بالاترین قدرت استنتاج و بازنمایی دانش‌اند بوده است. پروتکل وب، پروتکل HTTP و ابزار ایجاد آنتالوژی تحت وب معانی نگر، نرم‌افزار Protégé مبتنی بر OWL در نظر گرفته‌شده‌اند.

برای آغاز برنامه‌نویسی وب معنایی بر پایه آنتالوژی، از تکنولوژی DotNetRDF جهت ویرایش و کد نویسی روی فراداده‌های RDF استفاده شده است. دو زیرسیستم CSA و CBA هرکدام جداگانه مورد پیاده‌سازی قرارگرفته‌اند و طراحی صفحه وب فرم خاص خود را برحسب نوع کاربرد دارند. این وب فرم‌ها، متصل به یک وب فرم دیگر جهت وارد نمودن مشخصات ماشین از قبیل نام، موقعیت، کیلومتر، قیمت و غیره است.

بازیابی اطلاعات به‌صورت معنایی در سیستم CBA_CSA همان‌طور که در شکل (۵) هم نشان داده‌شده است، بدین‌صورت است که پاسخ پرس‌وجوهایی که توسط کاربران از طریق مرورگر وب فرستاده می‌شود، با توجه به بعد معنایی و مفهوم آن، در پایگاه دانش و فایل RDF در آنتالوژی طراحی‌شده جستجو و برگردانده می‌شود. DotNetRdf برای سیستم CBA_CSA به عنوان یک واسط کاربر برنامه نویسی در نظر گرفته شده است. در پایین‌ترین سطح، برنامه‌نویسی سیستم CBA_CSA با استفاده از زبان XML و در سطحی بالاتر در قالب سه‌جزئی‌های RDf به‌صورت معنایی انجام‌یافته است. سپس با بهره‌گیری از آنتالوژی در لایه بالاتر، امکان تعریف قوانین، استفاده از منطق و قابلیت بازنمایی دانش، تحت زبان وب آنتالوژی OWL فراهم آمده است. متناسب با نوع کاربرد و حیطه سیستم CBA_CSA، از متدولوژی خاصی در طراحی و ساخت آنتالوژی استفاده‌شده است. همچنین با استفاده از ابزار ویرایش و ساخت آنتالوژی Protégé، آنتالوژی ساخته‌شده با استفاده از متدولوژی مطرح‌شده، بعد عملیاتی یافته است و از طریق زبان OWL و DotNetRdf در برنامه وب معنایی مورداستفاده قرارگرفته است.



شکل (۵): بازیابی اطلاعات به‌صورت معنایی در سیستم CBA_CSA

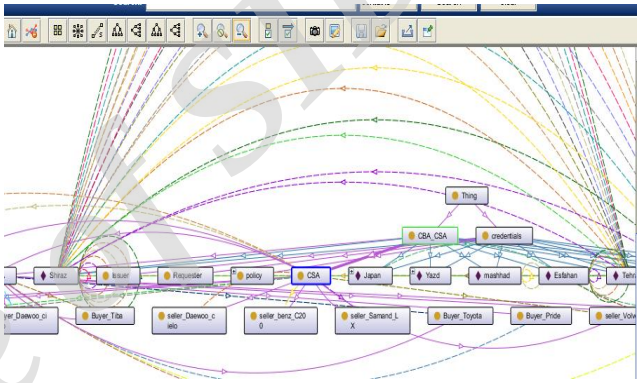
۵-۲- رویکرد ساخت آنتالوژی سیستم CBA_CSA

در رویکرد ارائه‌شده در این مقاله، ساخت آنتالوژی بر اساس متدولوژی خاصی برحسب نوع کاربرد سیستم تعریف‌شده، انجام پذیرفته است. طراحی آنتالوژی سیستم CBA_CSA از نوع رهیافت بالا به پایین در نظر گرفته‌شده است. ابزار ساخت آنتالوژی نرم‌افزار Protégé مبتنی بر OWL است. رویکرد

Archive of SID
www.SID.ir

ساخت آنتالوژی سیستم CBA_CSA را در Protégé، برحسب متدولوژی ارائه‌شده را می‌توان این‌گونه تشریح نمود:

ابتدا توضیحی مختصر در مورد را آنتالوژی سیستم CBA_CSA در قسمت ActiveOntology در نرم‌افزار Protégé واردشده است. در سربرگ Entities کلیه موجودیت‌های تعریف‌شده در فضای آنتالوژی قابل‌دسترس می‌باشند در این قسمت کلاس‌های سیستم CBA_CSA تعریف‌شده‌اند. در سربرگ ObjectProperties برخی از روابط موجود در یک دامنه تعریف‌شده‌اند. سپس در قسمت characteristics انواع روابط منطقی (متقارن، غیر تابعی، تابعی، متعددی)[۴] برای آنتالوژی سیستم موردنظر انتخاب‌شده‌اند. در سربرگ DataProperties ویژگی‌ها و صفات نمونه کلاس‌ها تعیین‌شده است. قسمت Property Assertions به تعریف تمامی روابط و در قسمت Same individual as به تعریف موارد مشابه در آنتالوژی پرداخته است. در سربرگ OWLViz تصویر گرافیکی آنتالوژی تولیدشده و در سربرگ OntoGraf گراف آنتالوژی قابل‌مشاهده است. شکل (۴) نشان‌دهنده آنتالوژی سیستم CBA_CSA می‌باشد.



شکل (۴): نمایش OWL Viz در سیستم CBA_CSA

در قسمت OWLViz، جستجوی تمامی ارتباطات یک موجودیت امکان‌پذیر است. به‌عنوان‌مثال در جستجوی Toyota نتایج بازگردانده شده حاوی URI این موجودیت و کلیه روابط آن می‌باشد. یکی از تفاوت‌های اصلی بین دو روش برنامه‌نویسی پایگاه داده‌های رابطه‌ای و برنامه‌نویسی معنایی در این قسمت مشهود است. سیستمی که بر مبنای آنتالوژی در وب معنا محور طراحی‌شده است، برخلاف برنامه‌نویسی وب کنونی قادر است در پرس جوها به‌صورت هوشمند عمل کرده و دقیق‌ترین مفهوم موردنظر کاربر را با تمام ارتباطات و یا جزییات ارائه دهد. همچنین می‌توان کلیه تشابهات و قوانین استنتاج شده را نیز مورد بازیابی قرارداد که این امر در برنامه‌نویسی وب‌های کنونی امکان‌پذیر نیست. پس از پایان مرحله ساخت آنتالوژی دانش‌های جدید قابل استنتاج از این آنتالوژی به فضای مسئله اضافه می‌شوند. تفاوت مهم دیگر را قدرت استنتاج در وب معنا محور بر پایه آنتالوژی است که وب کنونی فاقد این ویژگی می‌باشد.

۵-۳- رویکرد برنامه‌نویسی وب کنونی

برای انجام یک ارزیابی دقیق بین برنامه‌نویسی وب معنایی بر پایه آنتالوژی با برنامه‌نویسی وب کنونی که بیشتر بر پایه پایگاه داده‌های رابطه‌ای است، پس از رویکرد معنایی آنتالوژی گرا، سیستم CBA_CSA برای یک وب مبتنی بر پایگاه داده رابطه‌ای هم پیاده‌سازی شده است که نتایج حاکی از بهبود قابل‌توجه جستجو در سیستم CBA_CSA طراحی‌شده آنتالوژی محور است.

جهت پیاده‌سازی مدل سیستم CBA_CSA از تکنولوژی Entity Framework در محیط visual studio استفاده‌شده که یک فریم ورک متن‌باز برای ADO.NET است و توسعه برنامه‌های کاربردی داده محور را پشتیبانی می‌کند [۱۸]. جهت ساخت مدل وب‌سایت CBA_CSA، ابتدا این تکنولوژی با کتابخانه‌های مربوطه به پروژه اضافه‌شده است. این سیستم شامل دو زیرسیستم CBA و CSA است که هرکدام صفحه وب فرم جداگانه مربوط به خود را دارند. با یک‌بار اجرا، مدل تعریف‌شده بااتصال به پایگاه داده SQL ساخته می‌شود. هدفی که در پیاده‌سازی و ارائه این مدل دنبال شده است تحلیل عملکرد پایگاه داده اطلاعاتی، شیوه پردازش و ارائه پاسخ به کاربر بر طبق کلیدواژه‌های تعیین‌شده می‌باشد.

