



دانشکده مهندسی
گروه مهندسی کامپیوتر
پایان نامه کارشناسی ارشد

استفاده از بازی‌های هدف‌دار در وب‌معنایی

صفورا ذاکری

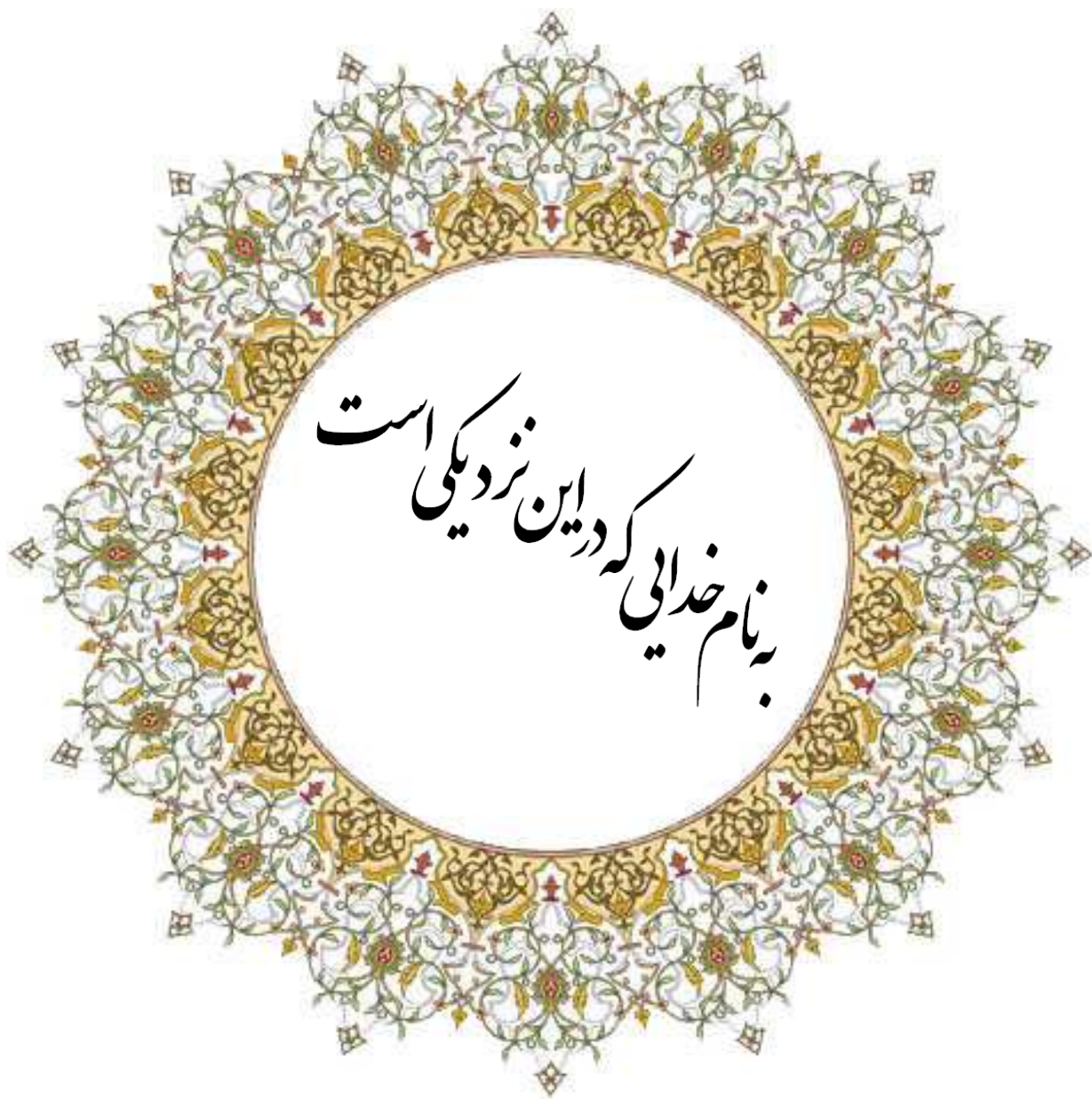
استاد راهنما:

سرکار خانم دکتر بیتا شادگار

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر علیرضا عصاره

تابستان ۱۳۸۹



به نام خدایی که در این نزدیکی است

تعهد نامه

بدین وسیله، اینجانب صفورا ذاکری تعهد می‌دهم که مطالب ارائه شده در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی و تحقیق اینجانب است و در گذشته برای احراز هیچ مدرک دیگری ارائه نشده است. رجوع به دست‌آوردهای دیگران که در این پایان‌نامه از آن‌ها استفاده شده، مطابق مقررات، ارجاع داده شده است. کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر، متعلق به دانشکده مهندسی دانشگاه شهید چمران اهواز است.

