وب معنایی

- وب معنایی
- روش تحلیل گزارش های وب (وب لاگ)
- مقایسه سایت روزنامه های ایران
- سازماندهی اشیاء شبه مدرک
- مروری بر انواع آبرنشانه های زبان نشانه گذاری فرامتن
- جنبه های فنی و غیرفنی وب نامرئی (به زبان انگلیسی)

اطلاع رسانی
Information Technology

چکیده

وب معنایی توسعهٔ وب کنونی از طریق تجهیز اطلاعات با اجزاء معناشناختی مشخص است به نحوی که امکان همکاری میان انسان و رایانه فراهم می‌شود. وب معنایی خدمات اطلاعاتی بسیار متنوع و خودکار فراهم می‌کند. داده‌های وب معنایی توسط ماشین قابل فهم هستند و می‌توانند در نرم‌افزارهای مختلف مورد پردازش قرار گیرند. وب معنایی با استفاده از فن آوری‌هایی نظیر شناسه متحدالشکل منابع (URL)، زبان نشانه‌گذاری توسعه‌پذیر (XML)، چارچوب توصیف منبع (RDF)، فرانمای RDF، و هستی‌شناسی وب بنا می‌شود. XML و RDF، داده‌ها را به شکل استاندارد بازنمود می‌کنند. و فرانمای RDF و هستی‌شناسی نیز برای داده‌ها ساختار مفهومی فراهم می‌کنند. این مقاله به تشریح ساختار، مزایا، و چالش‌های وب معنایی می‌پردازد و زمینهٔ مشارکت کتابداران را در توسعهٔ این فن آوری رو به ظهور به اختصار بررسی می‌نماید.

کلیدواژه‌ها: وب معنایی. خدمات اطلاعاتی. زبان نشانه‌گذاری توسعه‌پذیر. چارچوب توصیف منبع. هستی‌شناسی وب.

وب معنایی: شیوه‌ای رو به تکامل

حمیدرضا جمالی مهموئی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

وب معنایی[1]: شیوه‌ای رو به تکامل برای ذخیره و بازیابی کارآمدتر اطلاعات رویِ اینترنت

حمیدرضا جمالی مهموئی[2]

مقدمه

وب جهان‌گستر یا به اختصار وب که رشدی چشمگیر دارد، در دههٔ نود میلادی با ایده‌ای ساده شکل گرفت. تیم برنرز لی[3]، مهندس آزمایشگاه فیزیک ذرات اروپا در نروژ، که بعضی وی را "پدر اینترنت" و مخترع وب می‌دانند طرح پیشنهادی وب را در ۱۹۸۹ مطرح کرد. ایدهٔ نهفته در خلق وب این بود که اگر فردی در یک زمان و محل معین پایگاهی اطلاعاتی یا سند، تصویر، فیلم، و یک فایل صوتی را در دسترس قرار داده، آن سند یا فایل بایستی برای همگان با هر نوع رایانه و در هر کشوری دسترس‌پذیر باشد. این امر با ایجاد یک پیوند که دیگران از طریق آن قادر به یافتن آن فایل یا سند هستند میسّر می‌شود (برنرز لی و فیسکتی[4]، ۱۹۹۹، ص ۴۰). پیش از ایجاد وب، اطلاعات روی رایانه‌های مختلف ذخیره می‌شد و هر رایانه از یک واسطهٔ انسانی متفاوت استفاده می‌کرد. از این رو، گردآوری اطلاعات از رایانه‌های مختلف مستلزم آشنایی با روش کار تک‌تک آنها بود. با ایجاد اینترنت و وب و استفاده از "زبان نشانه‌گذاری فرامتن"[5] شاهد شکل‌گیری یک دنیای به هم پیوند خورده شبیه به تار عنکبوت شدیم، که اطلاعات موجود بر روی رایانه‌های مختلف را از طریق میانجی HTML دسترس‌پذیر ساخت (میلر، ۲۰۰۲).

۱. Semantic Web
۲. دانشجوی دکترای اطلاع‌رسانی دانشگاه سیتی لندن
hrjamali@hotmail.com
3. Tim Berners-Lee
4. Fischetti
5. Hyper Text Markup Language (HTML)

وب، که عظیم‌ترین گنجینهٔ اطلاعاتی است، از مجموعهٔ بی‌شماری صفحهٔ مبتنی بر زبان HTML تشکیل شده که با پیوندهای متعدد به هم متصل شده‌اند. از جمله ویژگی‌های بارز وب این است که هر کس که فضایی برای انتشار صفحات خود داشته باشد می‌تواند صفحهٔ وب خود را به هر صفحه‌ای که می‌خواهد بدون کسب اجازه از صاحبان و پدیدآورندگان آن پیوند بزند؛ و از سوی دیگر، هر زمان که بخواهد می‌تواند در صفحهٔ خود تغییر ایجاد کرده و یا آن را حذف کند؛ بدون اینکه نیازی به هماهنگی یا کسب اجازه از کسانی باشد که صفحات خود را به صفحه یا صفحه‌های وی پیوند زده‌اند. ویژگی بارز دیگر این است که صفحات وب برای استفادهٔ انسان نوشته و طراحی می‌شوند و هر کس که از عقل سلیم برخوردار بوده و به زبان متن (به‌طور مثال انگلیسی) مسلط باشد می‌تواند از محتوای وب بهره‌مند شود. این صفحات توسط ماشین خوانده می‌شوند، اما قابل پردازش یا فهم توسط ماشین نیستند. این ویژگی‌ها در کنار برخی ویژگی‌های دیگر، از جمله چندرسانه‌ای بودن، اگرچه در ابتدا وب را از پتانسیل زیادی برای گسترش و جذب اقبال عمومی برخوردار ساخت، اما به مرور معایب وب را نیز برجسته کرد.

