

نقش وب معنایی در بازیابی اطلاعات

شهرزاد شریفی^۱

مریم شعبان زاد^۲

سیما فیاض^۳

چکیده

هدف: معرفی نسل آتی وب که وب معنایی است و از طریق تجهیز اطلاعات با اجزاء معناشناختی مشخص همکاری میان انسان و رایانه را فراهم می نماید. به بیانی دیگر وب معنایی نوعی روش برای کد گذاری و بازیابی اطلاعات است به گونه ای که ماشین ها (رایانه ها) قادر به پردازش و فهم اطلاعات باشند. روش شناسی: در این مقاله با استفاده از روش کتابخانه‌ای و بررسی متون اسناد، در ابتدا به گردآوری اطلاعاتی در مورد شبکه جهانی وب پرداخته شده است و سپس لزوم ایجاد وب معنایی، ویژگی ها و مزایا و مشکلات وب معنایی و نیز استفاده از فناوریهای نظیر زبان نشانه گذاری توسعه پذیر (اکس.ام.ال^۴)، چار چوب توصیف منبع (آر.دی.اف^۵) و هستی شناسی وب که از مهمترین موضوعات وب معنایی هستند مورد بررسی قرار گرفته است.

نتایج: نتایج این پژوهش، نشان می‌دهد که هستی شناسی ها ستون فقرات وب معنایی را تشکیل می‌دهند و وب معنایی با به خدمت گرفتن هستی شناسی ها از طریق فراهم کردن ساختار مفهومی برای داده ها، این امکان را برای ماشین های به هم مرتبط فراهم می کند تا به گونه ای هوشمند اطلاعات را یافته و در اختیار جستجو گر قرار دهند. با تشکیل وب معنایی، کتابخانه های دیجیتال می نوانند معنا محور شوند و همچنین تشکیل وب معنایی، تحول بزرگی در بازیابی اطلاعات و دسترسی به بانکهای اطلاعاتی پیوسته ایجاد می کند.

کلید واژه ها: وب معنایی، زبان نشانه گذاری توسعه پذیر (اکس.ام.ال)، چار چوب توصیف منبع (آر.دی.اف)، هستی شناسی وب، بازیابی اطلاعات

مقدمه

اینترنت بزرگترین شبکه جهانی الکترونیکی، نمونه بخشی از چشم اندازهای تکنولوژیهای اطلاعاتی و ارتباطی نوین به شمار می آید. عصری که ما در آن به سر می بریم عصر توانایی انتخاب بهترین اطلاعات در زمان مناسب است. (غفوری، ۱۳۸۳) شبکه جهانی وب به عنوان مکانی برای اطلاعات طراحی شده است، با این هدف که برای جوامع انسانی مفید واقع شود اما

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع رسانی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن sharifi365@gmail.com

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع رسانی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن shabanzadmaryam@gmail.com

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع رسانی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن sima_fayyaz@yahoo.com

^۴ XML

^۵ RDF

کامپیوترها هم از قابلیت سهیم شدن و کمک کردن نیز برخوردارند. طبق یافته های پژوهشی جست و جوگران بی پروا از وب برای بازیابی^۱ منابع اطلاعاتی استفاده می کنند، چنین جایگاهی از سویی شرایط بی سابقه ای در فرآیند ارائه و جستجوی اطلاعات پدید آورده است اما از سوی دیگر چالش هایی را نیز به همراه دارد. شبکه جهانی وب که ابتدا به منظور فراهم کردن بستر ارتباطی بین پژوهشگران بوجود آمده بود اکنون به دلیل سادگی آن که تا حدود بسیاری ناشی از سادگی زبان اچ.تی.ام.ال^۲ است، به بستری برای عرضه هر گونه اطلاعات از فردی و اجتماعی گرفته تا خانوادگی، علمی، ورزشی، سرگرمی و مانند آن تبدیل شده است این امر چالش بزرگی است فراروی پژوهشگرانی که در پی اطلاعات دقیق و مرتبط هستند یکی از راههایی که برای مهار رشدی چنین افسارگسیخته و نیز ایجاد زمینه های مناسب و آسان برای بازنمایی و جستجوی اطلاعات به آن اندیشیده شده است وب معنایی^۳ است. (کشاورز، ۱۳۸۶، ص ۸۸) وب معنایی شکل گسترش یافته وب کنونی است که انسان و کامپیوتر را قادر می سازد تا به شکل بهتری با یکدیگر کارکنند. بر اساس آرشیوها، ابزارهای متعدد کنونی در تفسیر معنایی صفحات وب یا ساختار منابع اطلاعاتی به طور خودکار پیشرفت داشته اند مانند اکس.ام.ال و پایگاه های مرتبط بوسیله استفاده از آر.دی.اف^۴. (کوهر^۵ و دیگران، ۲۰۰۶، ص ۷۴۴)

این مقاله سعی دارد پس از ارائه مفاهیم و تعاریف وب معنایی و لزوم ایجاد آن، ویژگی ها و مزایا و مشکلات و ساختار آن را شرح داده و سپس به تحول در بازیابی اطلاعات که از ملموس ترین نتیجه تشکیل وب معنایی است بپردازد.

تعریف و مفهوم وب معنایی

تا کنون تعریف دقیقی از وب معنایی ارائه نشده است، حتی بر سر چگونگی تعریف آن نیز اختلاف نظرهایی وجود دارد اما بطور خلاصه وب معنایی در پی آن است که اطلاعات را به گونه ای سازماندهی و ذخیره کند که جست و جو و بازیابی اطلاعات توسط ماشین (رایانه) قابل پردازش و حتی قابل فهم باشد به بیانی دیگر وب معنایی نوعی روش برای کد گذاری و بازیابی اطلاعات است به گونه ای که ماشین ها به پردازش و فهم اطلاعات قادر باشند. (کشاورز، ۱۳۸۶)، وب معنایی، شبکه ای از اطلاعات در مقیاس جهانی است به نحوی است که پردازش آنها توسط ماشین ها به سادگی امکان پذیر است. وب معنایی برای اولین بار توسط برنرزیلی معروف به پدر وب در سال ۱۹۹۸ معرفی شد، اما تعریف رسمی آن که شامل یک معماری هفت لایه است در سال ۲۰۰۱ ارائه گردید. (خاتمی، آل شیخ، همراه، ۱۳۸۶)، وب معنایی گسترش وب کنونی است با این نظر که به اطلاعات موجود در آن، معنا و مفهوم کاملاً تعریف شده ای داده شود تا رایانه ها و انسان ها را قادر سازد که در تعامل بهتر با یکدیگر کار کنند. این وب که می توان آن را "وب آگاه"^۶ نیز نامید هدفش اطلاعاتی است که معنای آن توسط ماشین قابل پردازش باشد. این امر زمانی میسر است که سطوح بالای میانکنش پذیری فراهم گردند. (صفری، ۱۳۸۳)، در وب معنایی اطلاعات به شکلی در وب قرار می گیرند که معنای آن قابل دسترس توسط ماشین باشد و همچنین در آن ماشین ها بتوانند مانند انسان ها محتویات وب را پردازش کرده و در مفهوم عام ماشین ها نیز مانند انسان بتوانند آنچه را مرور کرده اند را بفهمند. وب معنایی شامل داده های هوشمند وب است که توسط ماشین ها قابل پردازش است. وب معنایی مشابه شبکه اینترنت است با این تفاوت که متشکل از اطلاعات ماشینی با هدف برنامه ریزی می باشد در صورتی که شبکه جهانی اینترنت متشکل از صفحات خواندنی با هدف انسانهاست. وب معنایی گستره ای از وب رایج می باشد که اطلاعات به صورت معانی ومفاهیم تعریف شده به آن داده می شود. (گوها، مک کول^۷، ۲۰۰۳، ص ۵۵۸، ۵۵۷) وب معنایی دارای فضای اطلاعاتی پیچیده ای است زیرا نه تنها دربر گیرنده منابع می باشد بلکه روابط بین آنها را نیز در بر می گیرد. در وب معنایی دو مسئله