نام و نام خانوادگی دانشجو: صفورا ذاکری

امضاء:

تاریخ:

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

به نام مادر

بوسه ای بیدزد

دست های راکه

می شویند غبار هستی روزگار را

و سیراب می کنند روح تشنه را

به نام پدر

بوسه ای بیدزد

دست های راکه

می تکانند نیرو را

و محکم می کنند استواری پایه های زیستن را

تقدیم به روح پدر بزرگ عزیزم

که هر کلام و زندگی او، راهنمای امروز من است.

قدردانی

جای دارد که از استاد راهنمای گرامی و معلم، سرکار خانم دکتر بیتا شادگار که از هیچ کمکی دریغ نکردند و در این راه، تمامی قصورات و اشتباهات مرا تحمل کردند و هیچ‌گاه مرا از نظرات ارزنده خود بی- بهره نگذاشتند، کمال تشکر و سپاسگزاری بنمایم. از استاد مشاور گرامی، جناب آقای دکتر علیرضا عصاره برای راهنمایی‌هایشان، صمیمانه قدردانی می‌کنم. از استاد داور گرامی جناب آقای دکتر ماشاء... عباسی و کریم انصاری اصل که با وجود تمام مشغله‌هایی که داشتند، زحمت داوری این پایان‌نامه را بر عهده گرفتند، کمال تشکر را دارم. همچنین از تمامی دوستان و عزیزانی که در انجام این تحقیق همراه بوده‌اند، صمیمانه سپاسگزارم.

| |
|--|
| نام و نام خانوادگی: صفورا ذاکری |
| عنوان پایان نامه: استفاده از بازی‌های هدفدار در وب‌معنایی |
| استاد راهنما: دکتر بیتا شادگار استاد مشاور: دکتر علیرضا عصاره |
| درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: مهندسی کامپیوتر گرایش: هوش مصنوعی |
| محل تحصیل: دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه شهید چمران اهواز |
| تاریخ فارغ التحصیلی: شهریور ۱۳۸۹ تعداد صفحه: ۱۲۷ |
| کلیدواژه: وب‌معنایی، آنتولوژی، آنتولوژی فازی، متغیرهای زبانی فازی، آنتولوژی متغیرهای زبانی فازی، بازی‌های هدفدار |
| <p>چکیده: پیش‌نیاز وب‌معنایی که با هدف ایجاد ارتباط و تعامل مستقیم ماشین‌ها بدون دخالت بشر طرح شد، وجود مقدار زیادی آنتولوژی و داده‌های حاشیه‌نویسی است. با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در ابزارها و راه‌حل‌های نیمه‌خودکار، به‌میزان کافی از نیروی انسانی و هوش افراد برای ساخت آنتولوژی، حاشیه‌نویسی داده‌ها در انواع بعدها و قالب‌ها و تنظیم کردن اجزای مفهومی در آنتولوژی‌های متعدد، نیاز است.</p> <p>سری بازی‌های هدفدار برای استفاده‌ی مجانی از وقت، هوش و توانایی افراد برای نخستین بار به‌وسیله‌ی لوئیس ون آهِن (در سال ۲۰۰۲) ارائه شد. ایده‌ی استفاده از بازی‌های هدفدار در درست کردن وب‌معنایی، به‌وسیله‌ی کاترینا سیورپائس (در سال ۲۰۰۶) مطرح شد. سیورپائس، چند بازی را برای حاشیه‌نویسی معنایی در دامنه‌های مختلف، ارائه داده است.</p> <p>این رساله، به‌دنبال آن است که به‌طور گسترده‌تری از بازی‌های هدفدار در ساخت وب‌معنایی استفاده کند؛ بنابراین، به‌بررسی آنتولوژی و آنتولوژی فازی، حاشیه‌نویسی داده‌ها براساس آنتولوژی‌های موجود و تنظیم اجزای مفهومی در آنتولوژی‌ها می‌پردازد. با بررسی مراحل تولید آنتولوژی و آنتولوژی متغیر زبانی فازی، مراحل‌ی که انجام‌شان نیازمند نیروی انسانی بودند، شناسایی و بازی‌هایی برای انجام برخی از این مراحل، پیشنهاد می‌شود. در نهایت، یکی از بازی‌های پیشنهادی با نام واژه‌معنا (LingoGame) که برای پیدا کردن مقادیر متغیرهای زبانی است، پیاده‌سازی و نتایج حاصل از آن، بررسی می‌شود.</p> |

