

## آر.دی.اف.: الگویی برای توصیف منابع در وب معنایی

ابراهیم یوسفی راد<sup>۱</sup>

### چکیده

یکی از مشکلاتی که موتورهای کاوش همواره با آن مواجه بوده‌اند، تطبیق واژه به واژه عبارت پرسش کاربر با مدارک موجود در پایگاه اطلاعاتی موتور کاوش است که منجر به عدم بازیابی همه مدارک مرتبط و نیز بازیابی تعداد زیادی از مدارک نامرتبط می‌گردد. در پاسخ به این نقطه ضعف، وب معنایی به وجود آمده است که از تطبیق صرف واژه‌ها فراتر رفته و جست‌وجو را براساس موضوع، ارتباط میان داده‌ها، نوع داده‌ها، و کیفیت‌های دیگر انجام می‌دهد. این مقاله پس از توصیفی از وب معنایی، به نحوه عملکرد آن پرداخته و با تمرکز ویژه بر هستی‌شناسی‌ها، که از اجزای اصلی وب معنایی بوده و برای انطباق معانی و مفاهیم در آن به کار گرفته می‌شوند، مفروضاتی را برمی‌شمارد که در باب پرسش و پاسخ در وب معنایی وجود دارد. همچنین در این مقاله به معرفی چارچوب توصیف منبع آر.دی.اف.، که از اجزای وب معنایی بوده و هدف آن ایجاد مکانیسمی برای توصیف منابع و اسناد اینترنتی است، پرداخته شده است.

### کلیدواژه‌ها

وب معنایی، هستی‌شناسی وب، چارچوب توصیف منبع، سازماندهی وب.

### مقدمه

از طریق اینترنت در دسترس قرار می‌دهند. همچنین، سازمان‌های ملی و بین‌المللی، آموزشی، تحقیقاتی، تجاری، و تقریباً همه سازمان‌ها و مؤسسه‌ها، انواع اطلاعات را از طریق اینترنت و به‌ویژه وب جهان‌گستر در دسترس عموم قرار می‌دهند. این شبکه،

امروزه، یکی از اصلی‌ترین ابزارها برای کسب اطلاعات و انجام پژوهش، شبکه جهان‌گستر وب است. کتابخانه‌ها فهرست‌های رایانه‌ای خود را در اینترنت عرضه کرده و فروشندگان پایگاه‌های اطلاعاتی منابع اطلاعاتی خود را

۱. کارشناس ارشد کتابداری و اطلاع‌رسانی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی ebi\_lib@yahoo.com

عظیم‌ترین گنجینه اطلاعاتی است که بشر تاکنون موفق به گردآوری آن شده و هر لحظه بر تعداد صفحات آن افزوده می‌شود. اما به دلیل فقدان سازماندهی مناسب و رشد تصاعدی و آهنگ سریع تغییر و تحول در وب، بازیابی اطلاعات مناسب از آن همواره یکی از دغدغه‌های اصلی متخصصان کتابداری و اطلاع‌رسانی و کاربران نهایی بوده است.

یکی از راهکارهایی که برای سهولت جست‌وجو و دسترسی به اطلاعات مفید در اینترنت اندیشیده‌اند، طراحی ابزارهای کاوش بوده است. کوشا (۱۳۸۲)، ابزارهای کاوش را بر چهار نوع تقسیم کرده است که عبارت‌اند از: (۱) موتورهای کاوش، (۲) راهنماهای موضوعی، (۳) ابرموتورهای کاوش، و (۴) نرم‌افزارهای کاوش (۵: ۷۸-۱۰۶).

موتورهای کاوش محبوب‌ترین و شاید مؤثرترین وسیله برای بازیابی اطلاعات توسط کاربران اینترنت هستند. اصلی‌ترین شیوه بازیابی اطلاعات در وب کنونی، استفاده از موتورهای کاوش و از طریق تطابق کلیدواژه‌های عبارت مورد جست‌وجوی کاربران و کلیدواژه‌های مبین مدارک موجود در مخزن مدارک است. اما از آنجایی که خواسته‌های واقعی کاربران به‌طور کامل در قالب زبان مصنوعی ماشین و همچنین کلیدواژه‌های منفرد و حتی عبارت‌های جست‌وجو بیان نمی‌شود، این شیوه تطابق واژه به واژه معمولاً خالی از اشکال نیست (۱۴).

خلاصه کردن محتوای اطلاعاتی یک مدرک یا عبارت پرسش به‌صورت

مجموعه‌ای از واژگان نمایه‌ای به دو دلیل می‌تواند موجب ضعف نتایج بازیابی شود: (۱) ممکن است بسیاری از مدارک نامرتبط در مجموعه پاسخ وارد شود، و (۲) ممکن است مدارک مرتبطی وجود داشته باشد که با هیچ‌کدام از کلیدواژه‌های موجود در عبارت پرسش منطبق نباشد و، در نتیجه، بازیابی نشود. کلیدواژه‌مدار بودن فرایند بازیابی اطلاعات، مهم‌ترین دلیل این نارسایی‌هاست. ایده موجود در یک متن بیشتر به مفاهیم مطرح در آن نزدیک است تا کلیدواژه‌هایی که برای توصیف آن به کار برده می‌شود. بنابراین، فرایند تطبیق مدرک با یک عبارت پرسش می‌تواند به جای اینکه براساس تطابق کلیدواژه‌های نمایه صورت پذیرد، مبتنی بر تطابق مفهومی باشد. در نتیجه، ممکن است مدارکی بازیابی شوند که با واژگان نمایه‌ای عبارت پرسش مطابقت ندارند ولی از لحاظ مفهومی مرتبط هستند. نمایه‌سازی معانی پنهان دقیقاً براساس همین ایده در سال ۱۹۸۸ شکل گرفت (۴: ۶۳-۹۸). مؤسس<sup>۲</sup> معتقد بود که به‌منظور بهبود عملکرد متزلزل جست‌وجوی سنتی که مبتنی بر کلیدواژه بود، یک سند وبی باید مشتمل بر نمایه و وزن نمایه باشد که بیانگر محتوای معناشناختی سند است. با وجود این، بیشتر کارهای پیشین در مورد نمایه‌سازی و کارکرد وزنی که مبتنی بر روش‌های آماری هستند، در استخراج نمایه‌های دقیق محدودیت‌هایی دارند (۱۲).