¹ retrieval

² Html

³ Semantic web

⁴ Resource Description Framework

⁵ kohler

⁶ Knowledgeable web 1

⁷ Guha, McCool

مطرح می‌باشد: فرمت‌های تبادل اطلاعات (در حالی که در وب اصلی فقط به تبادل اسناد پرداخته می‌شود) و زبان چگونگی ثبت و ضبط اطلاعات در ارتباط با اجزای دنیای واقعی. (ناینگ، جین، وو^۱، ۲۰۰۸).

هدف وب معنایی این است که وب را بیش از آن که به شبکه‌ای از مدارک تبدیل کند به شبکه‌ای از داده‌ها تبدیل نماید منابع وبی نباید شامل رشته‌های یکپارچه متنی باشند بلکه آن‌ها باید قادر باشند که معنای موجود در متن خود را نیز آشکار سازند. البته منظور از معنا عبارت است از معنایی که توسط ماشین قابل پردازش باشد. برای نیل به هدف فوق، وب معنایی باید بین تصورات و واقعیت‌های موجود در منابع وبی تعامل برقرار نماید. (کوبل، ۱۳۷۸)، از دیگر اهداف وب معنایی آنست که سیستم مدیریت دانش بهتری فراهم کند تا دانش در فضای مفهومی بر اساس معنای آن، سازمان‌دهی شود، که بر این اساس ابزارهای اتوماتیک نگهداری از اطلاعات با بررسی ناسازگاری و استخراج دانش جدید مورد حمایت قرار می‌گیرند و همچنین جستجو بر اساس کلمات کلیدی با جستجو معنایی جایگزین می‌شوند و در نهایت انجام پرسش از چندین سند امکان‌پذیر می‌شود. (خاتمی و دیگران، ۱۳۸۶).

لزوم ایجاد وب معنایی

روزانه میلیون‌ها نفر و هزاران درخواست کاربردی اطلاعات خود را به اینترنت وارد می‌کنند. علاوه بر دسترسی سریع به اطلاعات مورد نظر و اجرای خودکار درخواست‌های راه دور، زمان و بهره‌وری در فرایند جستجوی اطلاعات و یا ایجاد ارتباطات خطی دشوار به حداقل رسیده است. در این خصوص به فناوری‌هایی نیاز است که از نظر معنایی درخواست دریافت اطلاعات را درک کنند و بدین ترتیب اطلاعات درست و مورد نظر به سرعت بدست آید و یا خدمات ضروری برای اجرای درخواست‌های راه دور ارائه شوند. (فیلیز، وودآلبرشت، ویچ هارد^۲، ۲۰۰۳)، اطلاعات موجود بر روی وب برای درک بشر طراحی شده است. در این راستا می‌توان از برنامه‌هایی برای پردازش، تحلیل و طبقه‌بندی صفحات وب استفاده نمود تا پردازش اطلاعات توسط افراد تسهیل شود. با این وجود به دلیل فقدان ساختار و نمایش اطلاعات قابل خواندن برای دستگاه‌ها در اسناد وب، برنامه‌ها نمی‌توانند محتوای صفحات وب را به دقت بررسی کنند در نتیجه نمی‌توان اطلاعات معنایی را از اسناد وب استخراج کرد. بنابراین به روشی نیاز بوده که با استفاده از آن بتوان اطلاعات را به نحوی ارائه کرد که برای برنامه‌ها قابل درک، قابل اشتراک‌گذاری و مبادله باشد. وب معنایی به عنوان بخش تکمیلی وب کنونی، مطرح شده که در آن اطلاعات به خوبی تعریف می‌شوند تا رایانه‌ها و افراد بتوانند به نحوی بهتر با یکدیگر به تعامل بپردازند. (تو، فانگ، هو^۳، ۲۰۰۷)، این وب اطلاعات اضافی در مورد متن را همانند فایل‌ها و یا چارچوب وایت‌بورد، بصورت لایه‌ای بر روی وب اکس.ام.ال ذخیره می‌کند و بدین صورت اطلاعات مربوطه به اشکال و مدل‌های مختلف طراحی می‌شوند. وب معنایی همچنین در مراحل ابتدایی قرار دارد و با توجه به تعداد در حال افزایش صفحات موجود برای وب‌های معنایی، امکانات بیشماری برای توسعه آن قابل تصور است. در حال حاضر، در خواسته‌های انتزاعی همچنان اندک است و لیکن تعریف پروتکل‌های مبتنی بر اکس.ام.ال از جمله آر.دی.اف، آر.دی.اف.اس^۴ بوسیله دبلو تری سی^۵ نشان‌دهنده افزایش توجه به این پدیده است. (فیلیز و دیگران، ۲۰۰۳).

ویژگی‌های وب معنایی

وب معنایی نه تنها منابعی از قبیل صفحات وب^۶، تصاویر^۷، کلیپ‌های صوتی^۸ را که وب جاری نیز در بر دارد شامل می‌شود بلکه اجزایی مانند مردم، تشکل‌ها و وقایع را نیز در بر می‌گیرد، همچنین وب معنایی شامل انواع مختلفی از روابط

¹ Ning, Jin, Wu

² fillies, wood-albrecht, weichhardt

³ Tho, Fong, Hui

⁴ RDF vocabulary description language schema

⁵ W3C

⁶ Web pages

⁷ Images

⁸ Audio clips

بین انواع گوناگونی از منابع است. وب معنایی وب مستندات نمی باشد بلکه وبی است که روابط منابعی که نشان دهنده اجزای جهان واقعی مانند انسانها، مکانها و وقایع را در بر میگیرد. قابلیت انبساط توزیع شده^۱ یکی دیگر از ویژگی های مهم وب معنایی است که این ویژگی در وب معنایی باعث شده سایت های مختلف اطلاعات را درباره یک منبع مشخص به اشتراک بگذارد. (گوها، مک کول^۲، ۲۰۰۳)

از نظر گوها و مک کویل (۲۰۰۳) ضروریات یک جستجوی شبکه ای در وب معنایی موارد ذیل می باشد:

۱. سادگی: سایت باید ساده باشد تا بتواند اطلاعاتش را از طریق جستجوی شبکه ای به عرصه بگذارد.
۲. قابلیت پیش بینی^۳: جستجو باید کاملاً قابل پیش بینی باشد که این مسئله هم از نظر تولید کننده و هم استفاده کننده اطلاعات مهم میباشد.