۶- اجرا و ارزیابی رویکرد و معماری CBA_CSA

در این مرحله ابتدا سیستم پیاده‌سازی شده با معماری معنایی و رویکرد آنتالوژی گرا با مدل مبتنی بر رویکرد پایگاه داده رابطه‌ای اجرا و ارزیابی‌شده است و نقاط ضعف و قدرت رویکرد برنامه‌نویسی در «وب ۳» و «وب ۲» ازنظر تفاوت‌های ماهیتی، تکنولوژی، ساختاری مورد مقایسه و تحلیل قرارگرفته است. در ادامه سیستم معنایی CBA_CSA ازنظر معماری و تکنولوژی برنامه‌نویسی با موارد کاری مشابه نیز به‌طور اجمالی، مقایسه شده است.

پس از اجرا و ارزیابی دو رویکرد برنامه‌نویسی «وب ۳» و «وب ۲» بهبود ماهیت جستجو در سیستم معنایی کاملاً مشهود بود. سیستم پیاده‌سازی شده بر اساس پایگاه داده رابطه‌ای، یک سیستم جستجوی بر اساس کلیدواژه و با انواع محدودیت در پاسخگویی است اما در معماری ارائه‌شده برای سیستم معنایی CBA_CSA مبتنی بر آنتالوژی، سیستم معنا محور و تمرکز روی‌داده‌ها است، قابلیت حاشیه‌نویسی امکان جستجوی دقیق تمام اقلام داده به‌صورت معنایی فراهم آورده است. به‌عنوان‌مثال در سیستم پیاده‌سازی شده مبتنی بر آنتالوژی، ماشین بنز تحت عنوان یک موجودیت یا کلاس با کلیه روابط آن مشخص‌شده است؛ اینکه توسط «آلمان» برای خرید گذاشته‌شده است و همچنین تمام خصوصیات ماشین، ازجمله کارکرد، کیلومتر و مابقی موارد تماماً مشخص و بامعنا هستند. درواقع یک اقلام داده با کلیه ارتباطاتش به‌صورت با مفهوم در دسترس است. همچنین امکان جستجوی معنایی با استفاده از آنتالوژی و RDF و تعیین روابط بین موجودیت‌ها فراهم می‌آید. به‌عنوان‌مثال در وب‌سایت معنا محور CBA_CSA، اگر «مشهد» به‌عنوان یک منطقه مورد جستجو قرار گیرد، نتایج برگردانده شده علاوه بر اینکه نشان‌دهنده انواع ماشین‌های موردتقاضا برای خرید و یا فروش است. نشان‌دهنده این است که آیا «مشهد» منطقه‌ای است که تنها امکان خرید ماشین را فراهم می‌سازد و یا فروش و یا هردو؟ این در صورتی است که پایگاه داده رابطه‌ای تنها قادر به پاسخگویی در مورد موجودیت‌هایی است که در قالب جداول تعریف‌شده‌اند.

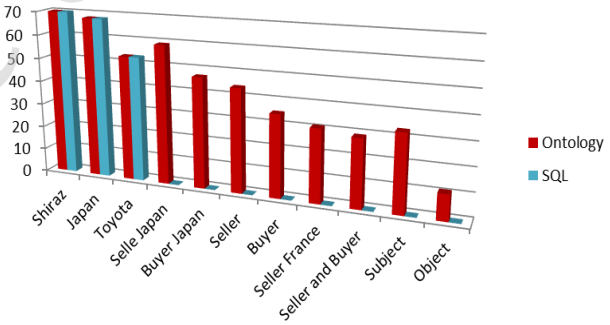
از دیدگاه دیگر با استفاده از سه‌تایی RDF به‌عنوان لایه توصیفی در برنامه‌نویسی وب معنایی که قابل‌فهم برای ماشین‌ها و خزش گرهای وب هست، داده‌ها کاملاً بامعنا و مفهوم و به عبارتی فراداده هستند. این امر باعث بهبود قابل‌توجهی در نتایج جستجو شده است و نشانگر مفهوم برنامه‌نویسی وب معنایی است. نکته حائز اهمیت دیگر این است که به‌جای یک مخزن داده می‌توان از یک مخزن داده مرتبط دیگر بهره گرفت و امکانات تمام وب‌ها در

Archive of SID
www.SID.ir

قالب یک گراف جهانی در حیطه مورد درخواست در هنگام جستجو قابل‌دسترسی است. این مفهوم همان مفهوم «داده‌های پیوندی» است [۱۴]. تمامی موارد یادشده از تفاوت‌های بارز بین برنامه‌نویسی و اجرای پرس‌وجو در وب معنایی با وب کنونی است. شکل (۶) و جدول (۲) ارزیابی و مقایسه‌ای بین دو رویکرد برنامه‌نویسی «وب ۲» و «وب معنایی» را ازنظر قدرت پاسخگویی سیستم CBA_CSA نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است سیستم مبتنی بر آنتالوزی در تمامی موارد پاسخگو پرس‌وجوهای کاربر است، این در حالی است که سیستم مبتنی بر پایگاه داده رابطه‌ای کاملاً ایستا بوده و در بسیاری موارد قادر به پاسخگویی نیست.