از آنجا که اصطلاحات نمایه‌ای، درخصوص محتوای متن، دارای اهمیت یکسان نیستند؛ از وزن اصطلاحی<sup>۳</sup> به عنوان شاخص اهمیت بهره می‌جویند. تابع‌های وزنی

2. Moens

3. Term weight

بسیاری پیشنهاد شده‌اند و مورد آزمون قرار گرفته‌اند. با وجود این، بسیاری از توابع وزنی برمبنای روش‌های آماری و یا گرایش توزیع اصطلاحات در سند هستند. بسامد اصطلاحات در یک سند طولانی مفید است، ولی در یک سند کوتاه نمی‌تواند چندان مثمر واقع شود. علاوه بر آن، بسامد اصطلاح نمی‌تواند بیانگر بسامد عین اصطلاح باشد، زیرا شامل ارجاعات به پیش<sup>۴</sup>، که بازنمون آن در ضمائر هستند، مترادف‌ها، و مانند آن نمی‌شود.

رویکردهای فعلی در مورد وزن نمایه برای بازیابی اطلاعات برمبنای روش‌های آماری هستند. به جای آن می‌توان رویکردی را در نظر گرفت که روش وزن اصطلاح اصلی نمایه را از طریق در نظر گرفتن عناصر معناشناختی و مفاهیم سند تغییر دهد. در این رویکرد، مفاهیم سند مورد فهم واقع می‌گردند و نمایه‌های معنایی و وزن آنها از این مفاهیم برگرفته می‌شوند.

وب معنایی از تطبیق صرف واژه‌ها فراتر رفته و جست‌وجو را براساس موضوع، ارتباط میان داده‌ها، نوع داده‌ها، و کیفیت‌های دیگر انجام می‌دهد (۱۱).

### وب معنایی چیست؟

طرح ایجاد وب معنایی توسط ابداع‌کننده وب یعنی تیم برنرزی، مدیر کنونی وب جهان گستر، ایجاد شد. وی وب معنایی را چنین تعریف کرده است: «شبکه‌ای متشکل از داده‌ها که به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم توسط ماشین قابل پردازش هستند». یعنی اگر ما درصدد توسعه وب کنونی باشیم، به نحوی که همکاری بیشتر

میان انسان‌ها و رایانه‌ها را سبب گردد، آنگاه وب معنایی ایجاد کرده‌ایم. این توسعه از طریق تجهیز اطلاعات با اجزای معناشناختی دقیق و مشخص امکان‌پذیر است. به عبارت دیگر، وب معنایی درصدد بسط استفاده از زبان‌هایی برای بازنمون و ارائه اطلاعات است که پردازش آنها را توسط نرم‌افزارهای مختلف میسر می‌سازد (۱: ۴۸-۶۶).

قسمت اعظمی از صفحات وب فقط در قالب (فرمت)‌های قابل تشخیص و خواندن توسط انسان‌ها (مانند اچ.تی.ام.ال.) هستند. در نتیجه، عامل‌های نرم‌افزاری (نرم‌واره‌ها)<sup>۵</sup> قادر به درک و پردازش اطلاعات این صفحات نبوده و حجم بزرگی از توانایی وب تاکنون دست نخورده باقی مانده است. برای رفع این نقطه ضعف، محققان درصدد ایجاد وب معنایی برآمدند؛ جایی که در آن داده‌ها به صورت ساختار یافته قرار گرفته و هستی‌شناسی‌ها معانی داده‌ها را توضیح می‌دهند. هستی‌شناسی‌ها به کاربران اجازه می‌دهند تا اطلاعات را درون رده‌هایی از مفاهیم هر کدام، با خصیصه‌های خود سازماندهی کرده، و رابطه بین مفاهیم را نشان دهند. وقتی که داده‌ها با استفاده از هستی‌شناسی‌ها نشانه‌گذاری شوند، عامل‌های نرم‌واره‌ها روابط معنایی را بهتر درک کرده و به طریقی هوشمندانه‌تر داده‌ها را برای دامنه گسترده و متنوعی تعیین مکان کرده و انسجام می‌دهد (۸). مثال زیر سیمای وب معنایی را توصیف می‌کند:

فرض کنید می‌خواهید در مورد کسی که

4. Anaphoras

5. Soft bot

او را در کنفرانسی ملاقات کرده‌اید، اطلاعاتی به دست آوردید. می‌دانید که اسم فامیل او کوک است و در یک دانشگاه در همین حوالی کامپیوتر درس می‌دهد. اما دقیقاً نمی‌دانید در کدام دانشگاه. این را هم می‌دانید که وی به تازگی از استرالیا به ایالات متحده آمده و در استرالیا در دانشگاهی که تحصیل می‌کرده دانشیار است. در وب جهان‌گستر کنونی برای پیدا کردن این فرد دچار مشکل می‌شوید، زیرا اطلاعات بالا در درون یک صفحه وب به صورت یکجا یافت نمی‌شود و جست‌وجو از طریق کلیدواژه‌ها کارایی چندانی نخواهد داشت. اما در وب معنایی شما می‌توانید به سرعت پاسخ را پیدا کنید. یک سیستم راهنمای نشانه‌گذاری شده نرم‌واره شخصی شما را قادر می‌سازد که گروه‌های آموزش کامپیوتر در دانشگاه‌های اطراف را پیدا کند. این گروه، دارای داده‌های نشانه‌گذاری شده با استفاده از نوعی هستی‌شناسی مانند آن چیزی است که در شکل ۱ (a) نشان داده شده است.

در این شکل، داده‌ها در یک رده‌بندی<sup>۶</sup> مرتب شده‌اند که شامل نام واحدهای آموزشی، افراد و استادان می‌باشند. استادان دارای ویژگی‌هایی هستند مثل نام، مرتبه، و دانشگاهی که از آن فارغ‌التحصیل شده‌اند. این داده‌های نشانه‌گذاری شده نرم‌واره را قادر می‌سازد که به سادگی اسنادی را که نام خانوادگی‌اش کوک است، پیدا کند. سپس با بررسی ویژگی<sup>۷</sup> سوم، نرم‌واره، به سادگی می‌تواند دپارتمان کامپیوتر محل

فارغ‌التحصیلی وی را در استرالیا پیدا کند. در اینجا، نرم‌واره یاد می‌گیرد که داده‌ها با استفاده از هستی‌شناسی خاص دانشگاه‌های استرالیا نشانه‌گذاری شده‌اند، مانند آنچه در شکل ۱ (b) دیده می‌شود:

مدخل‌های زیادی هستند که کوک نام دارند، اما با دانستن اینکه آنچه در دانشگاه‌های ایالات متحده associate professor (دانشیار) نامیده می‌شود در دانشگاه‌های کشور استرالیا معادل senior lecturer است، نرم‌واره باید زیرشاخه صحیح در رده‌بندی گروه را بیابد و روی سراسفحه<sup>۸</sup> دوست شما در آن کنفرانس تمرکز کند.