مزایای وب معنایی

تکنیک های سنتی جستجو بر خلاف جستجو از طریق وب معنایی، معمولاً بر روی پیدا کردن اسناد و مقاله ها به صورت کلمات کلیدی تمرکز دارد در حالی که روابط معنایی بین منابع نادیده گرفته شده است. آنی آن وو^۴، مادوکو^۵ و شس^۶ پیشنهاد میکنند که روابط نقش مهمی را در وب معنایی ایفا میکنند، زیرا یک شیئی واحد هرگز جالب نیست بنابراین ضروری است که استفاده کنندگان را با نتایجی که از نظر معنایی شبیه تر و وابسته تر به تقاضاهای جستجو کنندگان است آشنا کنیم حتی اگر نتایج جستجو، کلمات کلیدی جستجو را به صورت واضح در برنگیرد. (ناینگ و دیگران، ۲۰۰۸). در وب معنایی برای لیست کردن سایت های قابل اطمینان از وب اعتماد استفاده می کنند که این امر می تواند برنامه ریزان نرم افزار ها را قادر سازد که بر روی کار یکدیگر نفوذ کرده و تاثیر بگذارند و تعیین بکنند که کدام سایت های معنایی قابل اعتمادند. (گوها، مک کول^۷، ۲۰۰۳)

مشکلات وب معنایی

برخی از مسائل در امر توسعه وب معنایی مشکلاتی را به وجود می آورند که به چند مورد آن اشاره کوتاهی میکنیم:

۱. یکی از مشکلات اختلاف معنایی و نبودن الگویی مناسب بین اطلاعات از سوی تولید کنندگان مختلف اطلاعات می باشد. از آنجا که تولید کنندگان اطلاعات به صورت مستقل دست به انتشار اطلاعات می زنند باعث می شود که آنها از نامها و مفاهیم متفاوتی برای یک سری از مفاهیم استفاده کنند که این امر برای استفاده کننده بسیار مشکل می باشد که مفاهیم را از تولید کنندگان مختلف و تحت نامهای مختلف یکپارچه سازد
۲. از دیگر موارد رابط کاربر در وب معنایی است. (گوها، مک کول، ۲۰۰۳)
۳. ایجاد زبان مشترک برای انتقال مفاهیم: در واقع همانطور که ما در دنیای حقیقی نیاز به زبان مشترک برای انتقال مفاهیم و معانی داریم، در دنیای مجازی نیز نیاز به آن احساس می شود، تمامی تلاش وب معنایی آن است که با ایجاد یک هم زبانی و انتقال معنای اطلاعات اولاً دسترسی به اطلاعات را به گونه ای بهینه میسر سازد و ثانیاً امکان پردازش این اطلاعات توسط ماشین به طریقی صحیح فراهم شود. (خاتمی و دیگران، ۱۳۸۶)

¹ distributed extensibility

² Guha, McCool

³ Predictability

⁴ Anyanwu

⁵ Maduko

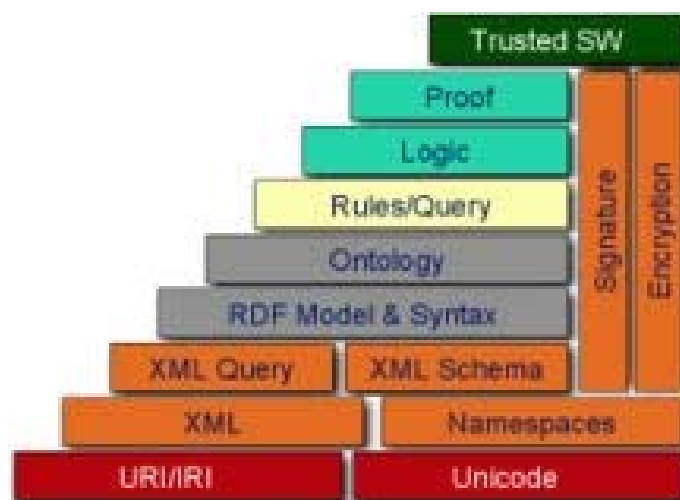
⁶ Sheth

⁷ Guha, McCool

مولفه‌های وب معنایی^۱

ساختاری که تیم برنرزی و دلیو تی سی برای فناوری ایجاد کننده وب معنایی پیشنهاد داده اند، به صورت سازماندهی داده‌ها در یک فناوری توصیفی یعنی آر.دی.اف است که منابع داده و ارتباط آنها را مشخص می‌کند و یو.آر.آی^۲ های منبع را شناسایی کرده و یا نام گذاری می‌کنند و او.دبلیو.ال^۳ به توصیف مشخصات و کلاس‌های داده با یک زبان مشترک می‌پردازد. اسپارکوئل^۴ یک زبان پرس و جو^۵ است که داده‌های آر.دی.اف را جستجو می‌کند. بخش دیگری از وب معنایی، اطمینان از این موضوع است که پایگاه داده‌های مختلف، از واژگان یکسانی برای توصیف تمامی موارد بهره می‌گیرند که وب معنایی به آن هستی‌شناسی^۶ می‌گوید. (رجبی مهر، ۱۳۸۶) بسیاری از استانداردها و ابزارهای وابسته به فناوری اکس‌ام‌ال را می‌توان به اینترنت آینده و وب معانی‌نگر نیز مربوط دانست. از آن جمله باید شمای اکس‌ام‌ال^۷، چارچوب شرح منابع (آر. دی . اف)، شمای شمای آر.دی.اف^۸، و زبان هستی‌شناسی وب (او. دبلیو . ال)^۹ را از مولفه‌های وب معنایی بر شمرد. (ویکی پدیا، ۲۰۰۹)

مولفه‌های مختلف وب معنایی، در تصویر زیر آمده است آر.دی.اف که زبان پایه استفاده شده در وب معنایی است بر پایه اکس‌ام‌ال بنا نهاده شده اند اکس‌ام‌ال نیز خود بر اساس یونیکد^{۱۰} و یو. آر. آی. بنا نهاده شده است بنابراین از زبانهای مختلف پشتیبانی می‌کند. از یو.آر.آی نیز برای مشخص کردن مفاهیم در وب معنایی استفاده می‌شود، برای مثال یو.آر.آل نوعی یو.آر.آی است که برای مشخص کردن منابع در وب استفاده می‌شود. قسمت اصلی وب معنایی هستی‌شناسی‌ها (آنتولوژی‌ها) هستند که ارتباط بین برچسب‌های اسناد وب معنایی و اشیا واقعی که اسناد مذکور آنها را تشریح می‌کنند، برقرار می‌کند. در بالای آنتولوژی قواعد قرار دارد که با استفاده از آنها می‌توان دانش جدیدی را از دانش موجود نتیجه گرفت. در صورتی که یک چهارچوب استاندارد برای قواعد موجود وجود آوریم، می‌توانیم به اثبات برسیم و اثبات‌های بدست آمده را در کاربرد های مختلف به اشتراک بگذاریم. یکی از اهداف وب معنایی رسیدن به اطمینان است که در بالاترین لایه قرار دارد. در این جهت استانداردهای گوناگونی در حال شکل‌گیری و استفاده‌اند. (ویکی پدیا، ۲۰۰۹)