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

- ۱-۱ وب ۱
- ۲-۱ مشکلات وب کنونی و حرکت به سوی وب معنایی ۲
- ۳-۱ تعریف مفهومی آنتولوژی ۵
- ۴-۱ تعریف مسأله و انگیزه انجام آن ۹
- ۵-۱ روش پیشنهادی برای حل مسأله ۹
- ۶-۱ ساختار پایان نامه ۱۰

فصل دوم: آنتولوژی و آنتولوژی فازی

- ۱-۲ مقدمه ۱۳
- ۲-۲ آنتولوژی ۱۴
- ۳-۲ متدلوژی ساخت آنتولوژی ۱۶
- ۴-۲ روش ساخت آنتولوژی ۱۸
- ۵-۲ حاشیه نویسی براساس آنتولوژی ۲۲
- ۶-۲ هم ترازی آنتولوژی ها ۲۲
- ۱-۶-۲ روال هم ترازی آنتولوژی ها ۲۴
- ۷-۲ آنتولوژی فازی ۲۶
- ۱-۷-۲ مدل آنتولوژی دامنه فازی ۲۶
- ۲-۷-۲ آنتولوژی متغیرهای زبانی فازی ۲۹

| | |
|------------------------------|---|
| ۳۲..... | ۳-۷-۲ ساخت آنتولوژی متغیر زبانی فازی..... |
| ۳۴..... | ۸-۲ جمع‌بندی..... |
| فصل سوم: سری بازی‌های هدفدار | |
| ۳۵..... | ۱-۳ مقدمه..... |
| ۳۶..... | ۲-۳ معرفی بازی‌های هدفدار..... |
| ۳۷..... | ۳-۳ تاریخچه بازی‌های هدفدار..... |
| ۳۸..... | ۴-۳ بازی ESP..... |
| ۴۲..... | ۱-۴-۳ مکانیک بازی..... |
| ۴۳..... | ۵-۳ بازی Peekaboوم..... |
| ۴۳..... | ۱-۵-۳ مکانیک بازی..... |
| ۴۴..... | ۲-۵-۳ امتیاز و جایزه‌ی بازی..... |
| ۴۵..... | ۶-۳ بازی Phetch..... |
| ۴۶..... | ۱-۶-۳ مکانیک بازی..... |
| ۴۷..... | ۲-۶-۳ موتور جست‌وجو..... |
| ۴۷..... | ۳-۶-۳ بررسی صحت توصیفات..... |
| ۴۸..... | ۷-۳ بازی‌های یک نفره (ماشین)..... |
| ۴۹..... | ۸-۳ تقلب..... |
| ۵۲..... | ۹-۳ جذابیت..... |
| ۵۲..... | ۱۰-۳ بازی‌ها برای حاشیه‌نویسی آهنگ..... |