وب که هم اکنون بیش از سه میلیارد صفحهٔ ثابت را در خود جای داده و بیش از ۵۰۰ میلیون کاربر در نقاط مختلف کرهٔ خاکی دارد (داکونتا[1] و دیگران، ۲۰۰۳، ص xxi) به کتابخانهٔ بسیار بزرگی می‌ماند که ابزار سازماندهی و بازیابیِ اطلاعات به‌کار رفته در آن به هیچ‌وجه متناسب با حجم و نوع اطلاعات موجود در آن نیست. از این رو، می‌توان گفت بخش زیادی از پتانسیل وب دست‌نخورده باقی مانده است. وب، بدون شک غنی‌ترین خزانهٔ اطلاعاتی جهان در تاریخ بشر است، اما بخش زیادی از اطلاعات آن غیرساختاربندی شده است. وب نمی‌داند حامل چه اطلاعاتی و برای چه منظوری است و کاربران نیز نمی‌توانند مشخص کنند که از وب دقیقاً چه می‌خواهند. بخش‌هایی از وب که دارای ساختار ذخیره و بازیابی هستند به جزایری در یک اقیانوس بزرگ می‌مانند که هیچ ارتباطی با هم ندارند (چیسلنکو[2]، ۱۹۹۷). ظهور پدیده‌هایی نظیر وب نامرئی[3] یا بخشی از وب که از دسترس موتورهای جست‌وجو به دور مانده و بازیابی نمی‌شوند مؤید این وضع است.

در سال‌های اخیر شاهد تلاش‌ها و مباحث مختلفی جهت ارتقاء کارآیی وب بوده‌ایم از جمله پیشنهاد تأسیس اینترنت پرسرعت ۲ توسط الگور[4]، معاون رئیس‌جمهور

1. Daconta
2. Chislenko
3. Invisible Web
4. Al Gore

امریکا در ۱۹۹۸؛ جهت ارتقاء کارآیی موتورهای کاوش و ابداع شیوه‌های نوین برای استخراج دقیق نتایج؛ ارائهٔ طرح‌های سازماندهی اطلاعات وب نظیر فهرست‌نویسی یا طبقه‌بندی وب و غیره. یکی از راهکارهای مطرح شده جهت ارتقاء وب، که مورد توجه محققان قرارگرفته، طرح ایجاد وب معنایی است؛ که این بار نیز توسط ابداع کنندهٔ وب، برنرزلی مطرح شده است. برنرزلی هم اکنون مدیر کنسرسیوم وب جهان‌گستر[1] است. این کنسرسیوم (تأسیس: ۱۹۹۴) مسئول تعیین استانداردهای وب و تلاش جهت ارتقاء آن است. برنرزلی ایدهٔ ایجاد وب معنایی را در سال ۱۹۹۹،ودر کتاب "بافتن وب [تار عنکبوت]"[2] مطرح کرد. این مقاله سعی دارد ساختار و ویژگی‌های وب معنایی را به اختصار تشریح کند.

وب معنایی چیست؟

مخترع وبِ معنایی آن را چنین تعریف کرده است: "یک وبِ متشکل از داده‌ها که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم توسط ماشین قابل پردازش هستند" (برنرز لی و فیسکتی، ۱۹۹۹، ص ۱۹۱). شاید قبل از تشریح بیشتر وب معنایی بهتر باشد جهت پیشگیری از سوءتفاهم این نکته را متذکر شویم که وب معنایی، یک وب جدید نیست، هوش مصنوعی نیست (برنرز لی، ۱۹۹۸)، و به معنای آموزش نحوهٔ فهم کلام انسان و یا چگونگی پردازش زبان طبیعی به رایانه‌ها نیز نیست (سوارتز[3]، ۲۰۰۲). وب معنایی، توسعهٔ وب کنونی است به نحوی که همکاری بیشتر میان انسان‌ها و رایانه‌ها میسّر گردد. این توسعه از طریق تجهیز اطلاعات با اجزاء معناشناختیِ دقیق و مشخص امکان‌پذیر می‌شود (برنرز لی و دیگران، ۲۰۰۱). وبِ معنایی، داده‌های ساختاربندی شده‌ای به وب کنونی می‌افزاید که پردازش آنها برای رایانه‌ها ساده است. به عبارت دیگر، وبِ معنایی درصدد بسط استفاده از زبان‌هایی برای بازنمود و ارائهٔ اطلاعات است که پردازش آنها را توسط نرم‌افزارهای مختلف میسّر می‌سازد. این امر نه تنها به همکاری بیشتر انسان و رایانه منجر می‌شود بلکه گام مؤثری در جهت خودکارسازی امور مختلف مرتبط با اطلاعات خواهد بود. وبِ معنایی به سبب برخورداری از عمل‌پذیری درونی[4] توانایی ارائهٔ خدمات بسیار متنوعی را به‌صورت خودکار خواهد داشت. عمل‌پذیری درونی به معنای توانایی نظام‌های مختلف برای تبادل اطلاعات به شکل مستقیم و مفید میان یکدیگر است (فرهنگ کامپیوتر[5]، ۱۹۹۶، ذیل واژه).

1. World Wide Web Consortium (W3C), www.w3.org
2. Weaving the Web
3. Swartz
4. Interoperability
5. Dictionary of Computing

شکل‌گیری وبِ معنایی با یک رؤیا آغاز شد. برنرز لی در کتاب "بافتن وب" رؤیای خود را چنین بیان می‌کند:

"من برای وب، رؤیایی دارم که دو بخش دارد. در بخش اول، قدرت وب در زمینهٔ همکاری میان مردم بیشتر می‌شود. من همیشه فضای اطلاعاتی را شبیه چیزی تصور کرده‌ام که همگان ــ چه برای مطالعه و چه برای خلق ــ به آن دسترسی سریع و آسانْ فهم داشته باشند. ... در بخش دوم رؤیا، همکاری‌ها به رایانه‌ها تسرّی می‌یابد. رایانه‌ها قادر می‌شوند همهٔ داده‌های روی وب از جمله محتوا، پیوندها، و تبادلات میان مردم و رایانه‌ها را تحلیل کنند. ... وبِ قابل فهم توسط ماشین به واسطهٔ یک سلسله پیشرفت‌های فنی و توافق‌های اجتماعی که اکنون آغاز شده‌اند میسر خواهد شد." (برنرز لی و فیسکتی، ۱۹۹۹، ص ۱۶۹-۱۷۰)

گام اول در تحقق وبِ معنایی این است که اطلاعات به‌صورتی روی وب قرار داده شود که رایانه‌ها قادر به فهم آن باشند. این مرحله هم‌اکنون با استفاده از فناوری‌های جدید آغاز شده و رو به تکامل است. گام دوم، طراحی یک موتور جست‌وجو است که قادر باشد از قواعد منطقی برای بررسی ربط یا بی‌ربطی نتایج جست‌وجوی خود با توجه به سؤال جست‌وجو استفاده کند. برنرز لی این نوع موتور جست‌وجو را "موتور منطق"[1] نامیده است (برنرز لی و فیستکی، ۱۹۹۹، ص ۱۹۴).