شکل ۱. لایه‌های وب معنایی

^۱ Components of the Semantic Web

^۲ (URI) Universal Resource Identifiers

^۳ (OWL) Web Ontology Language

^۴ SPARQL

^۵ query

^۶ Ontology

^۷ XML Schema

^۸ RDF Schema

^۹ Web Ontology Language

^{۱۰} Unicode

اکس.ام.ال زبان نشانه گذاری گسترش پذیر

آغازه واژه های "eXtensible Markup Language" به معنای "زبان نشانه گذاری گسترش پذیر". یک زبان نشانه گذاری همه منظوره و استاندارد باز و رایگان، در عین حال بسیار منعطف برای تبادل داده ها و اسناد ساختار یافته میان نظام های نامتجانس بر روی اینترنت است که توسط کنسرسیوم شبکه جهانی وب در نوامبر ۱۹۹۶ معرفی شد. اکس.ام.ال همانند اچ.تی.ام.ال، یک مجموعه ثابت از عناصر و فقط محدود به اسناد وب نیست، بلکه با استفاده از این استاندارد، کاربران می توانند عناصر (یا برچسب های) مورد نیاز خود را تعریف و در محیط های اطلاعاتی دیگر استفاده کنند. این زبان به عنوان یک مجموعه فرعی ساده شده از "استاندارد زبان نشانه گذاری تعمیم یافته (اس.جی.ام.ال)" است و می توان با افزودن قیود معنایی به آن، زبان های کاربردی نظیر اکس.اچ.تی.ام.ال، آر.اس.اس، مت.ام.ال، و غیره را در آن پیاده سازی نمود. اکس.ام.ال در اصل برای حل مشکلات مربوط به انتشار الکترونیکی حجم گسترده و بزرگی از داده های طراحی شده است. (طاهری، ۱۳۸۷)، اکس.ام.ال یک زبان (اشکال و علائم^۱) است که شکل و فرمتی را برای تشریح داده ها و اطلاعات ساخت یافته، تهیه می کند در این زبان می توان بسیار آسان و مختصر مقادیر و کلمات معنی دار را تعریف کرده و در تمام پلت فرم ها دنبال نتایج آنها گشت. (عدالت، ۱۳۸۰)، اکس.ام.ال در واقع یک ابر زبان نامیده می شود چرا که کاربر بسته به نیازهایی که دارد می تواند با استفاده از آن، زبان نشانه گذاری جدیدی برای نشانه گذاری داده هایش ایجاد کند. اکس.ام.ال همچنین قادر است ساختار داده ای ذخیره شده را نیز به همراه معنای آنها حفظ کند کاراکترها در یک فایل اکس.ام.ال مطابق استاندارد یونی کد می باشند بنابراین فایل های اکس.ام.ال قادر به نمایش کاراکترهای تمام زبانهای زنده دنیا هستند. (آقامالیان، ۱۳۸۵) اکس.ام.ال روشی ساده و استاندارد به منظور مبادله داده های ساختارمند بین نظام های متفاوت رایانه ای است. بخشی از موفقیت اکس.ام.ال جهت نیل به خواسته فوق، به نحوه نوشتن و خواندن این نوع بایگانی ها بر می گردد. با استفاده از یک ویراستار متنی می توان به سادگی و به سرعت اقدام به نوشتن یک سند اکس.ام.ال، و خواندن و اعمال تغییرات در آنان نمود. مهمترین هدف اکس.ام.ال، ارتباط بین نظام های متفاوت نرم افزاری بوده و در این راستا به دو نیاز حیاتی به خوبی جواب داده است:

- الف. تفکیک داده از نمایش. نیاز به تفکیک اطلاعات از جزئیات نمایش بر روی یک دستگاه خاص همواره مورد نظر طراحان و پیاده کنندگان بوده است. خواسته فوق، به موازات رشد دستگاه های مبتنی بر اینترنت به یک ضرورت حیاتی تبدیل شده است.
- ب. ارسال داده بین برنامه ها. ارسال اطلاعات از سازمانی به سازمان دیگر بدون درگیر شدن در جزئیات، همواره از آرزوهای بزرگ طراحان و پیاده کنندگان نظام های نرم افزاری بوده است. (سعیدی، ۱۳۸۳)
- به طور کلی از اکس.ام.ال در موارد زیر می توان استفاده کرد:
- مبادله اطلاعات بین برنامه ها و نظام های نامتجانس
 - امکان فعال نمودن الگویی برای نمایش اطلاعات یکسان بر روی نظام های متفاوت با اهداف و کاربران گوناگون
 - یک قالب ذخیره سازی مناسب برای داده ها (طاهری، ۱۳۸۷)

آر.دی.اف^۲ چارچوب توصیف منبع

آر.دی.اف شکل داده ای است که بر مبنای اکس.ام.ال پایه ریزی شده است و به عنوان فرمت تبادل هستی شناسی ها و واژگان کنترل شده مناسب خواهد بود. (کوهلر و دیگران، ۲۰۰۶)، پیش نیاز کاربرد هستی شناسی ها در وب معنایی، توسعه استاندارد برای تعریف و مبادله هستی شناسی یا به عبارتی، زبان های بازنمون هستی شناسی است. زبان هایی مانند آر.دی.اف را که در توسعه زبان های دیگری چون او.آی.ال^۳ و او.آی.ال+دی.ای.ام.ال^۴ نقش داشته است می توان به عنوان نمونه هایی