۱۱-۳ جمع‌بندی ۵۵

فصل چهارم: بازی‌های هدف‌دار در وب‌معنایی

۱-۴ مقدمه ۵۶

۲-۴ ساختارهای محرک در ساخت وب‌معنایی ۵۷

۳-۴ چالش‌های موجود در ساخت محتویات معنایی و آنتولوژی در قالب بازی ۵۹

۴-۴ بازی‌های ساخت وب‌معنایی ۶۱

۱-۴-۴ بازی‌های تولید آنتولوژی ۶۲

۲-۴-۴ بازی‌های هم‌ترازی آنتولوژی ۶۳

۳-۴-۴ بازی‌های حاشیه‌نویسی معنایی ۶۳

۴-۴-۴ سری بازی هدف‌دار OntoGame ۶۴

۱-۴-۴-۴ بازی هدف‌دار OntoTube ۶۴

۵-۴ جمع‌بندی ۶۷

فصل پنجم: بازی‌های پیشنهادی و پیاده‌سازی

۱-۵ مقدمه ۶۹

۲-۵ علل استفاده از بازی‌های هدف‌دار در چرخه‌ی ساخت آنتولوژی ۷۰

۳-۵ پیشنهاد بازی در ساخت آنتولوژی ۷۱

۱-۳-۵ پیشنهاد بازی برای تعیین مفاهیم دامنه ۷۲

۲-۳-۵ پیشنهاد بازی برای تعیین ویژگی‌های هر مفهوم ۷۲

۳-۳-۵ پیشنهاد بازی برای تعیین روابط بین مفاهیم ۷۲

- ۴-۵ پیشنهاد بازی در ساخت آنتولوژی متغیر زبانی فازی..... ۷۳
- ۱-۴-۵ پیشنهاد بازی برای تعیین مقادیر متغیر زبانی فازی..... ۷۳
- ۲-۴-۵ پیشنهاد بازی برای تحلیل ارتباطات معنایی بین مفاهیم فازی..... ۷۳
- ۵-۵ بازی واژه‌معنا..... ۷۴
- ۱-۵-۵ راه‌کارهای جلوگیری از تقلب..... ۷۴
- ۲-۵-۵ مکانیک بازی..... ۷۶
- ۳-۵-۵ بازی با سامانه..... ۷۷
- ۴-۵-۵ محاسبه پارامترها..... ۷۸
- ۵-۵-۵ ویژگی‌های پیاده‌سازی..... ۸۸
- ۶-۵-۵ ارزیابی نتایج..... ۹۰
- ۱-۶-۵-۵ بررسی صحت داده‌های تولیدی..... ۹۰
- ۲-۶-۵-۵ بررسی فاکتور جذابیت بازی..... ۹۱
- ۳-۶-۵-۵ بررسی ساختار بازی..... ۹۲
- ۶-۵ جمع‌بندی..... ۹۲

فصل ششم: نتیجه‌گیری و کارهای آتی

- ۱-۶ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری..... ۹۳
- ۲-۶ پیشنهاد برای کارهای آتی..... ۹۵
- پیوست الف: زبان XML..... ۹۶
- پیوست ب: فضاهای اسمی (Namespace)..... ۹۸

- پیوست پ: مجموعه‌ی فازی Intuitionistic ۹۹
- پیوست ت: صفحه‌های وب‌گاه Ontoplays ۱۰۰
- پیوست ث: دیاگرام پایگاه داده بازی واژه‌معنا ۱۱۲
- پیوست ج: نرمال‌سازی ۱۱۳
- فهرست منابع ۱۱۵
- واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۱۲۰
- واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۱۲۴

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱: گراف موجودیت‌ها و ارتباطات در حوزه‌ی وب‌نوشت ۶
- شکل ۱-۲: نمایش کاربرد آنتولوژی ۷
- شکل ۱-۳: رابطه‌ی آنتولوژی، رده‌بندی و پایگاه دانش ۸
- شکل ۱-۴: چگونگی ارتباط بخش‌های مختلف رساله ۱۲
- شکل ۱-۲: یک متدولوژی ساخت آنتولوژی ۱۶
- شکل ۲-۲: سطوح مختلف در بخشی از طبقه‌بندی سلسله‌مراتبی آنتولوژی جانداران [۱۱] ۱۸
- شکل ۲-۳: روال هم‌ترازی آنتولوژی ۲۴
- شکل ۲-۴: مراحل ساخت آنتولوژی متغیر زبانی فازی ۳۲
- شکل ۲-۵: تابع درجه عضویت برای «کیفیت لباس» [۳۸] ۳۳
- شکل ۲-۶: تابع درجه عضویت برای «کیفیت لباس» [۳۸] ۳۳
- شکل ۲-۷: ساختار آنتولوژی سه لایه [۳۸] ۳۴
- شکل ۳-۱: نتایج جست‌وجو بر روی وب‌گاه Google با کلیدواژه Eraser ۴۰
- شکل ۳-۲: الگوی بازی ESP ۴۲
- شکل ۳-۳: الگوی بازی Peekaboom [۴۸] ۴۴
- شکل ۳-۱: الگوی بازی OntoTube [۵۲] ۶۵
- شکل ۳-۲: الگوی بازی OntoTube [۵۲] ۶۶
- شکل ۵-۱: چرخه‌ی ساخت وب‌معنایی ۷۰
- شکل ۵-۲: توابع درجه عضویت برای مقادیر متفاوت متغیر زبانی «سن» ۷۸