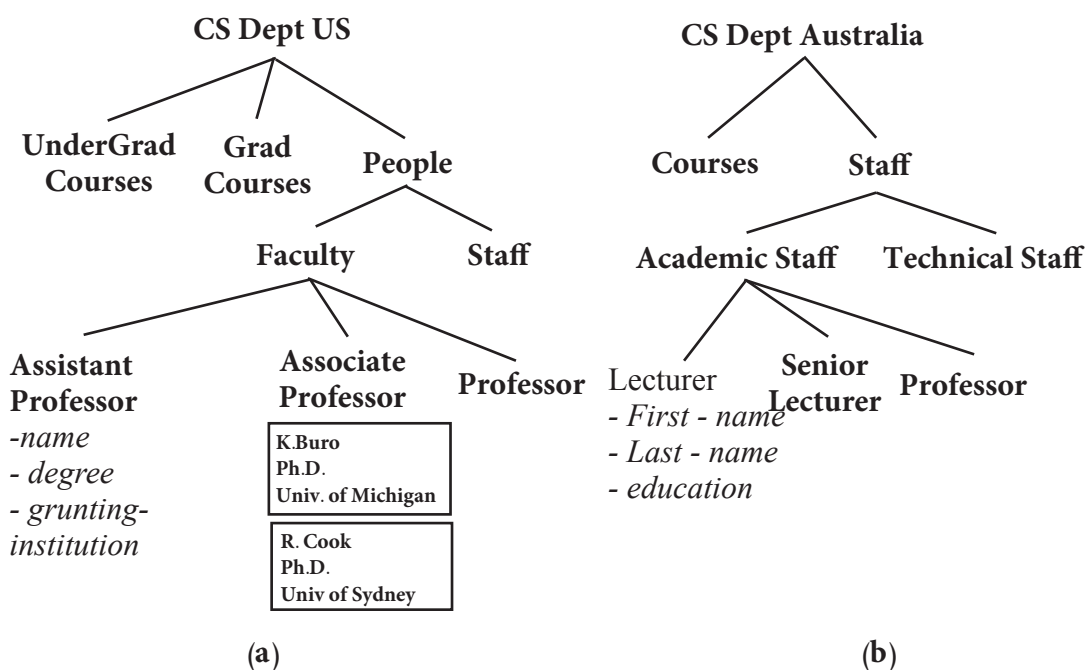
به این ترتیب، وب معنایی چشم‌انداز بسیار مسحورکننده‌ای دارد، اما مشکلاتی را نیز ایجاد می‌کند. یک مشکل اساسی در ساختن وب معنایی، که کمتر به آن توجه شده است، ایجاد انطباق میان هستی‌شناسی‌های مختلف است؛ زیرا به علت افزایش روزافزون هستی‌شناسی‌ها، بسیاری از آنها حوزه‌های مشترکی را توصیف می‌کنند، ولی این کار با استفاده از اصطلاحات مختلف صورت می‌گیرد. از سوی دیگر، حوزه بسیاری از هستی‌شناسی‌ها دارای همپوشانی است.

به منظور منسجم کردن داده‌هایی که از هستی‌شناسی‌های مختلف گرفته می‌شوند، نخست باید قواعد انطباق معناشناختی بین عناصر هستی‌شناسی‌های مختلف را بشناسیم. مثال این انطباق همان چیزی بود که در بالا درباره associate professor و senior lecturer آمد.

6. Taxonomy

7. Attribute

8. Home page



شکل ۱. هستی‌شناسی‌های دیپارتمان کامپیوتر

بگویند یک صفحه وب را چگونه قالب‌بندی کرده و نمایش دهد از زبان اچ.تی.ام.ال.؛ و برای آنکه رایانه‌ها به یکدیگر بگویند چگونه اطلاعات را منتقل کنند از پروتکل اچ.تی.تی.پی. استفاده می‌شود. در وب معنایی، مانند وب فعلی، از پروتکل اچ.تی.تی.پی. برای انتقال فایل استفاده می‌شود، اما به جای زبان اچ.تی.ام.ال. از زبان نشانه‌گذاری توسعه‌پذیر<sup>۱۱</sup> یا اکس.ام.ال. استفاده می‌شود. همچنین به جای اینکه فقط به فایل‌ها یو.آر.ال. اختصاص داده شود، از شناسه متحدالشکل منابع<sup>۱۲</sup> یا یو.آر.ال. برای شناسایی همه منابع (از جمله فایل‌ها) استفاده می‌شود. همچنین، به منظور پشتیبانی از ساختار مفهومی وب، تسهیل

به منظور مشخص کردن هستی‌شناسی‌ها، زبان‌های صوری بسیاری برای وب معنایی پیشنهاد شده‌اند. مثل: OIL، DAML+OIL، SHOE، و آر.دی.اف. اگرچه این زبان‌ها در اصطلاح‌شناسی و قدرت بیان با هم متفاوت هستند، ولی هستی‌شناسی‌هایی که این زبان‌ها در انگار سازی<sup>۹</sup> آنها هستند، اساساً دارای ویژگی‌های مشابه‌اند (۸).

### ساختار و اجزای وب معنایی

بنیان وب معنایی وب کنونی است. وب معنایی را می‌توان لایه‌ای از ابر داده‌ها<sup>۱۰</sup>ی قابل فهم توسط ماشین بر روی وب کنونی دانست. در وب، برای اینکه انسان به رایانه

9. Modelling  
10. Metadata

11. Extensible Markup Language (XML)  
12. Uniform Resource Identifier (URI)

همکاری میان رایانه و انسان و ایجاد قابلیت عمل‌پذیری درونی<sup>۱۳</sup> (میان‌کنش‌پذیری) از چارچوب توصیف منبع<sup>۱۴</sup> یا آر.دی.اف. و هستی‌شناسی وب<sup>۱۵</sup> مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱: ۶۸-۶۶).

در وب معنایی، هر چیز می‌تواند یک منبع و دارای یو.آر.ال. یا شناسه خاص خود باشد. منابع فقط به پدیدارهای موجود بر روی وب محدود نمی‌شوند. هر چیزی اعم از منابع قابل دسترس بر روی شبکه (مثل فایل‌ها)، منابعی که روی شبکه در دسترس نیستند (مثل انسان‌ها، سازمان‌ها، و کتاب‌های یک کتابخانه)، و حتی مفاهیم انتزاعی که وجود فیزیکی ندارند (مثل مفهوم پدیدآورنده) می‌تواند دارای یو.آر.ال. باشد. یو.آر.ال. را به واژه‌ها و مفاهیم اختصاص می‌دهیم تا قابل شناسایی باشند و بتوان در مورد آنها صحبت کرد. این مفاهیم نیز به نوبه خود با هم دارای ارتباط هستند (روابطی مثل اعم، اخص، مترادف، و مانند آن).