^۱ meta-Markup

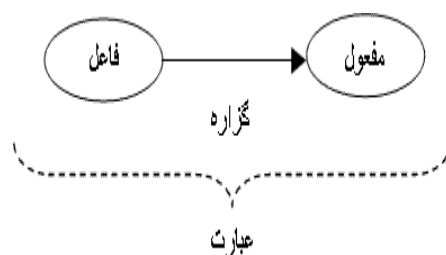
^۲ Resource Description Framework

^۳ OIL: Ontology Interface Layer/language

^۴ DAML: DAPRA Agent Mark up Language

معروف از این زبان‌ها ذکر کرد. (صفری، ۱۳۸۳)، آر.دی.اف مدل و مجموعه‌ای از عناصر را تعریف می‌کند که برای توصیف منابع بر حسب خصیصه‌ها و ارزش‌های نامگذاری شده به کار می‌رود علاوه بر این از کاربرد عناصر چندین طرح ابرداده‌ای پشتیبانی می‌کند. از این مدل می‌توان برای نامگذاری اطلاعات در قالب قابل فهم برای ماشین استفاده کرد، از کاربردهای دیگر این مدل تبادل داده‌ها میان نرم‌افزارهای کاربردی و پردازش اطلاعات معنایی است که برای هستی‌شناسی‌ها و طرح‌های ابرداده‌ای قابل پردازش برای ماشین مناسب است. (ژاکوب، ۱۳۸۴)، آر.دی.اف برای تبادل داده‌ها پذیرفته شده است و ویرایش آن برای هستی‌شناسی‌ها از موارد پراهمیت می‌باشد. (کوهرلر و دیگران، ۲۰۰۶)، مینای کار آر.دی.اف ارائه الگویی برای بازنمایی ویژگی‌های منابع و مقادیر آنهاست که این الگو شامل سه بخش می‌باشد: منابع، ویژگی‌ها و جملات. منابع، همه چیزهایی که توسط آر.دی.اف توصیف می‌شوند نام دارند، ویژگی‌ها عبارت است از یک وجه مشخصه، صفت، خاصیت یا رابطه که برای توصیف یک منبع استفاده می‌شود و جملات که شامل یک منبع خاص به همراه یک ویژگی مشخص به علاوه مقدار آن ویژگی برای آن منبع بخصوص می‌شود.

آنچه که حیاتی است این است که جمله آر.دی.اف به صورتی بیان شود که برای همه یک معنا را تداعی کند، اما ممکن است واژه‌ای برای افراد مختلف معانی متفاوتی را القا کند، برای رفع این مشکل از فرامای توصیف منبع استفاده می‌شود. این فرامای مکانیسم‌هایی برای توصیف گروه‌هایی از منابع و روابط میان آنها فراهم می‌کند. (جمالی مهموئی، ۱۳۸۲، ص ۵۸) آر.دی.اف، مدلی است که معنا را در قالب داده بیان می‌کند. همان‌گونه که برنرزی در مقاله خود شرح داده است، آر.دی.اف در سه مرحله معنا را کدگذاری کرده و یا با استفاده از ساختار فاعل/ فعل/ مفعول، ارتباط میان آنها را بیان می‌کند. این سه مرحله می‌توانند به شکل تکه‌های اکس.ام.ال نوشته شوند و اطلاعاتی را در مورد منابع ارائه دهند. (رجبی مهر، ۱۳۸۶)،



شکل ۲. سه تایی‌ها در آر.دی.اف

هستی‌شناسی وب

هستی‌شناسی یکی از لایه‌های وب معنایی و ستون فقرات آن بشمار می‌آید. (برنرزی، هندلر، لازیلا، ۲۰۰۱)، سورگل^۱ هستی‌شناسی را یک ابزار سازماندهی منابع وب که به بازیابی متون با زبان طبیعی کمک میکند، توصیف کرده است. اما وی نیز عقیده دارد که در واقع مشکل ناشی از سازماندهی اطلاعات نیست، بلکه این مجموعه اصطلاحات هستند که مشکل ساز شده‌اند و در نتیجه، زمینه ظهور هستی‌شناسی‌ها بصورت مجموعه لغات و یا اصطلاحنامه‌های تکمیل شده یا گسترش یافته را فراهم کرده‌اند. (صنعت جو، ۱۳۸۴) محیط نوین اطلاعاتی به منظور بازنمون هوشمند دانش به نظامی انعطاف پذیرتری نیاز دارد. هستی‌شناسی به سبب توانایی‌های منحصر به فردش در تعریف واضح معانی و روابط و نیز بیان آنها به زبانی ماشین فهم به عنوان راه حل این مسائل مورد توجه قرار گرفته است. هستی‌شناسی نقش مهمی را در دسترسی دانش محور و میانکنش پذیری نحوی و معنایی ایفا می‌کند و همچنین به عنوان ستون فقرات نسل آتی وب-وب معنایی-عمل می‌نماید. (صفری، ۱۳۸۳)، اکس.ام.ال به عنوان یکی از استانداردها به طور فزاینده‌ای در حال پذیرفته شدن به عنوان زبان وب و کنار زدن زبان اچ.تی.ام.ال است. اما اکس.ام.ال و طرحواره^۲ آن عمدتاً مربوط به نحوی صفحات وب است (بیشتر در ارتباط با ساختار فیزیکی

¹ Soergel

² Schema

مدارک وب) و نام برجسب^۱ های اکس.ام.ال نیز فاقد مدل سازی معنایی واضح و روشن است (هیچ گونه مدل سازی معنایی دقیقی ندارند) که بتواند به رایانه در فهم و تفسیر معنا کمک کند. هستی شناسی عنصر اصلی و پایه ای برای وب معنایی است چون معنایی رسمی را که قابل فهم برای رایانه هستند با معناهای دنیای واقعی که برای انسان قابل فهم هستند پیوند می دهد. در نتیجه به انسان و رایانه اجازه می دهد تا به اطلاعات مورد نیاز خود دست یابند و به نحو موثری با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. دلیل اهمیت یافتن هستی شناسی، فقدان استانداردهایی برای ارتباط نحوی و معنایی هم از منظر انسان و هم از منظر رایانه است. این مسئله با افزایش روزافزون اضافه بار اطلاعاتی^۲، ناکارآمدی موتورهای کاوش کنونی وب، و بازیابی درون خطی اطلاعات حادث می گردد. هستی شناسی به عنوان تعریف رسمی و واضح مفهوم سازی تسهیم شده، نوید بخش راهی برای غلبه بر این مشکلات است. (صفری، ۱۳۸۳) در محیط وب معنایی، هستی شناسی با عنوان مفهوم سازی محدودی از یک حوزه معین دانش معرفی می شود که در میان جامعه کاربران آن حوزه مشترک است. این مفهوم سازی به زبان رسمی و قابل پردازش برای ماشین، و با هدف اشتراک اطلاعات معنایی در نظام های خود کار تعریف شده است در محیط وب، هستی شناسی ابزار فشرده و منظمی برای تعریف معانی منابع وب است. هستی شناسی، مفاهیم حوزه مرتبط، خصیصه های آنها، و روابط ممکن میان مفاهیم و خصیصه ها را مشخص می کند. (ژاکوب، ۱۳۸۴) همچنین دارای ساختار سلسله مراتبی است. نمونه این ساختار را می توان در سرعنوان های موضوعی کتابخانه کنگره مشاهده کرد. به عنوان مثال، هستی شناسی مشخص می کند که مولف نوعی پدیدآورنده است. همان طور که اشاره شد افراد کلمات را به معانی مختلف به کار می برند و ممکن است برای مفهوم از کلمات متفاوتی استفاده کنند. هستی شناسی این امکان را فراهم می سازد که رایانه ها از واژه نامه ها با سهولت و دقت بیشتری استفاده کنند. به عبارت دیگر، هستی شناسی وب، از یک نگاه کلی، مجموعه ای از تعاریف رده ها و ویژگی ها و محدودیت های موجود در نحوه به کارگیری این رده ها و ویژگی هاست. (جمالی مهموئی، ۱۳۸۲) هستی شناسی ها بنیاد مفهومی معناداری را تهیه می کنند که بدون آن، دستیابی به هدف وب معنایی امکان پذیر نخواهد بود. هر طرح ابر داده ای^۳ با توجه به اینکه مجموعه ای از ویژگی های مفهومی و یا فیزیکی منابعی را مشخص می کند که برای گروهی از کاربران، مناسب به نظر می رسند، در واقع یک هستی شناسی به حساب می آیند. به عنوان مثال مجموعه ای از عناصر و پالایش های^۴ عناصری که در دابلین کور معرفی شدند در نوع خودشان یک هستی شناسی هستند. دابلین کور با وجود کلی بودن، یک هستی شناسی است، به دلیل اینکه مدل مفهومی تعریف شده رسمی ای را اعمال می کند. این مدل، پردازش خودکار اطلاعات را که برای حمایت از اشتراک دانش در میان نظام های رایانه ای ضروری است، تسهیل می کند و به همین دلیل موجبات ظهور وب معنایی را فراهم می کند. (ژاکوب، ۱۳۸۴)