- شکل ۳-۵: توابع درجه عضویت برای مقادیر متفاوت متغیر زبانی «فاصله» ۷۹
- شکل ۴-۵: نمودار نسبت متوسط تعداد حدسیات هر بازیکن در هر دور بازی به زمان T' ، به‌ازاء T' های متفاوت ۸۲
- شکل ۵-۵: نمودار نسبت متوسط تعداد توافقات انجام شده در هر دور بازی به زمان T' ، به‌ازاء T' های متفاوت ۸۲
- شکل ۶-۵: نمودار نسبت متوسط تعداد توافقات انجام شده به متوسط تعداد حدسیات هر بازیکن، در هر دور بازی و به‌ازاء T' های متفاوت ۸۳
- شکل ۷-۵: نمودار شمار کل دورهای بازی در بازه‌ی زمانی ۵ روزه، به‌ازاء k های متفاوت ۸۵
- شکل ۸-۵: نمودار کل زمان اختصاص داده شده به بازی در سامانه از سوی بازیکنان در بازه‌ی زمانی ۵ روزه، به‌ازاء k های متفاوت ۸۵
- شکل ۹-۵: نمودار شمار داده‌های تولیدی از کل بازی‌ها به زمان کل، به‌ازاء k های متفاوت ۸۷
- شکل الف-۱: یک نمونه از فایل XML ۹۷
- شکل ت-۱: شمای وب‌گاه بازی ۱۰۰
- شکل ت-۲: شمای وب‌گاه بازی ۱۰۱
- شکل ت-۳: شمای وب‌گاه بازی ۱۰۲
- شکل ت-۴: شمای وب‌گاه بازی ۱۰۳
- شکل ت-۵: شمای وب‌گاه بازی ۱۰۴
- شکل ت-۶: شمای وب‌گاه بازی ۱۰۵
- شکل ت-۷: شمای وب‌گاه بازی ۱۰۶
- شکل ت-۸: شمای وب‌گاه بازی ۱۰۷

- شکل ت-۹: شمای وب‌گاه بازی ۱۰۸
- شکل ت-۱۰: شمای وب‌گاه بازی ۱۰۹
- شکل ت-۱۱: شمای وب‌گاه بازی ۱۱۰
- شکل ت-۱۲: شمای وب‌گاه بازی ۱۱۱
- شکل ت-۱: دیاگرام پایگاه داده بازی واژه‌معنا ۱۱۲

فهرست جداول

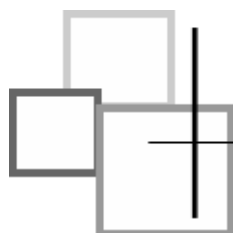
- جدول ۳-۱: مقایسه روش‌های مختلف حاشیه‌نویسی آهنگ‌ها [۶۶]..... ۵۴
- جدول ۴-۱: سؤال‌ها و امتیازها در بازی OntoTube [۵۲]..... ۶۷
- جدول ۵-۱: متوسط تعداد حدسیات هر بازیکن و متوسط تعداد توافقات انجام شده، در هر دور بازی و به‌ازاء T' های متفاوت..... ۸۰
- جدول ۵-۲: نسبت متوسط تعداد حدسیات هر بازیکن و نسبت متوسط تعداد توافقات انجام شده، در هر دور بازی به زمان T' و به‌ازاء T' های متفاوت..... ۸۱
- جدول ۵-۳: نسبت متوسط تعداد توافقات انجام شده به متوسط تعداد حدسیات هر بازیکن، در هر دور بازی و به‌ازاء T' های متفاوت..... ۸۱
- جدول ۵-۴: شمار کل دورهای بازی و جمع زمان اختصاص داده شده از سوی بازیکنان به بازی در سامانه (برحسب ثانیه) در بازه‌ی زمانی ۵ روزه، به‌ازاء هر k متفاوت..... ۸۴
- جدول ۵-۵: شمار داده‌های تولیدی از کل بازی‌ها، متوسط داده‌های تولیدی در هر بازی و نسبت داده‌ی تولیدی از کل بای‌ها به زمان کل، به‌ازاء k های متفاوت..... ۸۶
- جدول ۶-۱: چندی از داده‌های تولیدی بازی واژه‌معنا به‌ازاء واژه‌ی داده شده..... ۹۱