قدرت واقعی وب معنایی زمانی مشخص می‌شود که مردم از طریق برنامه‌هایی درصدد گردآوری محتوای وب از منابع مختلف بوده، اطلاعات را پردازش، و نتایج آن را با برنامه‌های دیگر مبادله کنند. کارآیی چنین عامل‌های نرم‌افزاری به موازات دسترسی هرچه بیشتر به محتوای وب قابل خواندن توسط ماشین و خدمات ماشینی بیشتر می‌شود. فرض اساسی در این توصیف آن است که وقتی توصیف معنایی مهیا شود، عامل‌ها قادر به بهره‌برداری خودکار از اطلاعات موجود در وب هستند. با

این حال، چالش‌های بسیاری درباره استفاده از عامل‌ها وجود دارد و راه حل بسیاری از مسائل هنوز واضح نیست (۱۰).

### نحوه عملکرد وب معنایی

همه منابع روی وب با اختصاص یو.آر.ال. شناسایی می‌شوند، سپس با استفاده از زبان اکس.ام.ال.، که زبان استاندارد مبادله داده‌ها روی وب است، داده‌ها با ابرداده‌ها توصیف شده و ساختاربندی می‌شوند. اما هنوز این ابرداده‌ها قابل پردازش نیستند، زیرا رایانه مفهوم آنها را نمی‌فهمد. فرض کنید که در اکس.ام.ال. از تگ یا علامت نشانه‌گذاری <author> استفاده شود. از نگاه رایانه‌ای، این تگ به همان اندازه بی‌معنی است که تگ به عنوان <H1> در زبان اچ.تی.ام.ال. رایانه مفهوم Author را نمی‌داند. تا به اینجا آنچه اکس.ام.ال. انجام داده این است که به افراد اجازه می‌دهد تشخیص دهند آنچه میان تگ‌ها قرار گرفته چیست؛ یعنی همان کاری که ابرداده‌ها در فهرست کتابخانه‌ها یا کدها در مارک انجام می‌دهند. بدون ابرداده‌ها نمی‌توان تشخیص داد که به عنوان مثال زرین‌کوب نویسنده کتاب است، موضوع آن است، یا اینکه نام ناشر است. برای اینکه ابرداده‌های وب معنایی قابلیت پردازش پیدا کنند چیز دیگری باید به وب اضافه شود که اسم آن چارچوب توصیف منبع یا آر.دی.اف. است. آر.دی.اف. بنیانی برای پردازش ابرداده‌ها فراهم می‌کند و از طریق استفاده از

13. Interoperability

14. Resource Description Framework (RDF)

15. Web ontology

آن و همچنین فرمانمای آر.دی.اف.، ابر داده های قابل پردازش و اسناد توصیف می شوند (۱: ۴۸-۶۶). در مورد آر.دی.اف. در ادامه مقاله صحبت خواهد شد.

پس از اینکه رایانه‌ها قادر به تشخیص محتوای صفحات وب شده و توانستند ابر داده‌ها را پردازش کنند، برای آنکه نظام‌های مختلف رایانه‌ای قادر به تبادل داده‌ها و استفاده از آنها باشند، باید از سطح قابل قبولی از عمل‌پذیری درونی برخوردار باشند. اگرچه زمینه این ویژگی با استفاده از اکس.ام.ال. و آر.دی.اف. تا حدودی فراهم آمده، ولی هنوز هم باید به فکر تمهیدات جدیدی برای نیل به این منظور بود. یکی از این تمهیدات استفاده از هستی‌شناسی هاست. هستی‌شناسی‌ها، مجموعه‌های اشیاء و چیزها و روابط وراثتی و نیز روابط نوعی شده<sup>۱۶</sup> میان این مجموعه‌ها را تعیین می‌کنند. در مورد هستی‌شناسی‌ها نیز در ادامه توضیحات کافی خواهد آمد.

گام آخر، طراحی یک موتور جست‌وجو یا موتورهای استنتاج است که بتواند از قواعد منطقی برای بررسی ربطیابی ربطی نتایج جست‌وجوی خود، با توجه به سؤال مورد جست‌وجو استفاده کند. نمونه‌ای از این موتورهای جست‌وجو، موتور کاوش فیلولوژیک<sup>۱۷</sup> است. فیلولوژیک، نوعی ابزار کاوش متنی است که در پایگاه‌های اطلاعاتی گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. این موتور کاوش قابلیت جست‌وجوهای

گسترده‌ای را در بدنه‌های عظیم متون اس.جی.ام.ال. دارد. با در اختیار داشتن این موتور جست‌وجو، قابلیت جست‌وجوهای کتابشناختی و متنی مرتبط فراهم می‌آید، مثلاً همه آثار را به من نشان بده که در مورد خطرات احتمالی صحبت کرده‌اند (۱۳).

### پرسش و پاسخ در وب معنایی

ادبلیو.ال. یا زبان هستی‌شناسی وب، نوعی زبان صوری است و به‌طور دقیق روابط معناشناختی میان پرسش، پاسخ پرسش، و پایگاه دانشی را که برای تولید پاسخ به‌کار می‌رود تعیین می‌کند.

درخصوص گفت‌وگوهای پرسش-پاسخ در وب معنایی مفروضاتی وجود دارد:

۱. نخست آنکه انتظار می‌رود وب معنایی بتواند انواع بسیاری از خدمات پرسش-پاسخ را با دسترسی به گونه‌های فراوانی از دانش که در قالب‌های متعدد بازنمایی شده است، ارائه دهد.

۲. دوم آنکه باید انتظار داشته باشیم برخی خدمت‌گرها<sup>۱۸</sup> فقط اطلاعات جزئی در مورد موضوع ما داشته باشند. برخی دیگر محدودیت‌های عملکردی دارند و برخی نیز اصلاً نمی‌توانند پرسش‌هایی را اجابت کنند. بنابراین، مهم است که پروتکل پرسشگر<sup>۱۹</sup> بتواند وسیله‌ای برای انتقال نتایج تقاضاهای جزئی<sup>۲۰</sup> و نیز در مورد خود فرایند پرسشگری ارائه دهد. در چنین بستری مجموعه

16. Typed relations

17. Philologic search engine

18. Servers

19. Querying protocol

20. Partial query

پاسخ‌هایی که به یک تقاضا داده می‌شود ممکن است اندازه‌ای غیرقابل پیش‌بینی را بطلبد. از این رو، برخی زبان‌های هستی‌شناسی وب نوعی پروتکل پاسخ‌دهنده سازگارکننده ارائه می‌دهند که هم خدمتگر را قادر می‌سازد مجموعه پاسخ‌های جزئی را مانند پاسخ‌های تخمینی بازگرداند، و هم مراجعه‌کننده را قادر می‌سازد حداکثر پاسخ‌هایی را که مایل است خدمتگر در مجموعه پاسخ‌های خود ارائه دهد، مشخص کند.

۳. سوم آنکه زبان پرسش در وب معنایی باید بتواند پرسش‌هایی را هم که در آنها پایگاه دانش مورد استفاده تعریف نشده است، تحت پوشش قرار دهد.