کنسرسیوم وب جهانی^۵ زبان های بازنمون هستی شناسی را در گروه کاری مربوطه تعریف کرده است. زبان هستی شناسی ابزاری است که در سطحی انتزاعی - سطح مفهومی - مشخص می سازد چه چیزی در حوزه، لزوما درست است. به بیانی کوتاه تر، زبان هستی شناسی باید نشانگر قید ها یا محدودیت ها باشد. بیان واضح محدودیت ها در نمونه سازی^۶ اهمیت دارد از جمله زبان های بازنمون هستی شناسی می توان از او.دبلیو.ال، او.آی.ال، او.آی.ال، دی.ای.ام.ال، آر.دی.اف نام برد. از میان زبان های مطرح شده او.دبلیو.ال^۸ جدید ترین استاندارد زبانی توصیه شده است و قابلیت های بیشتری نیز نسبت به سایر زبان ها دارد. این زبان بر مبنای آر.دی.اف و مشتق شده از او.آی.ال + دی.ای.ام.ال است. او.دبلیو.ال، زبان نشانه گذاری معنایی، در مقایسه با اکس.ام.ال، آر.دی.اف.اس، آر.دی.اف به واسطه فراهم آوری واژگان بیشتر و معانی رسمی در افزایش عمل پذیری و درونی موفق تر است. (شریف، ۱۳۸۵)

¹ Tag

² Information overload

³ metadata scheme

⁴ Refinements

⁵ World Wide Web Consortium (W3C)

⁶ Instantiation

⁷ Ontology Inference Markup Language

⁸ Web Ontology Language

بازیابی اطلاعات مبتنی بر وب معنایی

نخستین و ملموس‌ترین نتیجه تشکیل وب معنایی، تحول در بازیابی اطلاعات خواهد بود. هم‌اکنون بازیابی اطلاعات وب، عموماً بر اساس تطابق لغات و عبارات مورد جستجو با واژه‌ها و عبارات موجود در متن صفحات وب صورت می‌گیرد. وب معنایی پا را از تطبیق صرف واژه‌ها فراتر نهاده و جستجو را بر اساس موضوع، ارتباط میان داده‌ها، نوع داده‌ها، و کیفیت‌های دیگر انجام می‌دهد. (جمالی مهموئی، ۱۳۸۲، ص ۵۲) هدف بازیابی اطلاعات مدلسازی طراحی و اجرای سیستم‌هایی است که قادر باشند دسترسی سریع و کارآمد بر پایه محتوا را به مقادیر عظیم اطلاعات، تأمین کنند. هدف یک سیستم بازیابی اطلاعات، برآورد ربط اقلام اطلاعاتی با نیازهای اطلاعاتی یک کاربر (که در قالب یک سؤال بیان شده) می‌باشد. این، کار مشکل و پیچیده‌ای است؛ زیرا با ذهنیت، ابهام و عدم دقت آکنده است. (یاتاز، ۱۳۸۴) وب معنایی در بازیابی اطلاعات تحول بسیاری ایجاد کرده است، وب معنایی یک ابر وب می‌باشد که تعلقات صفحات وبی که به یکدیگر وابسته و مرتبط هستند را بازیابی میکند تا نتایج تحقیق متمرکزی را ارائه دهد که این امر در بازیابی اطلاعات بسیار مفید و مؤثر می‌باشد که در ذیل به طور خلاصه به چگونگی انجام این کار می‌پردازیم:

زمانی که کاربران در شبکه به جستجو می‌پردازند یک مسیر مجازی به دنبال خود ایجاد می‌کنند که این مسیر می‌تواند با سایر کاربران تقسیم شود و آنها نیز در آن سهمی شوند ما این مسیرها را دریافت می‌کنیم و استفاده می‌کنیم تا جستجوی هوشمند را میسر سازیم. افرادی که از شبکه با علائق و مقاصد مختلف استفاده می‌کنند مسیرهای سودمندی ایجاد نمی‌کنند تا افراد دیگر نیز بتوانند از آنها استفاده کنند، در صورتیکه افرادی که دارای علائق معین و مشابه باشند می‌توانند از مسیرهایی که توسط یکدیگر به وجود آمده استفاده کنند. (بیدون، کلت چیتسکی، ماناسه^۱، ۲۰۰۷) وب معنایی با به خدمت گرفتن ابزارهایی مانند هستی‌شناسی‌ها این امکان را برای ماشین‌های به هم مرتبط فراهم می‌کند تا به گونه‌ای هوشمند اطلاعات را یافته و در اختیار جستجوگر قرار دهد. از این رهگذر هنگام جستجوی اطلاعات ماشین‌ها تنها به تطابق دقیق کلیدواژه‌های درخواستی کاربر با واژه‌های موجود در منابع اطلاعاتی نمی‌پردازند، بلکه به نوعی جستجوی هوشمند در منابع به هم پیوسته‌ای دست می‌زنند که محتوای آنها از قبل با استفاده از زبانها و ابزارهای خاصی معنادار شده است و برای ماشین قابل نمایش هستند. با به کارگیری این شیوه‌ها از سویی ماشین‌ها قادر خواهند بود تا درک بهتری از وب داشته باشند و از سوی دیگر انسانها از وب استفاده بهتری خواهند کرد. (آنگونه که دامبیل (۲۰۰۰) می‌گوید صرف نظر از مسائل فنی، ارزش وب معنایی حل مسائل ارتباطی در محیط وب است. (کشاورز، ۱۳۸۶)، از اطلاعات معنایی صفحات وب می‌توان برای ارتقای فرایند بازیابی اطلاعات مبتنی بر وب استفاده کرد. در وب‌های سنتی می‌توان با استفاده از زبان تقویت شده توصیف فراداده، اطلاعات معنایی را در صفحات وب تفسیر کرد. اس.اچ.او.ای زبان اچ.تی.ام.ال را توسعه داده تا کاربران بتوانند اطلاعات مبتنی بر هستی‌شناسی را در صفحات وب شرح دهند. در آنتروپرور اطلاعات مبتنی بر اکس.ام.ال در دو نسخه، یکی برای افراد و دیگری برای دستگاه‌ها ذخیره می‌شوند. در وب کی.بی.بی اطلاعات در ابتدا با استفاده از جداول مفهومی (سی.جی.)^۲ ارائه شده سپس محتوای سی.جی.ها با استفاده از زبان اکس.ام.ال در صفحه وب قرار داده می‌شود. کوئست زبان نشان‌گذاری را ارائه کرده که او.اچ.تی.ام.ال نام داشته و از نشان‌گذاری معنایی در صفحات اچ.تی.ام.ال پشتیبانی می‌کند. ای.ال.ای.اکس.آی.^۳ آر زبان جستجوی مبتنی بر اکس.ام.ال به نام اکس.ام.ال-کیو.ال را ارائه کرده تا از اپراتورهای شباهت متنی پشتیبانی کند. در این سامانه‌ها کاربر می‌تواند با استفاده از زبان جستجوی مبتنی بر اکس.ام.ال مورد پشتیبانی سامانه به جستجو بپردازد. از آنجائی که اطلاعات معنایی در صفحات وب گنجانده شده در نتیجه سامانه‌ها می‌توانند صفحات وب منطبق با موضوع مورد جستجو را به دقت بازیابی کنند. با این حال به دلیل عدم وجود استاندارد مربوط به تشریح اطلاعات، چنین سامانه‌هایی هنوز نمی‌توانند اطلاعاتشان را به اشتراک بگذارند. اخیراً با توسعه وب معنایی، درگاه‌های (پورتال‌های) وب معنایی (درگاه‌های اس.دبلیو) نیز مطرح شده‌اند. ای.آی.اف.بی نخستین درگاه وب معنایی بوده که دارای مدل نمایش اطلاعات اسناد متنی با استفاده از علم