فهرست علائم اختصاری

| | |
|------------|---|
| AI | Artificial Intelligence |
| BCNF | Boyce-Codd Normal Form |
| F-Logic | Frame Logic |
| GKB Editor | Generic Knowledge Base Editor |
| GWAP | Game With A Purpose |
| HTML | HyperText Markup Language |
| HTTP | HyperText Transfer Protocol |
| IDEF5 | Integrated Definition for Ontology Description Capture Method |
| IP | Internet Protocol |
| OWL | Ontology Web Language |
| OWL DL | Ontology Web Language Description Logic |
| OWL Lite | Ontology Web Language Lite |
| RDF | Resource Description Framework |
| RDFS | Resource Description Framework Schema |
| SOA | Service Oriented Architecture |
| TANGO | Table ANalysis for Generating Ontologies |
| TOPKAT | The Open Practical Knowledge Acquisition Toolkit |
| URL | Uniform Resource Locator |
| XML | Extensible Markup Language |
| 2NF | Second Normal Form |

«سراسر تکامل انسان به این سبب بوده است که انسان درباره‌اش خیال‌پردازی کرده است. آن چه دیروز یک رؤیا بود، امروز یک واقعیت است و آن چه امروز یک رؤیاست، فردا به واقعیت خواهد پیوست ...»

(اشو)



۱ مقدمه

۱-۱ وب

وب جهان‌شمول، وب جهان‌گستر یا به‌طور ساده، وب^۱ در سال ۱۹۸۹ توسط دانشمند انگلیسی با نام «تیم برنرز لی»^۲ اختراع شد که یک فضای جهانی اطلاعات است [۱]. «وب» عمده‌ترین محیط خدماتی اینترنت است که امکانات چندرسانه‌ای را برای دستیابی به داده‌ها، اطلاعات و دانش، در اختیار کاربران می‌گذارد و کاربران با کمک اینترنت می‌توانند در آن بخوانند یا بنویسند.

¹ World Wide Web - WWW

² Tim Berners- Lee

«وب» به کاربران اجازه می‌دهد که با افراد و گروه‌های مختلفی که در سراسر جهان پراکنده هستند، ارتباط برقرار کنند و نیاز به برقراری ارتباط فیزیکی میان افراد را مرتفع می‌سازد. به دلیل این که وب، راهی بسیار ساده، قابل فهم، کم‌هزینه و عمومی را برای انتشار، اخذ و در دسترس قرار دادن اطلاعات، در اختیار عموم گذاشته است، مبدل به مهم‌ترین ابزار تبادل اطلاعات و ارتباطات در دنیای امروزی شده است و در نتیجه باعث توسعه‌ی شگفت‌انگیز و فراگیر شدن آن در دنیای کنونی شده است.