جدول (۲): ارزیابی قدرت پاسخگویی CBA_CSA در دو رویکرد

کلمه مورد جستجو	پاسخ در سیستم وب معنایی	پاسخ در سیستم پایگاه داده رابطه‌ای
Shiraz	Accepted	Accepted
Japan	Accepted	Accepted
Toyota	Accepted	Accepted
Seller Japan	Accepted	Rejected
Seller	Accepted	Rejected
Buyer	Accepted	Rejected
Seller and Buyer	Accepted	Rejected
Subject	Accepted	Rejected
Object	Accepted	Rejected



شکل (۶): نمودار ارزیابی قدرت پاسخگویی CBA_CSA در دو رویکرد

ازنظر ارزیابی سیستم CBA_CSA یک برنامه معنایی در حیطه تجارت الکترونیک بر پایه XML , RDF, DOTNETRDF و آنتالوژی است که به علت معماری خاص طراحی در حیطه فعالیت تجارت الکترونیک باعث افزایش سرعت و بهبود جستجو، یکپارچه‌سازی اطلاعات، یکسان‌سازی فرمت داده‌ها، استخراج و استنتاج و مدیریت دانش، کاهش هزینه، امکان مقایسه کالا و خدمات و دستیابی به انتخابی بهینه و دیگر موارد است. نکته‌ای که در تمام پروژه‌ها و برنامه‌های وب معنایی با تمام پیشرفت‌ها هنوز هم به‌عنوان یک چالش وجود دارد، شکاف عظیم تکنولوژیکی بین دو عرصه «وب ۲» و «وب ۳» (وب معنایی) است. رویکرد پیشنهادی در این پژوهش، نوعی تغییر نگرش در طراحی معماری وب‌ها را دنبال نموده است، بدین‌صورت که اگر وب‌ها با متدولوژی متناسب با کاربرد و زیرساخت آنتالوژی طراحی شوند و معماری ساختاری از جزء به‌کل مبتنی بر الگوریتم هوشمند معنا محور صورت گیرد؛ مسلماً می‌تواند نوعی بهبود بازیابی اطلاعات و جستجو در کل بستر وب به دنبال داشته باشد همچنین این نگرش ساختاری در راستای همگرایی شکاف تکنولوژیکی بین دو عرصه از وب نیز نقش بسزایی ایفا می‌کند. نکته قابل‌توجه دیگر اینکه علاوه بر مزایای یادشده و بهبود جستجو، سیستم CBA_CSA به علت معماری متناسب با کاربرد و ساختار مفهومی هوشمند با زیرساخت آنتالوزی از قابلیت انعطاف‌پذیری، توسعه‌پذیری، استفاده مجدد و مقیاس‌پذیری بالایی در سطح وب برخوردار است