۴. چهارم آنکه مجموعه علائم و نشانه‌ها و نیز صورت‌های نحوی روساختی<sup>۲۱</sup> که در وب استفاده می‌شوند معمولاً بسیار زیاد هستند و جوامع مختلف اولویت‌های متفاوتی دارند که هیچ‌یک از آنها جهانی نیستند. حتی نزدیک‌ترین گونه به یک نحو تثبیت شده مثل اکس.ام.ال. هم سبک‌های جایگزین بسیاری را مورد استفاده قرار می‌دهد.

۵. یکی از فرض‌های اصلی وب معنایی آن است که زبان‌های بیانی<sup>۲۲</sup>، که برای بازنمایی دانش بر روی وب به کار می‌روند، دارای نوعی معناشناسی هستند که به شکل صوری تعریف شده‌اند و از نظریه استلزام منطقی<sup>۲۳</sup> استفاده می‌کنند. این فرض در مورد ا.دبلیو.ال. و نیز اکثر پیشینیانش از جمله DAML+OL،

آر.دی.اف.، و آر.دی.اف.-اس. و همچنین در مورد زبان‌های پرسشی که در وب معنایی به کار می‌روند، صادق است. زیرا تدقیق زبان پرسش در وب معنایی باید شامل توصیفی صوری از روابط معناشناختی میان پرسش، پاسخ پرسش، و پایگاه دانشی باشد که برای تولید پاسخ به کار می‌رود (۹).

پرسش می‌تواند هر تعداد پاسخ، حتی صفر پاسخ داشته باشد. به‌طور کلی نمی‌توان انتظار داشت که خدمتگر در آن واحد تمام پرسش‌ها را پاسخ دهد و یا اینکه مراجعه‌کننده بخواهد منتظر انجام یک جست‌وجوی جامع توسط خدمتگر باشد. همچنین نمی‌توان انتظار داشت که تمام خدمتگرها تضمین دهند که تمام پاسخ‌ها به یک تقاضا را ارائه دهند و یا اینکه هیچ پاسخ حشوی<sup>۲۴</sup> ارائه ندهند.

بسیاری از مسائل متضمن پرسیدن «پرسش‌های چند تا»<sup>۲۵</sup> هستند. مثلاً احمد چند تا ماشین دارد؟ فرد وسوسه می‌شود پرسش چند تا را از طریق ا.دبلیو.ال.-کیو.ال. و شمردن تعداد پاسخ‌هایی که خدمتگر ارائه می‌دهد، پاسخ دهد. این راهبرد دو مشکل دارد: نخست آنکه ممکن است خدمتگر گفت‌وگوی پاسخ به پرسش را پاسخ بدهد بدون اینکه این تضمین وجود داشته باشد که کلیه پاسخ‌ها را پیدا کرده است. دوم آنکه پاسخ‌های متعدد به یک پرسش ممکن است همگی بر یک چیز<sup>۲۶</sup> دلالت داشته باشند. یعنی اینکه پاسخ‌ها اگرچه در ظاهر متعددند،

21. Surface syntactic forms

22. Declarative languages

23. Logical entailment

24. Redundant

25. "how many" queries

26. Entity



در واقع همگی بیان‌های مختلف از امری واحد هستند. به‌طور کلی، راه پرسیدن دقیق «پرسش‌های چند تا» با استفاده از ادبلیو. ال. - کیوال. این است که ارزش محدودیت مناسب عددی<sup>۲۷</sup> آن را بپرسیم (۹).

### پرسش نیازمند کشف است

اندیشه اصلی وب معنایی این است که علاوه بر استفاده از اطلاعات موجود در مکان خود، قادر باشیم از اطلاعات کل وب بهره‌مند شویم که مستلزم آن است که منابع اطلاعاتی بالقوه مکان‌یابی شوند. در سطح فنی، این کار از طریق آن دسته از زیرساخت‌های وب انجام می‌شود که اطلاعات مربوط به نشانی خدمتگرهای مختلف را ارائه می‌دهند. مشکلی که باقی می‌ماند انتخاب منابعی است که حاوی اطلاعات واقعاً مرتبطی هستند که ما می‌خواهیم از آن پرسش کنیم. برای این منظور باید یک روال کشف پیدا کنیم که مسئول پیدا کردن منابع اطلاعاتی موجود در وب باشند و بتوانند (بخش‌هایی از) یک تقاضای خاص را حل کنند. این منابع باید مرتباً فهرست بشوند و بر طبق کیفیت مورد انتظار و کامل بودن پاسخ رتبه‌بندی گردند. مسئله مکان‌یابی منابع اطلاعاتی مدت‌هاست که در حوزه بازیابی اطلاعات و فیلترینگ مورد عنایت ویژه قرار گرفته است. با این حال، وجود دانش پیش‌زمینه بر مبنای هستی‌شناسی‌ها، چالش‌های جدیدی را برای کشف ایجاد می‌کند. یک روال کشف مفید باید موارد زیر را کنترل کند:

۱. آیا اطلاعاتی که ارائه شده برای پرسش مورد نظر مرتبط است یا خیر؟
۲. آیا واژگان آن منبع با واژگان آن پرسش همخوانی دارد؟
۳. آیا می‌توان دانش پیش‌زمینه را بازنمایی کرد؟

۴. آیا یک سرویس استدلال‌گر برای محاسبه پاسخ وجود دارد یا خیر؟  
به‌طور خلاصه گام اکتشافی باید راه‌حل‌ها برای تمام مسائلی که در بالا ذکر شد را مدنظر قرار دهد. علاوه بر این، مسئله روایی اطلاعات هم وجود دارد. در فضای بازی همانند وب معنایی، هر کس می‌تواند هر ادعایی را بکند. اگر بخواهیم پاسخ درستی برای یک پرسش پیدا کنیم، باید اطمینان حاصل کنیم که اطلاعاتی که یک منبع خاص به ما می‌دهد قابل اعتماد است. این کار را می‌توان از طریق ارائه تبیین و یا با استفاده از سازوکارهای اعتباریابی<sup>۲۸</sup> که بر مبنای پاسخ‌های درست پیشین است، انجام داد (۱۵).