صرف‌نظر از قابلیت ارائهٔ خدمات خودکار و متنوع و امکان استفادهٔ مکرر از داده‌های وب در نرم‌افزارهای مختلف، نخستین و ملموس‌ترین نتیجهٔ تشکیل وبِ معنایی، تحول در بازیابی اطلاعات خواهد بود. هم‌اکنون بازیابی اطلاعات وب، عموماً براساس تطابق لغات و عبارات مورد جست‌وجو با واژه‌ها و عبارات موجود در متن صفحات وب صورت می‌گیرد. وبِ معنایی پا را از تطبیق صرف واژه‌ها فراتر نهاده و جست‌وجو را بر اساس موضوع، ارتباط میان داده‌ها، نوع داده‌ها، و کیفیت‌های دیگر انجام می‌دهد. به‌طور مثال، اگر شخصی در جست‌وجوی توصیه‌هایی درخصوص چگونگی تغذیهٔ حیوانات خانگی مثل گربه باشد و این جست‌وجو را در وبِ کنونی انجام دهد با حجم زیادی از اطلاعات روبه‌رو خواهد شد که عمدهٔ آنها مربوط به تبلیغ و فروش غذای گربهٔ ساخت کارخانجات مختلف خواهند بود. اما در وب معنایی می‌توان جست‌وجویی مثلاً با این ویژگی انجام داد:

1. Logic engine

موضوع: غذای گربه
نوع سند: توصیه‌نامه
مؤلف سند: دامپزشک (نیوبای[1]، ۲۰۰۲)

ساختار و اجزاء وب معنایی

بنیان وبِ معنایی، وب کنونی است. وب معنایی را می‌توان لایه‌ای از ابرداده[2]های قابل فهم توسط ماشین بر روی وب کنونی دانست؛ لذا بهتر است ابتدا ساختار وب کنونی به اجمال مرور شود.

وب کنونی از تعداد زیادی فایل تشکیل شده که بر روی رایانه‌های مختلف در نقاط مختلف دنیا قرار دارند. این فایل‌ها که می‌توانند حاوی متن، صدا، و تصویر باشند به‌صورت شبکه‌ای گسترده با استفاده از پیوندهای ایجاد شده توسط زبان HTML به یکدیگر پیوند خورده‌اند. موقعیت هر فایل بر روی شبکه با استفاده از "مکان نمای متحدالشکل منابع"[3] یا URL مشخص می‌شود که در حقیقت آدرس آن فایل است. به‌طور مثال، این رشتهٔ متنی "http://www.ut.ac.ir/main-links/overview.htm" یک URL است که نشان می‌دهد فایلی به نام "Overview" از نوع HTML در داخل پوشه‌ای به نام "main-links" بر روی رایانه‌ای به نام "www.ut.ac.ir" (رایانهٔ دانشگاه تهران) قرار دارد که با استفاده از "پروتکل انتقال فرامتنی"[4] یا HTTP قابل دسترسی است. در وب، برای آنکه انسان به رایانه بگوید یک صفحهٔ وب را چگونه قالب‌بندی کرده و نمایش دهد از زبان HTML و برای آنکه رایانه‌ها به یکدیگر بگویند چگونه اطلاعات را منتقل کنند از پروتکل HTTP استفاده می‌شود.

در وبِ معنایی همانند وب فعلی از پروتکل HTTP برای انتقال فایل استفاده می‌شود، اما بجای زبان HTML از "زبان نشانه‌گذاری توسعه‌پذیر"[5] یا XML استفاده می‌شود؛ و بجای اینکه فقط به فایل‌های URL اختصاص داده شود، از "شناسهٔ متحدالشکل منابع"[6] یا URI برای شناسایی همهٔ منابع (از جمله فایل‌ها) استفاده می‌شود. علاوه بر این به‌منظور پشتیبانی از ساختار مفهومی وب، تسهیل همکاری میان رایانه و انسان، و ایجاد قابلیت عمل‌پذیری درونی "چارچوب توصیف منبع"[7] یا RDF و هستی‌شناسی وب[8] مورد استفاده قرار می‌گیرند.

1. Newby
2. Metadata
3. Uniform Resource Locator (URL)
4. Hyper Text Transfer Protocol
5. eXtensible Markup Language (XML)
6. Uniform Resource Identifier (URI)
7. Resource Description Framework
8. Web Ontology

۱. شناسهٔ متحدالشکل منابع یا URI

برای آنکه هر منبع (و نه صرفاً فایل‌ها) روی وب معنایی قابل شناسایی باشد باید یک شناسه داشته باشد. این کار از طریق اختصاص URIها به منابع صورت می‌گیرد. URIها رشته‌های متنی هستند که منابع یا مفاهیم را شناسایی می‌کنند. به‌طور مثال، هر یک از موارد زیر را می‌توان یک URI محسوب کرد.

ftp://ftp.is.co.za/rfc1808.txt

telnet://melvyl.vcop.edu

mailto:mduerst@ifi.unizh.ch

URLها نیز نوعی URI هستند. در وب معنایی، هر چیزی می‌تواند یک منبع و دارای URI یا شناسهٔ 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 URI باشد (مانولا[1]، ۲۰۰۳). به واژه‌ها و مفاهیم، URI را اختصاص می‌دهیم تا قابل شناسایی باشند و بتوان در مورد آنها صحبت کرد. این مفاهیم نیز به نوبهٔ خود با هم مرتبط هستند (روابطی مثل اعم، اخص، مترادف، و مانند آن).

۲. زبان نشانه‌گذاری توسعه‌پذیر یا XML

XML نسخهٔ توسعه‌یافتهٔ HTML است و هر دو از "زبان نشانه‌گذاری عمومی استاندارد"[2] یا SGML منشعب شده‌اند. پس از آنکه گسترش چشمگیر وب موجب شد تا زبان HTML مشکلات خود را ــ که عموماً ناشی از سادگی بیش از حد هستند ــ بروز دهد، کنسرسیون وب ویرایش اول زبان XML را در ۱۹۹۸ عرضه کرد. XML به دلیل توسعه‌پذیربودن از قابلیت خوبی برای مقابله با چالش‌های نشر الکترونیکی در قالب وب برخوردار است.