۷- نتیجه

رویکرد ارائه‌شده در این مقاله، شامل یک رویکرد اصلی برای طراحی معماری یک سیستم معنایی است که شامل رویکردهای فرعی مجزای دیگری از قبیل رویکرد ساخت آنتالوژی شامل متدولوژی ساخت آنتالوژی برای سیستم CBA_CSA در حیطه تجارت الکترونیک، رویکرد برنامه‌نویسی وب معنایی و رویکرد برنامه‌نویسی پایگاه داده‌های رابطه‌ای می‌باشد. ساخت و توسعه سیستم معنایی CBA_CSA در حیطه تجارت الکترونیک را می‌توان به‌طور خلاصه این‌گونه تشریح کرد. ابتدا به بررسی حیطه فعالیت و کاربرد، دامنه سیستم و تحلیل نیازمندی‌ها پرداخته شد. سپس معماری سیستم با توجه به این موارد و نقش وب معنایی در تجارت الکترونیک مورد طراحی قرار گرفت. پس از تعریف سیستم پیشنهادی و آنالیز دقیق ساخت و کارکرد آن با در نظر گرفتن محیط دامنه، طراحی و ساخت آنتالوژی، طبق متدولوژی تعریف‌شده در رویکرد ساخت آنتالوژی انجام پذیرفت. در ادامه سیستم CBA_CSA مبتنی بر آنتالوژی با استفاده از تکنولوژی‌های وب معنایی پیاده‌سازی گردید. این سیستم همچنین با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های «وب ۲» و پایگاه داده‌های رابطه‌ای هم پیاده‌سازی شد. اجرا و آنالیز سیستم با دو رویکرد وب معنایی و وب کنونی و مقایسه و ارزیابی آن‌ها، حاکی از قدرت پاسخگویی و بهبود بازیابی اطلاعات و همچنین پوشش معنایی در رویکرد آنتالوژی گرا است که به علت متدولوژی خاص در ساخت آنتالوژی توانسته است پوشش معنایی و بهبود جستجو را برای بازگرداندن مرتبط‌ترین پاسخ‌ها به کاربر داشته باشد. از دستاوردهای مهم دیگر این پژوهش ارائه معماری خاص و نوع نگرش متفاوت سیستم CBA_CSA است که علاوه بر بهبود نتایج جستجو افزایش کارایی، قابلیت استفاده مجدد، توسعه‌پذیری را به دنبال داشته است و توانسته است تا حدی در پوشش شکاف تکنولوژیکی بین دو نسخه از «وب ۲ » و «وب۳ » موثر واقع شود.

مراجع

[1] Berners-Lee, Tim, James Hendler, and Ora Lassila. *"The semantic web."* Scientific american 284.5 (2001): 28-37.

[2] Hebeler, J, et al. *"Semantic web programming"*, 2011: John Wiley & Sons.

[3] Horrocks, Ian, et al. *"Semantic web architecture: Stack or two towers?"* Principles and practice of semantic web reasoning. Springer Berlin Heidelberg, 2005. 37-411

[4] Pileggi, S.F. C. Fernandez-Llatas, and V. Traver, When the social meets the semantic Social semantic Web or Web 2.5 Future Internet,2012, 4(3).p. 852-864.

[5] Uschold, M. and M. Gruninger *"Ontologies and semantics for seamless connectivity"*. ACM SIGMod Record, 2004. 33(4): p. 58-64.

[6] Harth, Andreas, Maciej Janik, and Steffen Staab. *"Semantic Web architecture."* Handbook of Semantic Web Technologies. Springer Berlin Heidelberg, 2011. 43-75.

[7] Staab, S. and R. Studer, *Handbook on ontologies*. 2010: Springer.

Archive of SID
www.SID.ir

[8] Alberts, M., YMIR: *An Ontology of Engineering Design*. 1993: Universiteit Twente.

[9] Gruber, T., 2008, Collective knowledge systems Where the social web meets the semantic web, Web semantics science services and agents on the World Wide Web, 6(1): p. 4-13.

[10] Allemang, D. and J. Hendler, *Semantic web for the working ontologist*: effective modeling in RDFS and OWL. 2011: Elsevier.

[11] Kapoor, Bhaskar, and Savita Sharma. *"A comparative study ontology building tools for semantic web applications."* International journal of Web & Semantic Technology (IJWesT) 1.3 (2010): 1-13.

[12] Kumar, Archana P., Abhishekh Kumar, and Vipin N. Kumar. *"A Comprehensive Comparative study of SPARQL and SQL."* International Journal of Computer Science and Information Technologies 2.4 (2011): 1706-1710.

[13] Aquin, M., L. Ding, and E. Motta, ,Semantic web search engines, in Handbook of Semantic Web Technologies., Springer 2011. p. 659-700.

[14] Hassanzadeh, O., Introduction to Semantic Web Technologies & Linked Data. 2011

[15] Brickley, D. and L.Miller,FOAF vocabulary specification 0.98,Namespace Document,2012, 9

[16] Bojars, U., et al,Interlinking the social web with semantics, Intelligent Systems IEEE,2008, 23(3):p.29-40.

[17] Livesey, A.J,The semantic web as a knowledge managementenvironment,Stellenbosch:,2013,Stellenbosch University.

[18] Tenny, L. and Z. Hirani, Entity Framework 4.0 Recipes A Problem solution Approach, , 2010 Apress, 978-1-4302-2704-5 Printed and bound in the United States of America

زیرنویس‌ها

[1] Semantic Web

[2] Web Ontology Language

[3] Resource Description Framework

4 Symmetric, InverseFunctional, Functional,Transitive

Archive of SID

www.SID.ir