¹ Beydoun, Kultchitsky, Manasseh.

² Conceptual Graphs.

³ Expressive and efficient language for xml Information Retrieval.

هستی‌شناسی است. اسپرنوتو^۱ و آنتووب^۲ درگاه‌های علمی هستند که اطلاعات علمی را عمدتاً در اختیار شرکای صنعتی خود قرار می‌دهند، امپولیس کی^۳ و موندکا آیتم^۴ درگاه‌های تجاری هستند که کاربرد آنها مدیریت اطلاعات در زمینه تجارت است. اغلب درگاه‌های وب معنایی عمدتاً براساس اطلاعات خود به بازیابی اطلاعات می‌پردازند. (تو و دیگران، ۲۰۰۶).

به طور کلی فرایند بازیابی اطلاعات مبتنی بر وب معنایی از طریق خدمات وب معنایی ارائه شده توسط درگاه‌های وب معنایی پشتیبانی می‌شود. با این وجود از آنجائی که اطلاعات مختلفی توسط درگاه‌های وب معنایی متفاوتی ارائه می‌شوند سامانه‌های بازیابی^۵ هنوز نمی‌توانند به آسانی خدمات وب معنایی مناسب را به صورت خودکار مشخص کنند. برای برطرف ساختن این مشکل و یافتن خدمات وب معنایی مناسب می‌توان از یک عامل هوشمند به نام عامل ایجادکننده تطبیق^۶ یا عامل منطبق‌کننده^۷ استفاده کرد. از آنجائی که خدمات وب معنایی به صورت علم هستی‌شناسی ارائه می‌شوند در نتیجه عامل هوشمند می‌تواند ورودی، خروجی و نحوه عملکرد آنها را درک کند. همچنین عامل هوشمند می‌تواند خدمات وب معنایی مناسب برای انجام درخواست سایر خدمات وب معنایی را مشخص کند. اسوگل^۸ موتور جستجوی مبتنی بر وب معنایی بوده که از عامل هوشمند به عنوان وسیله جمع‌آوری اطلاعات ارائه شده توسط خدمات وب معنایی موجود در وب استفاده می‌کند سپس اطلاعات به دست آمده برای بازیابی، نمایه‌گذاری می‌شوند. سامانه پیشنهادی، وب معنایی علمی (اس.اس.وب)^۹ نام دارد. در اس.اس.وب از اطلاعات علمی به دست آمده از پایگاه داده‌های استنادی برای پشتیبانی از قابلیت‌های جستجوی پیشرفته استفاده می‌شود. اسکولاری آنتولوژی^{۱۰} برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات علمی ایجاد شد. سپس خدمات وب معنایی علمی به منظور فراهم کردن امکان دسترسی به اسکولاری آنتولوژی برای بازیابی اطلاعات علمی توسعه پیدا کردند. (تو و دیگران، ۲۰۰۶).

نتیجه‌گیری

محیط وب دستیابی گسترده به اطلاعات را مانند یک کتابخانه عمومی بزرگ پر از اسناد فراهم آورده است از طرف دیگر وجود اطلاعات زیاد در وب، جستجوی دقیق و یک پارچه سازی اطلاعات را غیر عملی می‌سازد. موتورهای جستجو که بر اساس کلمات کلیدی عملیات جستجو را انجام می‌دهند مشکلات زیادی در بازیابی اطلاعات دارند. وب فعلی یک سرویس ارتباطی سند محور است که احتیاجات افراد را با کمک مرورگرها تامین می‌کند، فناوری این وب برای پشتیبانی از نیازهای محاسباتی پیشرفته نا کارآمد و ناکافی است. در نتیجه برای ساخت یافته کردن اطلاعات، بهبود جستجوها و نمایش معانی اطلاعات نیاز به فناوری جدیدی است تا بتواند بین اطلاعات موجود و سایر اطلاعات اتصال برقرار نماید و معنایی صریحی را در حیطه ارائه اطلاعات مطرح کند در اینجا وب معنایی به عنوان فناوری جدید می‌تواند تحولی در امر بازیابی اطلاعات ایجاد نماید.