۲-۱ مشکلات وب کنونی و حرکت به سوی وب معنایی

باتوجه به رشد روزافزون و بسیار سریع وب، یافتن اطلاعات موردنظر از میان انبوه اطلاعات روی وب، کاری بس دشوار است. طبق یک بررسی در سال ۲۰۰۳، وب شامل دویلیون سند بوده که به وسیله‌ی ۵۰۰ میلیون کاربر از سراسر جهان، استفاده می‌شده است [۲]. اکثر داده‌های وب، غیرساخت‌یافته^۱ یا نیمه‌ساخت‌یافته^۲ هستند و از این روی، اطلاعات وب برای کامپیوترها قابل فهم نیستند و در نتیجه جست‌وجو و بازیابی کارآمد آن‌ها به وسیله‌ی ماشین‌ها میسر نخواهد بود [۱، ۳]. از سوی دیگر، حجم این داده‌ها به قدری زیاد است که پردازش مفید و مؤثر این حجم عظیم، فقط با ماشین‌ها امکان‌پذیر است [۱]. موارد مطرح شده، ضرورت وجود فن‌هایی (تکنیک‌هایی) برای بررسی و سازمان‌دهی داده‌ها به منظور اخذ نتیجه‌ی بهتر و بازدهی مؤثرتر را نمایان می‌سازد.

وب معنایی نسل جدیدی از وب است که داده‌ها در آن به صورت ساخت‌یافته^۳ و خوش‌تعریف^۴ ارائه می‌شوند تا منابع اینترنتی برای ماشین‌ها قابل پردازش و در دسترس باشند. این امر، منجر به ساخت ابزارهای پیچیده‌ای می‌شود که قادر به انجام کارهای بشر با قابلیت‌های بیش‌تری در وب خواهد بود.

¹ Unstructured

² Semistructured

³ Structured

⁴ Well-Formed

تیم برنرلی، مخترع وب، در به تصویر کشیدن چشم‌انداز خود در زمینه ابداعش، این‌گونه اظهار می‌کند که: «هنگامی که وب‌معنایی ظهور کند، مکانیسم‌های روزمره‌ی تجارت، بروکراسی و زندگی ما، با ماشین‌هایی که با یکدیگر صحبت می‌کنند، انجام خواهد شد...» [۱، ۴].

ایده‌ی اصلی نهفته در پس وب‌معنایی، افزودن اطلاعات توصیفی قراردادی و قابل‌پردازش برای ماشین‌ها به هر صفحه وب است، به‌شکلی که از دید افراد، مخفی بمانند ولی کامپیوترها را قادر به موشکافی تبادلات میان مردم و کامپیوترها و داده‌های روی وب، از جمله محتویات و پیوندها می‌کنند [۳]. بدین ترتیب، وب تبدیل به بزرگ‌ترین پایگاه دانش در جهان خواهد شد که به کمک فن‌های پیشرفته‌ی استدلال (که در حیطه هوش مصنوعی توسعه یافته‌اند)، نه تنها اسناد رتبه‌بندی شده مطابق با کلمات کلیدی موجود در پرس‌وجوها را فراهم می‌آورد، بلکه توان ارائه‌ی پاسخ و توضیح مناسب به پرس‌وجوها را پیدا می‌کند.

اطلاعات قابل‌پردازش برای ماشین‌ها، موتورهای جست‌وجو را به سمت صفحه‌های مرتبط و مناسب هدایت می‌کنند و میزان دقت جست‌وجو را افزایش می‌دهند، ایده‌ی وب‌معنایی از همین نکته نشأت می‌گیرد. در ادامه، اهداف وب‌معنایی به‌اختصار بازگو شده است [۴]:

- استفاده مؤثر از حجم انبوهی از داده‌ها.
- درست کردن قابلیت پردازش‌های پیشرفته‌ی خودکار بر روی وب، به‌دلیل قابل‌فهم شدن محتوای صفحات برای ماشین‌ها.
- ساخت مرورگرهای هوشمند که به بشر در یافتن آنچه که نیاز دارد، کمک می‌کنند. اطلاعات درخواستی را بازیابی، استنتاج و نمایش می‌دهند.
- استخراج اطلاعات تازه از اطلاعات موجود، حتی از بین اطلاعات موجود بر روی چندین سند.
- درست کردن کاربردها و سرویس‌های پیشرفته.

قدم نخست ساخت وب‌معنایی، تغییر تفکر نسبت به داده‌هاست. باید داده‌ها در وب‌معنایی هوشمندانه‌تر تعریف شوند تا برای ماشین‌ها قابل‌درک باشند، بدین معنی که باید مفاهیم بیشتری را به‌همراه داده، اندوخته کرد تا ماشین‌ها توانایی درک آن‌ها را داشته باشند [۱، ۵، ۶]. در ادامه، سطوح مختلف داده‌های هوشمند