### بازنمایی دانش و شیوه استدلال در وب معنایی

امروزه، وقتی در مورد وب معنایی صحبت می‌کنیم بیشتر به تلاش در جهت بازگرداندن ساختار به اطلاعاتی سخن می‌گوییم که در وب جهان‌گستر موجود است. اکنون ساختارها به شکل طرحواره‌های پایگاه داده‌ای با طراحی مناسب نیستند، بلکه بر اساس توصیف‌های معناشناختی که با یک طرحواره خاص کم و

بیش تعریف شده<sup>۲۹</sup> و یا حتی با بیان صریح ویژگی‌های معنایی اطلاعات مورد نظر، که هستی‌شناسی نامیده می‌شود، مطابقت می‌کنند. نخستین نتایج واقعی تحقیق در باب وب معنایی زبان‌هایی برای رمزگذاری این سه مؤلفه هستند:

۱. چارچوب توصیف منبع (آر.دی.اف.) فراهم می‌آورد که زبانی برای رمزگذاری اطلاعاتی است که به لحاظ معناشناختی توصیف شده‌اند؛
  ۲. واژگان آر.دی.اف.، که پیش با عنوان طرحواره آر.دی.اف. شناخته می‌شد و زبانی برای اقتباس اطلاعات طرحواره براساس یک سیستم نوعی<sup>۳۰</sup> با روابط موروثی و گونه‌ای است؛ و
  ۳. بالاخره زبان‌های هستی‌شناسی وب<sup>۳۱</sup> که زبان‌هایی منطقی‌اند و می‌توان برای توصیف هستی‌شناسی‌ها از آنها استفاده کرد که تعبیر ممکن از اصطلاحات مورد استفاده در توصیف اطلاعات را بیشتر محدود می‌کنند.
- این بازگشت ساختار به وب جهان‌گستر، ما را قادر می‌سازد که مسئله پردازش جست‌وجو را مورد بازبینی مجدد قرار دهیم با نگاهی دقیق‌تر به ماهیت اطلاعات موجود در وب و زبان‌هایی که برای تحمیل ساختار به این اطلاعات به کار می‌روند، باید تشخیص دهیم که فنون متعارف پایگاه داده‌ها برای آنکه پرسش را کارآمد کنند و پردازش مؤثر در وب معنایی را ممکن سازند، کافی نیستند (۱۵).

### هستی‌شناسی‌ها

هستی‌شناسی تعریفی صوری از طبقات (چیزها) و ویژگی‌های مرتبط با آنهاست (۶). در تعریفی دیگر، هستی‌شناسی مجموعه‌های اشیاء و روابط

وراثتی میان این مجموعه‌ها و روابط نوعی شده بین مجموعه‌ها را تعیین می‌کند.

روابط معنایی در هستی‌شناسی‌ها تنها به لایه اصطلاحات محدود نمی‌شود، بلکه ضمن تعریف کلاس‌ها، اعضای کلاس‌ها یا ارزش خصیصه‌ها، و حتی روابط بین آنها قابل تعریف است. به این ترتیب که انواع روابط میان اصطلاحات (رابطه سلسله‌مراتبی، هم‌ارز، هم‌پسته) در مورد کلاس‌ها، اعضای کلاس‌ها، یا ارزش خصیصه‌ها به وضوح بیان می‌شود. بیان واضح و رسمی روابط به‌طور دوسویه انجام می‌شود. قیدها، اصل‌ها، و قواعد منطقی باعث انسجام و یکدستی تعریف روابط می‌شود. در واقع، این قیدها، اصول و قواعدی هستند که شبکه روابط را شکل می‌دهند.

علاوه بر روابط میان کلاس‌ها، اعضای کلاس‌ها یا ارزش خصیصه‌ها، خصیصه‌ها و روابط بین مقوله‌ای نیز در هستی‌شناسی برقرار است. اساس کار هستی‌شناسی بر مبنای تعریف مقوله‌هاست. هر یک از مفاهیم در مقوله‌ای جا می‌گیرند و از آنجا که هستی‌شناسی‌ها در حوزه‌های کاربردی تولید می‌شوند و تابع کاربرد هستند، می‌توان گفت که مانند بیشتر اصطلاحنامه‌ها، هستی‌شناسی‌ها نیز ابتدا در زمینه‌ها و بعد در مقوله‌ها تعریف می‌شوند (۳: ۶۵-۸۴).

هستی‌شناسی ممکن است مفاهیم عام یا خاص را دربرگیرد. هستی‌شناسی‌ها از نظر انتزاعی بودن و تجرد ممکن است شامل اصطلاحات بسیار عام و عمومی باشند که در این حالت پایه‌ای برای بازنمون دانش در همه حوزه‌ها خواهند بود، یا می‌توانند حاوی

29. Loosely defined

30. Typing system

31. Ontology Web Languages (OWL)

اصطلاحات و مفاهیمی باشند که محدود به حوزه یا حوزه‌های خاصی از دانش هستند. به‌طور مثال، اصطلاحات فضا، زمان، بخش، و زیربخش اصطلاحات عامی هستند که در تمام حوزه‌ها کاربرد دارند؛ اما اصطلاحات دیگری مانند هیپاتین، کروموزوم، پروتئین، و مانند آن اصطلاحاتی مربوط به حوزه‌های تخصصی هستند (۴: ۷۵-۱۰۴).

در مورد وب معنایی، هستی‌شناسی واحدی وجود ندارد که تمام منابع اطلاعاتی از آن استفاده کنند. امروزه، تنها در کتابخانه هستی‌شناسی DAML<sup>۳۲</sup> بیش از ۱۰۰ هستی‌شناسی در دسترس عموم قرار دارد و تعداد فزاینده‌ای از کاربران هستند که در وب معنایی شرکت می‌کنند و این تعداد همواره رو به رشد است. اما در درازمدت شاهد موقعیتی خواهیم بود که در آن تعداد زیادی از عامل<sup>۳۳</sup>‌های نرم‌افزاری وب معنایی را اشغال می‌کنند و هر کدام از این عامل‌ها از تعدادی هستی‌شناسی به عنوان مبنای ارتباط استفاده می‌کنند که شامل تقاضاهایی است که از عامل‌های دیگر درخواست می‌شود. اگر عاملی که تقاضا را دریافت می‌کند بخواهد پاسخ را محاسبه کند، نخست باید چپنش<sup>۳۴</sup> بین واژگان استفاده شده در عبارت تقاضا و واژگان خود را بیابد که اطلاعات موجود را به دانش پیش‌زمینه ربط می‌دهد. برای ربط دادن هستی‌شناسی‌ها گزینه‌های متعددی وجود دارد.

اگرچه هستی‌شناسی از پیشینه‌ای قدیمی در هوش مصنوعی برخوردار است، مفهوم آنها هنوز در داخل و خارج از حوزه هوش مصنوعی بحث‌برانگیز است. با وجود بحث‌های موجود،

در هوش مصنوعی به‌طور سنتی هستی‌شناسی را چنین تعریف می‌کنند: «هستی‌شناسی عبارت است از تعریف رسمی یک مفهوم‌سازی». هستی‌شناسی در حوزه بازنمون دانش، توصیف مفاهیم، و ارتباطات میان آن مفاهیم در حوزه‌ای کاربردی است. بسته به نوع کاربران، اینگونه توصیف، باید توسط انسان یا نمایندگان نرم‌افزاری قابل درک باشد (۳: ۶۵-۸۴).