هدف یک سیستم بازیابی اطلاعات، برآورد ربط، اقلام اطلاعاتی با نیازهای اطلاعاتی یک کاربر (که در قالب یک سؤال بیان شده) می‌باشد و هدف وب معنایی چیزی نیست جز ذخیره و بازیابی اطلاعات در سطح بسیار گسترده و کارآمد که علاوه بر تدارک سریع و دقیق اطلاعات مورد نیاز اشخاص، زمینه را برای ارائه خدمات خودکار توسط ماشین‌ها به انسان فراهم می‌کند که به گونه‌ای هوشمند اطلاعات را یافته و در اختیار جستجوگر قرار دهد. با تشکیل وب معنایی کتابخانه‌های دیجیتال می‌توانند معنا محور شوند به این صورت که بازیابی اطلاعات بر اساس معنا و محتوای اسناد صورت گیرد. وب معنایی می‌تواند

¹ Espernoto

² OntoWeb

³ Empolis K42

⁴ Mondeca ITM

⁵ Retrieval system

⁶ Matchmaking agent

⁷ Matchmaker agent

⁸ Swoogle

⁹ SSweb: Scholarly Semantic Web

¹⁰ Scholarly Ontology

مفهوم کتابخانه‌های دیجیتال را دگرگون سازد و تحول بزرگی در دسترسی به بانکهای اطلاعاتی پیوسته ایجاد کند. بنابراین استفاده از این فناوری در حوزه ذخیره و بازیابی اطلاعات در کتابخانه دیجیتال از موارد پر اهمیت و مفید به حساب می‌آید. با توجه به مباحث مطرح شده در مقاله حاضر می‌توان گفت که وب معنایی به عنوان نسل آتی پردازش و ذخیره و بازیابی اطلاعات در وب می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

منابع

- آقامالیان، نارویک. (۱۳۸۵). منظری برای آشنایی با XML (XML چیست و چرا جایگزین HTML شد). ماهنامه دانش و کامپیوتر، شماره ۵۷، ۶۸-۷۰.
- بیزا یاتاز، ریچارد. (۱۳۸۴). بازیابی اطلاعات در وب: فراتر از موتورهای جستجوی کنونی. ترجمه لیلا دهقانی. فصلنامه اطلاع‌رسانی، دوره ۲۰ شماره سوم و چهارم، ۱۰۷-۹۹.
- جمالی مهمویی، حمید رضا. (۱۳۸۲). وب معنایی: شیوه‌ای رو به تکامل. اطلاع‌شناسی، سال اول، شماره ۲، ۶۶-۴۹.
- خاتمی، رضا؛ علی اصغر آل شیخ و مجید همراه. (۱۳۸۶). نقش وب معنایی در ارتقاء سیستمهای اطلاعات مکانی. تهران: دانشگاه خواجه نصیر الیدن طوسی. اینترنتی: قابل دسترس در: <http://www.ncc.org.ir/DouranPortal/ Documents/pdf8743.pdf>
- رجبی مهر، فرناز. (۱۳۸۶). وب معنایی: جستجوی داده‌های معنا دار وب. ماهنامه وب. سال ۸. شماره ۸۸، ۱۷-۱۴.
- ژاکوب، الین ک. (۱۳۸۴). هستی‌شناسی و وب معنایی. فصلنامه کتاب، ۶۴، ۱۵۰-۱۴۵.
- سعیدی، مسعود. (۱۳۸۳). XML این خوان هفت رنگ. ماهنامه شبکه، شماره ۴۷، ۲۴۵-۲۴۲.
- شریف، عاطفه. (۱۳۸۵). شناختی از روابط معنایی در هستی‌شناسی وب. اطلاع‌شناسی، سال چهارم، شماره ۲، ۸۴-۶۶.
- صنعت جو، اعظم. (۱۳۸۴). ضرورت بازنگری در ساختار اصطلاحنامه‌ها: بررسی عدم کارایی اصطلاحنامه‌ها در محیط اطلاعاتی جدید و قابلیت‌های هستی‌شناسی‌ها در مقایسه با آن. فصلنامه کتاب، ۶۴، ۹۲-۷۹.
- صفری، مهدی. (۱۳۸۳). مدل سازی مفهومی در باز نمون رسمی دانش، شناختی از هستی‌شناسی در هوش مصنوعی و نظام‌های اطلاعاتی. اطلاع‌شناسی، سال اول، شماره ۴، ۱۰۴-۷۴.
- طاهری، مهدی. (۱۳۸۷). کارگاه آموزشی زبان نشانه گذاری گسترش پذیر (XML) و کاربردهای آن در مدیریت اطلاعات. انجمن کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران؛ سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران. تهران (۱۳ و ۱۴ آذرماه)
- عدالت، احمد. (۱۳۸۰). XML (Extensible Markup Language). ماهنامه رایانه، شماره ۱۰۵، ۱۱۳-۱۱۱.
- غفوری، نفیسه. (۱۳۸۳). کاربرد اینترنت در بخش نشریات ادواری کتابخانه‌ها گامی به سوی کتابخانه‌های دیجیتالی: زمینه‌ها و چالش‌های موجود. همایش سراسری اینترنت و کاربرد آن در کتابخانه‌ها. تهران: دبیرش.
- کشاوری، حمیدرضا. (۱۳۸۶). دگرگون ساختن وب معنایی رساندن وب به ظرفیت نهایی اش. کتاب ماه کلیات، شماره ۱۱۸، ۹۱-۸۸.
- کوبل، کارن. (۱۳۸۷). وب معنایی، معناشناسی، و فناوری. ارتباط علمی، مترجم علی اکبر خاصه. مجله الکترونیکی ارتباط علمی، دوره ۱۰ شماره اول، ۵-۱.
- ویکی پدیا دانشنامه آزاد: آوریل ۲۰۰۹: وب معنایی _ <http://fa.wikipedia.org/wiki/>
- Berners-Lee, T, J. Hendler; & O Lassila (2001). " The Semantic Web: A New form of Web Content that Meaningful to Computers will Unleash a Revolution of New

- Possibilities**" <<http://www.w3c.org/2001/sw.html>>or <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-semantic-web&page=4>
- Beydoun, Ghassan, Roman. Kultchitsky, Grace Manasseh. (2007). "**Evolving Semantic Web with Social Navigation**". *Expert Systems with Applications* , Volume 32, Issue 2, p. 265-276. < <http://www.sciencedirect.com/science>>
- Fillies, Christian, Gay wood-Albrecht, Frauke weichhardt. (2003). "**Prognatic Application of the Semantic Web Using SemTalk**". *Computer Networks*, Volume 42, Issue 5, p. 599-615. < [http //www.elsevier.com/locate/comment](http://www.elsevier.com/locate/comment)>
- Guha, R. Rob McCool. (2003). "**TAP: A Semantic Web Platform**". *Computer Networks*, Volume 42, Issue 5, p. 557-577.< <http://www.sciencedirect.com/>>
- kohler, Jacob and et al. (2006). "**Ontology Based Text Indexing and Quering for the Semantic Web**". *Knowledge-Based Systems*, Volume 19, Issue 8, p. 744-754. < [http //www.elsevier.com/locate/knosys](http://www.elsevier.com/locate/knosys)>
- Ning, Xiaomin, Hai Jin; & Hao Wu. (2008). "**RSS: A Framework Enabling Ranked Search on the Semantic Web Xiaomin Ning**". *Information Processing & Management*, Volume 44, Issue 2, p. 893-909. <<http://www.sciencedirect.com/>>
- Tho, Q. T, A. C.M. Fong, S. C. Hui Hui. (2007). "**A Scholarly Semantic Web System for Advanced Search Functions**". Online information review, vol. 31, issue 3, p. 353-364. < <http://www.emeraldinsight.com/Insight/>>