برخلاف HTML که مشتمل بر مجموعه‌ای از علائم نشانه‌گذاری یا تگ[3]های از پیش تعریف شده است و برای توصیف ظاهر سند و قالب‌بندی صفحه به کار می‌رود، XML فاقد مجموعه‌ای از تگ‌های از پیش تعریف شده بود و به جای شکل ظاهری، محتوای

1. Manola
2. Standard Generalized Markup Langusge (SGML)
3. Tag

سند را توصیف می‌کند. هر کس می‌تواند با استفاده از XML مجموعه‌ای از تگ‌ها را تعریف کرده و زبان نشانه‌گذاری سفارشی مورد نیاز خود را خلق کند. توسعه‌پذیری XML نیز از همین‌جا ناشی می‌شود.

XML مبتنی بر مفهوم سند است. سندی که متشکل از مجموعه‌ای از اشیاء است. هر شیئی می‌تواند شامل یک یا چند عنصر باشد و هر کدام از عناصر می‌توانند دارای چند ویژگی باشند. این ویژگی‌ها به‌گونه‌ای توصیف می‌شوند که قابل پردازش باشند. کاری که XML انجام می‌دهد این است که یک نحو[1] رسمی برای توصیف روابط میان اشیاء، عناصر، و ویژگی‌ها که با هم یک سند XML را تشکیل می‌دهند فراهم می‌کند. این نحو به‌گونه‌ای است که رایانه براساس آن قادر خواهد بود اجزاء هر سند را شناسایی کند. از این رو، می‌توان از زبان XML برای انتقال اطلاعات در مورد اجزاء یک سند از یک نظام رایانه‌ای به یک نظام دیگر استفاده کرد (بریان[2]، ۱۹۹۷).

XML نسبت به HTML دارای مزایای متعددی است که برخی از آنها عبارتند از:

الف. فراهم‌کردن نحو برای ابرداده‌ها. XML دارای یک نحو استاندارد برای افزودن ابرداده‌ها به صفحات وب است (داکونتا و دیگران، ۲۰۰۳، ص ۵۴) به عبارت دیگر، XML برای اطلاعات بستری را فراهم می‌کند که اهمیت زیادی در بازیابی اطلاعات دارد. اهمیت بستر را با این مثال بهتر می‌توان دریافت. تصور کنید که روی وب به دنبال خرید دوچرخه‌ای به قیمت ۱۰۰ دلار هستید. ۱۰۰ (دلار) عدد مناسبی برای قیمت یک دوچرخه می‌تواند باشد، اما اگر بیانگر تعداد روزهای لازم برای تحویل دوچرخه به خریدار باشد دیگر عدد مناسبی نخواهد بود. وقتی اطلاعات یک صفحهٔ وب را می‌خوانیم می‌توانیم تفاوت این دو عدد ۱۰۰ را به سهولت دریابیم. اما آیا در هنگام جست‌وجو نیز این تفاوت مشخص می‌شود؟ تفاوت این دو عدد از طریق بستر مشخص می‌شود. اگر عبارت "دوچرخه قیمت ۱۰۰ دلار" را جست‌وجو کنید، تمام صفحات حاوی کلمات این عبارت به‌عنوان نتیجه ارائه می‌شوند. از جمله صفحه‌ای مربوط به فروش دوچرخه‌ای به قیمت ۵۰ دلار که تحویل آن ۱۰۰ روز طول می‌کشد. بستر، این امکان را فراهم می‌کند تا علاوه بر مقایسهٔ سیب با پرتقال، سیب را با سیب نیز بتوان مقایسه کرد. یک مثال دیگر، فرض کنید به دنبال کتابی دربارهٔ زبان XML اثر فردی به نام کاسترو هستید. اگر این جست‌وجو را به‌طور مثال در موتور کاوش گوگل[3] انجام دهید با

1. Syntax
2. Bryan
3. www.google.com

نتایج متعددی روبه‌رو می‌شوید که پاسخ صحیح احتمالاً یکی از ۲۰ مورد اول خواهد بود؛ اما اگر همین جست‌وجو را در سایت آمازون[1] انجام دهید، پاسخ صحیح را بلافاصله دریافت می‌کنید، چراکه در آمازون، جست‌وجو در یک بانک اطلاعاتی و با استفاده از ابرداده‌ها صورت می‌گیرد و نه در صفحات HTML آن‌گونه که گوگل انجام می‌دهد (پریچارد[2]، ۱۹۹۹).

البته ذکر این نکته نیز شاید لازم باشد که در صفحات HTML نیز می‌توان ابرداده را به نوعی به‌صورت بسیار محدود تحت عنوان ابرنشانه[3](متاتگ) در بخش خاصی از صفحه به‌کار برد.

ب. جداسازی محتوا از ظاهر. در صفحات HTML وقتی محتوای صفحه عوض می‌شود، ظاهر هم باید از نو قالب‌بندی شود. سایت‌هایی که اطلاعات هواشناسی ارائه می‌کنند این کار را به سرعت و به‌صورت خودکار انجام می‌دهند؛ یعنی در حالی که اطلاعات و محتوای آنها دائم تغییر می‌کند، سعی می‌کنند که ظاهر را یکسان نگه دارند. XML محتوا را از قالب جدا می‌کند و باعث می‌شود قالب یا ظاهر صفحه ثابت بماند.

ج. جزیی‌تر کردن واحدهای اطلاعاتی. هر صفحهٔ HTML به‌صورت کلی یک واحد تلقی شده و پردازش می‌شود. اما اسناد XML همان‌طور که گفته شد از عناصر تشکیل می‌شوند و هر عنصر (به‌عنوان مثال بند، جمله، عبارت یا واژه) به‌صورت جداگانه می‌تواند مورد پردازش قرار گیرد (پریچارد، ۱۹۹۹). برای درک بهتر اختلاف HTML و XML به مثال زیر که اطلاعات یکسان را با استفاده از این دو زبان بیان کرده توجه کنید:

XML	HTML
<person> <name> <first>Thomas</first> <last>Arkins</last> </name> <age>30</age> </person>	<TABLE> <TR> <TD>Thomas</TD><TD>Atkins</Td> </TR> <TR> <TD>Age</TD><TD>30</Td> </TR> </TABLE>

مأخذ: (اندرسون[4] و دیگران، ۲۰۰۰، ص ۶۱)

1. www.amazon.com
2. Pritchard
3. Meta-Tag
4. Anderson

از این مثال مشخص است که تگ‌های XML همانند ابرداده، داده‌ها یا محتوای صفحه را توصیف می‌کنند. اما تگ‌های HTML فقط نحوهٔ نمایش صفحه را تعیین می‌کنند. تگ TR (Table Row) مشخص‌کنندهٔ نقطهٔ آغاز یک ردیف در یک جدول است و تگ TD (Table Data) مشخص می‌کند که داده‌های پس از آن درون یک خانه از جدول قرار می‌گیرند.