از آنجا که ساختن هستی‌شناسی‌ها امری وقت‌گیر و دشوار است، طراحان نظام‌های مبتنی بر هستی‌شناسی معمولاً از هستی‌شناسی‌های موجود به عنوان بخشی از دانش پیش‌زمینه استفاده می‌کنند و آن را از طریق تعریف‌های اضافی، که خاص کاربرد موردنظرشان است، تکمیل می‌کنند. این امر منجر به موقعیتی می‌شود که در آن عاملان متفاوت در وب معنایی از دانش نسبتاً همپوشانده استفاده کنند. علاوه بر این، بخش غیرمشترک موجود در هستی‌شناسی نظام‌های متفاوت هم با بخش مشترک ادغام می‌شود، زیرا سیستم‌ها باید بتوانند دانش پیش‌زمینه را به عنوان یک کل به کار ببرند. اگر یک عامل بخواهد از عامل دیگری تقاضایی کند، کاری که باید انجام بدهد این است که بخش همپوشانده دانش پیش‌زمینه ای را، که توسط خودش و عامل دیگر استفاده شده، تعیین و تقاضای خود را با استفاده از اصطلاحات بخش مشترک عبارت‌پردازی کند (۷).

معمولاً، هنگام ساختن یک هستی‌شناسی، یک رده را (مثلاً «حیوان») به عنوان یک ارزش ویژگی<sup>۳۵</sup> (مثلاً عنوان بحث و یا موضوع کتاب) در نظر می‌گیرند. درحالی‌که، طرحواره‌های

32. DAML Ontology Library

34. Alignment

35. Property value

32. DAML Ontology Library

33. Agent

اُ.دبلیو.ال. - فول و آر.دی.اف. هیچ محدودیتی در استفاده از رده به عنوان ارزش ویژگی اعمال نمی‌کنند. در اُ.دبلیو.ال. - دی.ال. و اُ.دبلیو.ال. - ال.آی.تی.ای. بیشتر ویژگی‌ها نمی‌توانند از رده به عنوان ارزش خود استفاده کنند.

فرض کنید که مجموعه کتابی در مورد حیوانات و فهرستی از این کتاب‌ها داریم و مایلیم بتوانیم استنباط کنیم که کتابی که در مورد شیرهای آفریقایی است یا نه، در عین حال کتابی در مورد شیرها نیز وجود دارد. به عنوان مثال، وقتی تمام کتاب‌های مربوط به شیرها را از مخزن بازیابی می‌کنیم، می‌خواهیم کتاب‌هایی که در مورد شیرهای آفریقایی هستند نیز در فهرست بازیابی ما حضور داشته باشند. به‌طور خاص، این دو عنوان کتاب را در نظر بگیرید:

۱. «شیرها: زندگی در غرور»، کتابی است که شیرها را معرفی می‌کند و ویژگی‌های فیزیکی، محل سکونت، توله‌ها، غذا، پیشینیان، و روابط آنها با انسان را نشان می‌دهد.

۲. «شیر آفریقایی» که همه این ویژگی‌های فیزیکی، محل سکونت، و رفتار شیرهای آفریقایی را توصیف می‌کند. می‌خواهیم به طریقی مشخص کنیم که کتاب نخست، گونه شیر را به‌طور عام توصیف می‌کند و کتاب دوم گونه شیر آفریقایی را. همچنین می‌خواهیم زمانی که یک جست‌وجو را در مورد شیرها - و نه شیرهای آفریقایی - انجام می‌دهیم، کتاب دوم نیز برای ما بازیابی شود.

ما گونه حیوان را به عنوان موضوع کتاب در نظر می‌گیریم و برای این توصیف از ویژگی دابلین کور (دی.سی.) استفاده می‌کنیم. علاوه بر این، به عنوان موضوع خود از گونه‌های متفاوت از سلسله‌مراتب طبقه

موجود گونه‌های حیوانات مختلف استفاده کنیم. بازنمایی این اطلاعات در طرحواره‌های اُ.دبلیو.ال. و آر.دی.اف. انجام می‌شود و شیوه‌های متفاوتی برای به‌دست آوردن این اطلاعات در اُ.دبلیو.ال. - دی.ال. و اُ.دبلیو.ال. - ال.آی.تی.ای. وجود دارد (۱۶).

### چارچوب توصیف منبع

هدف آر.دی.اف.، یا چارچوب توصیف منبع، همان‌طور که از اسمش برمی‌آید، ایجاد فرایندی برای توصیف منابع و اسناد اینترنت است، به‌گونه‌ای که ماشین‌ها قادر به خواندن و پردازش آنها باشند. آر.دی.اف. برای توصیف منابع از زبان اکس.ام.ال. استفاده می‌کند. مبنای کار آر.دی.اف. ارائه الگویی برای بازنمود ویژگی‌های منابع و مقادیر (ارزش) آنهاست. این الگو سه جزء دارد که عبارت‌اند از:

**الف) منابع.** همه چیزهایی که توسط آر.دی.اف. توصیف می‌شوند منبع نام دارند. یک منبع می‌تواند یک صفحه وب باشد. مثل یک سند اچ.تی.ام.ال.، یک بخش از یک صفحه یا مجموعه‌ای از صفحات وب مثل یک وب‌سایت، و یا شیئی که به‌صورت مستقیم از طریق وب قابل دسترسی نیست، مثل یک کتاب چاپی. همه منابع از طریق یو.آر.ال.ها یا شناسه‌های متحدالشکل منابع شناسایی می‌شوند.

**ب) ویژگی‌ها.** ویژگی عبارت است از یک وجه مشخصه، صفت، خاصیت یا رابطه که برای توصیف یک منبع استفاده می‌شود. هر ویژگی دارای معنای مشخصی است که مقدار یا ارزش مجاز آن و نوع منابعی که می‌تواند توصیف کند و نیز رابطه‌اش را با دیگر ویژگی‌ها تعریف می‌کند.

**ج) جملات.** یک منبع خاص به همراه یک

ویژگی مشخص به علاوه مقدار آن ویژگی برای آن منبع به خصوص، تشکیل یک جمله آر.دی. اف. می دهند. یک جمله آر.دی. اف. سه جزء دارد که عبارت‌اند از: مبتدا (یا فاعل)، خبر (یا مسند)، و مفعول. این سه جزء به ترتیب همان منبع، ویژگی، و مقدار (ارزش) ویژگی هستند. آنچه مهم است این است که جمله آر.دی. اف. به صورتی بیان شود که برای همه - چه نویسنده و چه خواننده - یک معنا را تداعی کند. مثلاً واژه «خالق» ممکن است برای افراد مختلف مفاهیم متعددی داشته باشد. برای رفع این مشکل از «فرانمای چارچوب توصیف منبع» یا فرانمای آر.دی. اف. استفاده می شود. معنای واژگان مورد استفاده در آر.دی. اف. از طریق ارجاع به یک فرانما بیان می شود و می توان فرانمای آر.دی. اف. را همانند یک واژه نامه در نظر گرفت که واژه‌های به کاررفته در جملات آر.دی. اف. را تعریف کرده و به آنها معنای خاصی می بخشد. فرانمای آر.دی. اف. دارای ساختار سلسله‌مراتبی و رده‌ای است. رده‌ها از طریق زیررده‌ها قابل بسط هستند. فرانمای آر.دی. اف.، فرایندهایی برای توصیف گروه‌هایی از منابع مرتبط و روابط میان آنها فراهم می کند (۱: ۴۸-۶۶).

### نتیجه گیری

یکی از مهم ترین مشکلاتی که هنگام جست و جو و بازیابی اطلاعات از موتورهای کاوش با آن مواجه هستیم، عدم انطباق خواسته کاربران و مدارک ارائه شده توسط موتور جست و جو است. این مشکل از کلیدواژه مدارک بودن فرایند جست و جو و این پیش فرض که خواسته‌های واقعی کاربران همیشه به طور کامل در قالب زبان مصنوعی ماشین و کلیدواژه‌ها و عبارات جست و جو بیان می شود، نشأت می گیرد. برای

غلبه بر این مشکل، وب معنایی پدید آمد. وب معنایی پا را از تطبیق صرف واژه‌ها فراتر نهاده و جست و جو را براساس موضوع، ارتباط میان داده‌ها، نوع داده‌ها و مفاهیم مرتبط با داده‌ها انجام می دهد. در وب معنایی همه منابع با یک یو.آر.ال. شناسایی می شوند و سپس با استفاده از تگ‌های اکس.ام.ال. داده‌ها با ابرداده‌ها توصیف شده و ساختاربندی می شوند. با استفاده از چارچوب توصیف سند یا آر.دی. اف. این ابرداده‌ها قابلیت توصیف و پردازش پیدا می کنند. همچنین با استفاده از هستی شناسی‌ها روابط وراثتی و نوعی میان داده‌ها و مجموعه‌ها به منظور انطباق معنایی مشخص می شوند.

### منابع

۱. جمالی مهموئی، حمیدرضا. «وب معنایی: شیوه‌ای رو به تکامل برای ذخیره و بازیابی کارآمدتر اطلاعات روی اینترنت». *اطلاع‌شناسی*، دوره اول، ۲ (زمستان ۱۳۸۲): ۴۸-۶۶.
۲. حسن‌زاده، محمد. «تاثیر مدل‌های بازیابی اطلاعات بر میزان ربط». *اطلاع‌شناسی*، دوره دوم، ۱ (پاییز ۱۳۸۳): ۶۳-۹۸.
۳. شریف، عاطفه. «شناختی از روابط معنایی در هستی شناسی وب». *اطلاع‌شناسی*، دوره چهارم، ۱ و ۲ (پاییز و زمستان ۱۳۸۵): ۶۵-۸۴.
۴. صفری، مهدی. «مدل‌سازی مفهومی در بازنمون رسمی دانش: شناختی از هستی شناسی در هوش مصنوعی و نظام‌های اطلاعاتی». *اطلاع‌شناسی*، دوره اول، ۴ (تابستان ۱۳۸۳): ۷۵-۱۰۴.
۵. کوشا، کیوان. «معیارهای ارزیابی موتورهای کاوش اینترنت: رویکردی متن‌پژوهی برای ارائه سیاهه واری». *اطلاع‌شناسی*، دوره اول، ۱ (پاییز ۱۳۸۲): ۷۸-۱۰۶.

6. Dingley A.; Shabajee, P. "Today's

cdw/papers/iswc04.pdf

11. Kang, Bo-Yeong. "A novel approach to semantic indexing based on concept". Proceedings of the 41st Annual Meeting on Association for Computational Linguistics. Sapporo, Japan, 2003, pp. 44 - 49. [on-line]. Available: <http://portal.Acm.org/citation.cmf?id=1075184>

12. Moens, Marie-Francine. "Automatic indexing and abstracting of document texts". [on-line]. Available: <http://acL.ldc.upenn.edu/J/j01-1009.pdf>

13. Rhind-Tutt, Stephen. "Semantic indexing: a case study". *Library Collections, Acquisitions & Technical Services*, No. 27 (2003): 243 - 248.

14. Rosario, Barbara. "Latent semantic indexing: An overview". INFOSYS 240, Spring 2000. Final paper. [on-line]. Available: <http://ischool.berkeley.edu/rosario/projects/LSI.pff>

15. Stuckenschmidt, Heiner. "Query processing on the semantic web". *KI*, Vol. 17, No. 3 (2003). [on-line]. Available: <http://swap.semanticweb.org/publications/KI.pdf>

16. W3c. "Representing classes as property values on the semantic web". W3C Working Draft 21 July 2004. [on-line]. Available: <http://www.w3.org/TR/2005/Note-swbp-classes-as-values-20050405>

authoring tools for tomorrow's semantic web". In Bearman D. and J. Trant, Eds., "Museums and the web 2002: proceedings". 2002. [on-line]. Available: <http://www.archimuse.com/mw2002/papers/dingley/dingley.html>. [28Jan. 2006].

7. Ding, Li. ... [et al]. "Finding and ranking knowledge on the semantic web". Proceedings of the 4<sup>th</sup> international semantic web conference, Galway IE, November 2005, Springer-Verlag. 2005. [on-line]. Available: [http://ebiquity.umbc.edu/\\_file\\_directory/papers/197.pdf](http://ebiquity.umbc.edu/_file_directory/papers/197.pdf)

8. Doan, Anhai ... [et al]. "Learning to map between ontologies on the semantic web". Proceedings of the 11<sup>th</sup> international conference on World Wide Web, 2002, pp. 662 - 673. 2005. [on-line]. Available: <http://dit.unitn.it/~p2p/RelatedWork/Matching/glue.pdf>

9. Fikes, Richard; Hayes, Patrick; Horrocks, Ian. "OWL-QL: A language for deductive query answering on the semantic web". 2005. [on-line]. Available: <http://www.websemanticjournal.org/ps/pub/showdoc.Fulltext/document.pdf?lang=en&doc=2055-7&format=pdf>

10. Kalfoglou, Yannis ... [et al]. "On the emergent semantic web and overlooked issues". In Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Semantic Web Conference (ISWC'04), LNCS 3298, Hiroshima, Japan, 2005, PP. 576 - 591. [on-line]. Available: <http://homepages.inf.ed.ac.uk/>

تاریخ تأیید: ۱۳۸۷/۵/۲۱