۳. چارچوب توصیف منبع یا RDF

RDF بخش جدید و مهمی از وب معنایی را تشکیل می‌دهد. هدف "چارچوب توصیف منبع" همان‌طور که از اسم آن برمی‌آید ایجاد یک مکانیسم برای توصیف منابع و اسناد اینترنت است، به گونه‌ای که ماشین‌ها قادر به خواندن و پردازش آنها باشند (سوارتز، ۲۰۰۲). RDF برای توصیف منابع از زبان XML استفاده می‌کند و بنیانی است برای پردازش ابرداده‌ها.

مبنای کار RDF ارائه الگویی برای بازنمود ویژگی‌های منابع و مقادیر (ارزش) آنهاست. این الگو سه جزء دارد که عبارتند از:

الف. منابع. همهٔ چیزهایی که توسط RDF توصیف می‌شوند منابع نام دارند. یک منبع می‌تواند یک صفحهٔ وب باشد مثل یک سند HTML، 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. همهٔ منابع از طریق URIها 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 با دیگر ویژگی‌ها را تعریف می‌کند.

ج. جملات. یک منبع خاص به همراه یک ویژگی مشخص به‌علاوهٔ مقدار آن ویژگی برای آن منبع بخصوص، تشکیل یک جملهٔ RDF می‌دهند. یک جملهٔ RDF سه جزء دارد که عبارتند از مبتدا (یا فاعل)، خبر (یا مسند)، و مفعول. این سه جزء به ترتیب همان منبع، ویژگی، و مقدار (ارزش) ویژگی هستند. به‌طور مثال، در نظر بگیرید فردی به نام Ora Lassila خالق منبعی است که دارای این URI است:

"http://www.w3.org/Home/Lassila". ایـــن مـــضمون را بـــا اســـتفاده از تـــرکیب RDF/XML می‌توان به این صورت بیان کرد.

```
<rdf:RDF>
  <rdf:Description about="http://www.w3.org/Home/Lassila">
    <s:Creator>Ora Lassila</s:Creator>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

در این جمله، منبع که با URI مشخص شده، مبتداست. خالق (Creator) که یک ویژگی برای منبع است خبر محسوب می‌شود، و Ora Lassila که مقدار ویژگی است، مفعول جمله را تشکیل می‌دهد. جمله چنین خوانده می‌شود که منبع فلان (با URI مشخص) دارای خالقی به نام Ora Lassila است.

آنچه که حیاتی است این است که جملهٔ RDF به‌صورتی بیان شود کـه بـرای هـمه ــ چه نویسنده و چه خواننده ــ یک معنا را تداعی کند. واژهٔ خالق ممکن است بـرای افراد مختلف مفاهیم متفاوتی داشته باشد. برای رفع این مشکل از "فرانمای چارچوب توصیف منبع"[1] یا فرانمای RDF استفاده می‌شود. معنای واژگان به‌کار رفته در RDF از طریق ارجاع به یک فرانما بیان می‌شود. می‌توان فرانـمای RDF را مـثل یک واژه‌نـامه تصور کرد که واژه‌های به‌کار رفته در جملات RDF را تعریف کرده و به آنها معنای خاصی می‌بخشد(W3C, 1988). فرانمای RDF دارای ساختار سلسله‌مراتبی و رده است. رده‌ها از طریق زیررده‌ها قابل بسط هستند. فـرانـمای RDF، مکـانیسم‌هایی بـرای تـوصیف گروه‌هایی از منابع مرتبط و روابط میان آنها فراهم می‌کند.[2]

۴. هستی‌شناسی وب

هستی‌شناسی نظریه‌ای فلسفی است دربارهٔ طبیعت وجود. محققان حـوزهٔ هـوش مصنوعی (به‌ویژه در زمینهٔ گردآوری و بازنمود دانش) این واژه را به‌عنوان یک اصطلاح تخصصی وارد حوزهٔ خود کرده و از آن برای اشاره به "یک فهم مشترک از حوزه‌هایی که امکان ارتباط میان انسان و سیستم‌های کاربردی در آن حـوزه‌ها وجـود دارد" اسـتفاده می‌کنند (گروبر[3]، ۱۹۹۴). ایدهٔ اصلی این نظریه این است که واقعیت وجود دارد، امـا تصور ما از واقعیت تا حد زیادی تحت کنترل نقشه‌برداری ذهن ماست که به‌منظور درک

1. Resource Description Framework Schema

۲. برای مشاهدهٔ نمونهٔ یک سایت که از فناوری RDF/XML استفاده مـــی‌کند نگـاه کـنید بـه سـایت www.musicbrainz.org که پایگاهی در زمینهٔ موسیقی است.

3. Gruber

واقعیت صورت می‌گیرد. مادامی که این نظریه درست باشد می‌توان گفت که اگر قادر باشیم الگویی از این چارچوب‌های مفهومی (نقشه‌های ذهنی) ارائه کنیم، سپس می‌توانیم آن را مورد پرسش قرار دهیم. از این رو، هوش مصنوعی از هستی‌شناسی استفاده می‌کند تا آنچه راکه "واقعی" است برای رایانه تعریف کند (استرینگر[1]، ۲۰۰۲).

تحقیق در زمینهٔ هستی‌شناسی از اوایل دههٔ ۱۹۹۰، در میان محققان هوش مصنوعی شایع شد و بعدها به حوزه‌های دیگر از جمله بازیابی اطلاعات، استانداردهای وب، و پاگاه‌های اطلاعاتی پیوسته نیز راه یافت. رایج‌ترین تعریف هستی‌شناسی در حوزهٔ بازنمود دانش که توسط گروبر (۱۹۹۳) مطرح شده چنین است: "هستی‌شناسی عبارت است از بیان صریح و رسمی مشخصات یک پنداشت مشترک". پنداشت در این‌جا به تشکیل الگویی انتزاعی از پدیده‌های جهان از طریق تشخیص مفاهیم مرتبط با آن پدیده‌ها اشاره دارد. صریح به این معناست که نوع مفاهیم مورد استفاده و محدودیت‌های موجود در استفاده از آنها بایستی به صراحت تعریف شوند. رسمی به این حقیقت اشاره دارد که هستی‌شناسی بایستی توسط ماشین قابل خواندن باشد. واژهٔ مشترک نیز این نکته را منعکس می‌کند که هستی‌شناسی بایستی دانش مورد اجماع و پذیرش را دربرگیرد (دینگ[2]، ۲۰۰۱، می۳۷۷-۳۷۸).

هستی‌شناسی معمولاً متشکل از مجموعه‌ای از رده‌ها (مفاهیم)، روابط، عملکردها، اصول بدیهی و نمونه‌ها تصور می‌شود. به‌طور مثال، هستی‌شناسی آشپزی احتمالاً حاوی مشخصات انواع مواد لازم، انواع پخت و تفاوت آنها، شیوهٔ مخلوط کردن مواد و آماده‌سازی آنها، نوع مصرف مادهٔ غذایی، و چیزهایی از این قبیل خواهد بود.

برای ارائهٔ هستی‌شناسی باید از زبانی مشخص و از پیش تعریف شده استفاده کرد. یک گروه از زبان‌های موجود مورد استفاده برای ارائه هستی‌شناسی‌ها، زبان‌های مبتنی بر وب هستند نظیر XML و RDF. برای ارائه هستی‌شناسی وب از این زبان‌ها استفاده می‌شود (دینگ، ۲۰۰۱، ص ۳۷۹).

هستی‌شناسی دارای ساختار سلسله‌مراتبی است. نمونهٔ این نوع ساختار را می‌توان در سرعنوان‌های موضوعی کتابخانهٔ کنگره مشاهده کرد. به‌عنوان مثال، هستی‌شناسی مشخص می‌کند که مؤلف نوعی پدیدآورنده است. همان‌طور که اشاره شد افراد کلمات را به معانی مختلف به‌کار می‌برند و ممکن است برای یک مفهوم از کلمات متفاوتی استفاده کنند. هستی‌شناسی این امکان را فراهم می‌سازد که رایانه‌ها از واژه‌ها با سهولت

1. Stringer
2. Ding

و دقت بیشتری استفاده کنند. به عبارت دیگر، هستی‌شناسی وب، از یک نگاه کلی، مجموعه‌ای از تعاریف رده‌ها و ویژگی‌ها و محدودیت‌های موجود در نحوهٔ به‌کارگیری این رده‌ها و ویژگی‌هاست (W3C, 2002).

مروری مختصر بر عملکرد وب معنایی

نحوهٔ عملکرد وب معنایی را به اختصار می‌توان چنین بیان کرد که همهٔ منابع روی وب با اختصاص URI شناسایی می‌شوند. سپس با استفاده از زبان XML که زبان استاندارد مبادلهٔ 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 XML از تگ یا علامت نشانه‌گذاری <Author> استفاده شود. از یک نگاه رایانه‌ای، این تگ به همان اندازه بی‌معنی است که تگ به‌عنوان <H1> در زبان HTML. رایانه مفهوم Author را نمی‌داند. تا به اینجا آنچه XML انجام داده این است که به افراد اجازه می‌دهد تشخیص بدهند آنچه میان تگ‌ها قرار گرفته چیست؛ یعنی همان کاری که ابرداده‌ها در فهرست کتابخانه یا کدها در مارک انجام می‌دهند. بدون ابرداده‌ها نمی‌توان تشخیص داد که به‌عنوان مثال زرین‌کوب نویسندهٔ 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 و آن "چارچوب توصیف سند" یا RDF است. RDF بنیانی برای پردازش ابرداده‌ها فراهم می‌کند. با استفاده از RDF و فرانمای آن، ابرداده‌های قابل پردازش و اسناد توصیف می‌شوند.

تا به این مرحله رایانه‌ها قادر به تشخیص محتوای صفحات وب شده‌اند و می‌توانند ابرداده‌ها را پردازش کنند؛ اما برای آنکه نظام‌های مختلف رایانه‌ای قادر به تبادل داده‌ها و استفاده از آنها باشند بایستی از سطح قابل قبولی از عمل‌پذیری درونی برخوردار باشند. زمینهٔ این ویژگی اگرچه با استفاده از XML و RDF تاحدودی فراهم شده، اما کامل نیست. لذا برای تکمیل آن از هستی‌شناسی وب استفاده می‌شود. هستی‌شناسی، درک مشترکی میان رایانه‌ها و نیز میان انسان و رایانه‌ها ایجاد می‌کند تا بتوان از داده‌های وب در نرم‌افزارهای مختلف استفاده کرد.

مرحلهٔ نهایی، تدارک موتورهای استنتاج[1] است که از قدرت پردازش دانش موجود روی وب برخوردارند. استنتاج به این معنی است که رایانه‌ها با تکیه بر داده‌ها و دانشی

1. Inference engine

که از پیش برای آنها تعریف شده می‌توانند به نتایج و داده‌های تازه رسیده و به سؤال‌ها پاسخ گویند. دو راه برای ایجاد این قدرت استنتاج وجود دارد: ۱) تکیه بر منطق عمومی ۲) ایجاد الگوریتم‌های تخصصی و روش حل مسئله.

چالش‌های وب معنایی

تحقق وب معنایی با چالش‌های متعددی روبه‌روست. بخشی از این چالش‌ها نظیر عدم پشتیبانی صفحات XML توسط مرورگرهای اینترنت و یا عدم توسعهٔ کافی هستی‌شناسی ناشی از ضعف فن‌آوری و برخی ناشی از عدم توجه و سرمایه‌گذاری کافی هستند.

یکی از مشکلات ساختاری پیش روی وب معنایی، مسئله متمرکزسازی است. داده‌ها و ابرداده‌ها هر چه متمرکزتر باشند، نمایه‌سازی و پردازش آنها ساده‌تر و کارآمدتر انجام می‌شود. از سوی دیگر، غیرمتمرکز بودن یکی از ویژگی‌های اصلی وب و از عوامل مهم مقبولیت آن است. کسی مایل نیست داده‌ها و ابرداده‌های وی از سوی یک نهاد مسدود شود و یا حریم خصوصی وی خدشه‌دارگردد. داده‌ها به منظور خوانده‌شدن توسط انسان‌ها روی وب قرار می‌گیرند و ابرداده‌ها به‌منظور پردازش توسط رایانه‌ها. یک راه برخورد با این چالش این است که داده‌ها غیرمتمرکز و ابرداده‌ها متمرکز باشند. به عبارت صحیح‌تر، عملیات نمایه‌سازی و جست‌وجوی ابرداده‌ها که توسط موتورهای جست‌وجو صورت می‌گیرد تمرکز بیشتری پیداکند. این شیوه نیاز به توسعهٔ زیادی دارد. نکتهٔ دیگر این است که به علت وجود ابرداده‌های فراوان در صفحات وب معنایی بعید نیست به زعم آلن[1] (۲۰۰۱) در آینده با پدیدهٔ انفجار ابرداده‌ها مواجه شویم.

مشکل دیگر وب معنایی، مسئلهٔ سندیت و اعتبار داده‌های روی آن است. این مشکل از آنجا ناشی می‌شود که به دلیل استفاده از RDF، وب معنایی از لحاظ فنی این امکان را به هر کس می‌دهد که هر چه می‌خواهد در مورد هر چیزی بگوید (برنرز لی، ۱۹۹۸). در این صورت، ممکن است اطلاعات متقاضی توسط مردم روی وب قرار گیرد. راهکاری که برخی برای رفع این مشکل پیشنهاد کرده‌اند این است که نرم‌افزارهای کاربردی که با وب معنایی کار می‌کنند از مکانیسم‌های کنترل برهان و امضاء دیجیتال برخوردار باشند (پالمر[2]، ۲۰۰۱).

گذشته از مشکلات فنی، شاید جدی‌ترین مانع تحقق کامل وب معنایی عدم

1. Allen
2. Palmer

سرمایه‌گذاری شرکت‌های خصوصی است. اگرچه شرکت‌های بزرگ و متعددی نظیر مایکروسافت[1] و نت‌اسکیپ[2] با کنسرسیوم وب همکاری علمی و فنی دارند، اما تعداد شرکت‌هایی نظیر Network Inference[3] که در زمینهٔ فن‌آوری‌های معنایی سرمایه‌گذاری کرده‌اند بسیار اندک است. این شرکت سعی دارد نرم‌افزارهایی کاربردی تولید کند که یکدیگر را می‌فهمند.

وب معنایی و حوزهٔ کتابداری و اطلاع‌رسانی

در نگاه اول شاید بحث وب معنایی یک مبحث کاملاً مرتبط با رایانه و مهندسی اینترنت به‌نظر برسد، اما این بحث لااقل از دو جهت با حوزهٔ کتابداری و اطلاع‌رسانی مرتبط است. از یک سو، ساختار، عملکرد، و اهداف وب معنایی دارای شباهت‌ها و مشترکاتی با این حوزه است؛ و از سوی دیگر، تشکیل وب معنایی تأثیر چشمگیر بر محیط کار و آنچه که اطلاع‌رسانان انجام می‌دهند به جای می‌گذارد.

هدف از تشکیل وب معنایی چیزی نیست جز ذخیره و بازیابی اطلاعات در سطح بسیار گسترده و به‌صورت بسیار کارآمد که علاوه بر تدارک سریع و دقیق اطلاعات مورد نیاز اشخاص، زمینه را برای ارائهٔ خدمات خودکار توسط ماشین‌ها به انسان فراهم کند. کتابداران و اطلاع‌رسانان از دانش و تجربهٔ زیادی در زمینهٔ ذخیره و بازیابی اطلاعات برخوردار هستند و می‌توانند در تحقیقات این حوزه مشارکت کرده و در جهت رفع برخی مشکلات فنی وب معنایی گام بردارند.

مورد دیگری که کتابداران می‌توانند در آن مشارکت کنند بحث تعیین اعتبار داده‌هاست. همان‌طور که اشاره شد یکی از مشکلات وب معنایی، مشکل تعیین اعتبار و سندیّت داده‌ها و اسناد است که کتابداران در این زمینه تبحّر دارند. در حال حاضر نیز کتابداران از طرق مختلف از جمله ایجاد پایگاه اینترنتی "نمایه کتابدار"[4] در ارزیابی کیفی و اعتبارسنجی محتوایی وب مشارکت می‌کنند. این پایگاه پس از مرور و ارزیابی مکرر صفحات وب، صفحات باکیفیت را در حوزه‌های مختلف معرفی می‌کند.

بروکس[5] (۲۰۰۰) در مقالهٔ خود به بررسی شباهت‌های وب معنایی با بانک اطلاعات کتابشناختی پرداخته است. وی اذعان می‌دارد که وب معنایی یک نظام معنایی منفرد است که مجموعه‌ای بزرگ از اطلاعات بسیار ناهمگون را سازماندهی می‌کند. بانک اطلاعات کتابشناختی نیز چنین است. به‌طور مثال، بانک اطلاعات کتابشناختی

1. Microsoft
2. Netscape
3. www.networkinference.com
4. Librarian's Index to the Internet (http://lii.org)
5. Brooks

Worldcat که توسط "مرکز کتابخانه‌ای رایانه‌ای پیوسته"[1] پشتیبانی می‌شود در حال حاضر (آبان ۱۳۸۲) دارای بیش از ۵۰ میلیون منبع به ۴۰۰ زبان و به اشکال مختلف اعم از کتاب، مجله، نقشه، فیلم و غیره است (اُ.سی.ال.سی، ۲۰۰۳). وب معنایی و بانک اطلاعات کتابشناختی هر دو از ساختار داده‌ای مفهومی یا بیانگر[2] استفاده می‌کنند.

وب معنایی محیط کار کتابداران و اطلاع‌رسانان را متحول می‌سازد. به‌عنوان مثال، وب معنایی می‌تواند مفهوم کتابخانه‌های دیجیتالی را دگرگون سازد و تحول بزرگی در دسترسی به بانک‌های اطلاعاتی پیوسته ایجاد کند. با تشکیل وب معنایی، کتابخانه‌های دیجیتال می‌توانند معنامحور شوند. به این مفهوم که، بازیابی اطلاعات براساس معنا و محتوای اسناد صورت گیرد. این ویژگی به‌ویژه در مورد مواد چندرسانه‌ای نظیر تصاویر و فیلم‌های دیجیتال که رشد تصاعدی دارند اهمیت خاصی دارد. به‌طور مثال، می‌توان در کتابخانهٔ دیجیتال به دنبال فیلم‌هایی گشت که در کلیپ اول آنها یک پسر سوار دوچرخه است. اخیراً در بستر برخی کتابخانه‌های دیجیتال از هستی‌شناسی استفاده شده است، نظیر آریون[3] که کتابخانه‌ای دیجیتالی مبتنی بر هستی‌شناسی و حاوی داده‌ها و نرم‌افزارهای کاربردی برخی حوزه‌های علمی است. کتابخانه‌های دیجیتال خود می‌توانند منبعی برای وب معنایی باشند؛ در صورتی که کتابداران، نظام‌ها و مکانیسم‌های رده‌بندی و نمایه‌سازی آنها را اصلاح کرده و توسعه دهند و امکان عمل‌پذیری درونی را میان انواع کتابخانه‌های دیجیتال و نیز میان آنها و وب معنایی فراهم کنند (لو[4] و دیگران، ۲۰۰۲).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتیجه

تحقق رؤیای وب معنایی هنوز میسّر نشده اما چندان هم دور از دسترس نیست. آنچه که مسلم است عزم و تلاش محققان حوزه‌های مختلف مرتبط با وب برای ارتقاء کنونی به یک سطح متعالی‌تر است.

معنایی‌بودن وب مقیاس مشخصی ندارد و هرچه بیشتر پیش برویم باز می‌توان لایه‌های معناشناختی تازه‌ای به وب افزود تا کارآمدتر شود. اگر ابرداده‌ها، که هم‌اکنون نیز به‌صورت متاتگ در مقیاس کوچک در صفحات HTML وب وجود دارند، را اولین شکل از داده‌های معنایی روی وب در نظر بگیریم، روند معنایی‌شدن وب به سمت گسترش ابرداده‌ها در مقیاس وسیع (XML)، سپس برقراری ارتباط میان ابرداده‌ها و پردازش آنها

1. Online Computer Library Centre (OCIC)
2. Expressive
3. www.arion-dl.org
4. Lu

(RDF)، سپس ایجاد امکان انتقال معنایی از نظامی به نظام دیگر و استفاده‌های مکرر و مختلف از آنها (هستی‌شناسی)، سپس امکان استنتاج و ایجاد داده‌های جدید با تکیه بر داده‌های قبلی (منطق) و سپس ... ادامه خواهد یافت. کتابداران و اطلاع‌رسانان که محور تمام فعالیت‌های آنان داده‌ها و اطلاعات است لازم است تا نقش درخور و شایسته‌ای در این عرصه ایفا کنند. وب و اینترنت امروز به یکی از ابزارهای اصلی حرفهٔ کتابداری و اطلاع‌رسانی مبدّل شده است. عدم مشارکت فعال در تحقیقات و پیشرفت‌های وب نتیجهٔ مطلوبی دربر نخواهد داشت.

مآخذ

Alimohammadi, Dariush (2003). "Meta-tag: a means to control the process of Web indexing". *Online Information Review,* 24(4): 238-242.

Allen, Joshua (2001). "Making a Semantic Web". [online] Available: http://www.netcrucible.com/ semantic.html

Anderson, Richard et al. (2000). *Professional XML*. Brimingham: Worx, 2nd ed.

Berners-Lee, Tim (1998). "What the Semantic Web can represent". [online] Available: http:// www.W3.org/DesignIssues/RDFnot.html

Berners-Lee, Tim and Fischetti, Mark (1999). *Weaving the Web: The origins and future of the World Wide Web*. London: Orion Business.

Berners-Lee Tim; Hendler, James and Lassila, Ora (2001). "The Semantic Web". *Scientific American*. 279(5). [online] Available: http://www. sciam. com/ print_ version. cfm?articleID= 00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21

Brooks, Ta A. (2002). "The Semantic Web, universalist ambition and some lessons from librarianship". *Information Research,* 7(4). [online] Available: http://InformationE. net/ ir/7-4/paper136.html

Bryan, Martin (1997). "An Introduction to the Extensible Markup Language (XML)". [online] Available: http://www.personal.u-net.com/~sgml/xmlintro.htm

Daconta, Micheal C., Obrst, Leo J. and Smith, Kevin T. (2003). *The Semantic Web: A*

Guide to the Future of XML, Web services, and Knowledge Management. Indianapolis: Wiley.

Dictionary of computing (1996), 4the ed., Oxfird: Oxford University Press.

Ding, Ying (2001). "A review of ontologies with the Semantic Web in view", *Journal of Information Science*, 27 (6): 377-384.

Gruber, T. R. (1993). "A translation approach to portable ontology specification", *Knowledge Acquistition*, 5, pp. 199-220.

Gruber, T. R. (1994). "Tward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing". *Onternational Journal of Human and Computer Studies* 43(5/6): 907-928, **Quated in**: Ding, Ying (2001). "A review of ontologies with the Semantic Web in view", *Journal of Information Science*, 27 (6): 377.

Lu, Shiyong; Dong, Ming and Fotouhi, Farshad (2002), "The Semantic Web: opportunities and challenges for next-generation Web applications". *Information Research*, 7 (4). [online] Available: http://informationr.net/ir/7-4/paper134.html

Manola, Frank (2003), "The Semantic Web and the role of information systems research". in: *Proceedings of the NSF-EU Workshop on Database and Information Systems Research for Semantic Web and Enterprises*, April 3-5, Georgia, pp. 51-58. [online] Available: http://lsdis.cs.uga.edu/SemNSF/SemWeb-DBIS-Workshop-Proc.pdf

Miller, Eric (2002). "Feature interview with Eric Miller August 2002". [online] Available: http:// www.newbreedillbratian.org/archives/02.04.aug2002/interview.html

Newby, Gregory B. (2002), "The necessity for information space mapping for information retrival on the Semantic Web". *Information Research*, 7 (4). [online] Aavailable: http:// InformationR.net/ir/7-4/paper137.html

OCLC Statistica (2003). "The Semantic Web: An introduction". [online] Available: http:// infomesh.net/2001/swintro/

Pritchard. Elliott (1999). "XML: The future of Web markup?" MSc Dissertation in Information Managemant, University of Sheffield. [online] Available (Electronic Dissertation Library): http://panixxi.shef.ac.uk/elecdiss/edi0003/

"Semanticweb.org". [online] Available: http://www.semanticweb.org/inference.html

Stringer, Suellen (2002). "Introduction to the Semantic Web, organizing the Web for better information retrieval or can librarians really save the Web?", Paper presented at Knowledge Technologies, Seattle, March 2002. [online] Available: http://staffweb.library.vanderbilt.edu.libtech/stringer/semweb.html

Swartz, Aaron (2002), "The Semantic Web in Breadth". [online] Available: http://logicerror. com/semanticWeb-long

W3C (1998), "Resource Description Framwork (RDF) Model and Syntax Specification". [online] Available: http://www,w3.org/TR/1998/Wd-rdf-syntax-19981008/

W3c (2002). "Web Ontology Language (OWL) Guide Version 1.0". [online] Available: http://www.w3.org/TR/2002/WD-owl-guide-20011104/

Note: All online refrences last visited in November 2003

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی