

نظامهای نوین سازماندهی دانش: وب معنایی، هستی‌شناسی و ابزارهای سازماندهی دانش عینی

مجتبی کفاشان^۱

دکتر رحمت الله فتاحی^۲

چکیده

دانش و فناوری، از مؤلفه‌های مهم و الزامی برای بقا و حفظ مزیت رقابتی به شمار می‌آیند. دانش در صورتی می‌تواند مزیت رقابتی ایجاد کند که به صورت بهینه‌ای سازماندهی و قابل بازیابی باشد. ابزارهای سنتی سازماندهی دانش از قبیل طرح‌های رده‌بندی، سرعنوانهای موضوعی، اصطلاحنامه‌ها و ... که عمدتاً برای محیط چاپی طراحی شده‌اند، با توجه به تغییرات گسترده فناورانه به شکل الکترونیکی تحول یافته‌اند و تلاش می‌شود تا با محیط جدید همخوان گردند. با وجود این، این ابزارها در محیط الکترونیکی و وب پایه نیز در زمینه سازماندهی دانش محدودیتهای عملکردی دارند. بر این اساس، فناوری نوین در جستجوی ابزارهایی برای سازماندهی دانش به شیوه‌ای است که قابلیت‌های سازماندهی، جستجوپذیری مفاهیم و روابط میان آنها و بازیابی دانش در محیط جدید را افزایش دهند. رویکردهای سودمندی نیز در زمینه کاربرد فناوری سازماندهی دانش وجود دارد که در این مقاله بررسی شده است. این مقاله بر ضرورت به کارگیری ابزارهای نوین سازماندهی دانش تأکید و نظامهای سازماندهی دانش از قبیل وب معنایی، هستی‌شناسی و نظام ساده سازماندهی دانش و نقش آنها در فرایند سازماندهی، ذخیره و بازیابی را بررسی می‌کند.

کلیدواژه‌ها: دانش، نظام سازماندهی دانش، فناوری، وب معنایی، هستی‌شناسی.

۱. دانشجوی دکترای کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاه فردوسی مشهد.

۲. استاد گروه کتابداری و اطلاع‌رسانی، دانشگاه فردوسی مشهد.

مروری بر تاریخ تحول سازماندهی منابع اطلاعاتی نشان می‌دهد به موازات رشد دانش و افزایش منابع دانشی، اصول و روشهای سازماندهی و اشاعه نیز تکامل یافته است. تکامل اصول و روشهای سازماندهی و در نهایت ظهور فناوریهای جدید سازماندهی دانش که دسترسی دانش‌پژوهان را به منابع دانشی فراهم می‌سازد، در جای خود، به رشد دانش و تولید منابع جدیدتر کمک می‌کند. هم‌اکنون دانش بشری و سازماندهی آن، به منزله یک اصل پذیرفته شده و در طول زمان بر اهمیت آن افزوده گشته است. از سویی، تحولات فناوری امکانات عینی و نیز بالقوه‌ای را در راستای سازماندهی، ذخیره و بازیابی دانش فراهم ساخته است. در دهه‌های گذشته، ابزارهای سنتی از قبیل اصطلاحنامه‌ها، سرعنوانهای موضوعی و رده‌بندیها به مثابه ابزارهای سازماندهی مورد استفاده قرار گرفته است. اما به تازگی، وب جهان‌گستر، وب معنایی، هستی‌شناسی‌ها، فراداده‌ها، نظامهای سازماندهی دانش^۱، اصطلاحنامه‌های الکترونیکی، زبانهای نشانه‌گذاری مانند ایکس.ام.ال، استانداردهایی مانند آر.دی.اف، پایگاه‌های داده‌های الکترونیکی، ابزارهای میانکنشی و چند رسانه‌ای‌ها موجب شده تا شیوه‌های سازماندهی، ذخیره و بازیابی دانش دگرگون شود. با وجود امکانات بی‌شماری که فناوریهای جدید در اختیار گذاشته است، هنوز فرایند سازماندهی، ذخیره و بازیابی منابع دانش، پیچیده و مشکل به نظر می‌رسد.

اگر دانش عینی نتواند در شکل محض خود مشاهده، سازماندهی و مدیریت شود، نمی‌توان از قابلیت‌های گسترده آن در راستای اطلاع‌رسانی بهره‌مند شد. بر این اساس، تنها شناخت روشهای خلق و ذخیره دانش کافی نیست، بلکه لازم است تا به ضرورت سازماندهی و اشاعه دانش نیز توجه شود. شناختی صحیح از ابزارهای سازماندهی دانش باعث می‌شود تمام عناصر و عوامل سیستمی و انسانی با سهولت و کارایی بیشتر به مبادله دانش پرداخته و ساختار مدیریت دانش را رشد دهند. چنانچه ابزارهای فناورانه سازماندهی دانش به خوبی انتخاب، تأمین و اجرا شوند، مبنایی

جامع در راستای دسترسی سریع به دانش، کسب بازخورد و رضایت کاربر تلقی خواهند شد. توجه به مرزهای این ابزارها با ابزارهای سازماندهی اطلاعات و نوع رابطه و بهره‌گیری از آنها در راستای سازماندهی دانش، می‌تواند بنیانی منطقی برای دسترسی به دانش به شیوه سودمند و کاربرپسند به شمار رود. ابزارهای سنتی سازماندهی (مانند سرعنوانهای موضوعی، طرحهای رده‌بندی و ...) از قابلیت پیشرفته‌ای در ذخیره، بازیابی و توزیع دانش برخوردار نیست. حال آنکه نیازهای جامعه کاربران در حال تغییر است و لازم است تا ابزارهای جایگزینی در راستای سازماندهی دانش تدوین شود. از سوی دیگر، اغلب مفهوم سازماندهی دانش با سازماندهی اطلاعات مشابه فرض شده و ابزارهای سازماندهی اطلاعات را به نظامهای سازماندهی دانش تعبیر می‌کنند. این در حالی است که سازماندهی دانش مفهومی متفاوت، در عین حال مرتبط با سازماندهی اطلاعات و یا نظامهای مدیریت اطلاعات بوده و شیوه‌ای سودمند برای تأثیرگذاری بر سازمان و منابع انسانی به شمار می‌رود. بر این اساس، سازماندهی دانش به مجموعه فعالیت‌هایی از قبیل توصیف، نمایه‌سازی و طبقه‌بندی منابع دانش اطلاق می‌شود که توسط کتابداران، آرشیویست‌ها و متخصصان موضوعی بر مبنای نظامهای دانش‌مدار صورت می‌پذیرد. تأثیر هر ابزار سازماندهی و اشاعه دانش نیز بر ذخیره، بازیابی و به کارگیری دانش، متفاوت از دیگری است. افزون بر این، دستیابی به موفقیت در به کارگیری ابزارهای سازماندهی دانش، ارتباط مستقیمی با عوامل زبانی، مفهومی، اجتماعی و ... دارد.

در این راستا، نکته مهم آن است که فناوری، قالبی را فراهم می‌کند که در آن دانش می‌تواند بین افراد در مکانهای مختلف خلق و به اشتراک گذاشته شود. فناوری این امکان را فراهم می‌آورد که سازماندهی، جستجوپذیری و ذخیره دانش و اطلاعات به شیوه ساختاریافته فراهم شود. فناوری می‌تواند دانش را در یک حوزه

موضوعی سازماندهی کند تا به شیوه‌ای آسانتر توسط کاربر بازیابی شود «دوپلسیس»^۱ (۱۳۸۷). از این رو، شناسایی و آگاهی از ابزارهای فناوری برای سازماندهی، اشاعه دانش و نحوه کارکرد آنها، ضروری است. این مقاله به بررسی ابزارهای فناوری برای سازماندهی و اشاعه دانش و نقش آن در فرایند ذخیره و بازیابی می‌پردازد.

سازماندهی دانش

سازماندهی دانش چیست؟ برای پاسخ به این سؤال، ابتدا باید به دو سؤال پاسخ داده شود: دانش چیست؟ سازماندهی چیست؟ بر مبنای برداشت ما از دانش، دانش نه داده است، نه اطلاعات. هرچند به هر دو مربوط است و تفاوت آنها لزوماً ماهوی نیست، بلکه صرفاً از نظر مراتب با هم متفاوتند.

«دراکر»^۲ (۱۹۹۹) معتقد است دانش، اطلاعاتی است که فرد یا چیزی را تغییر می‌دهد. به عبارت دیگر، دانش ترکیبی سازمان‌یافته از اطلاعات در یک بافت معنادار است که با مجموعه‌ای از قواعد، رویه‌ها و عملیات آموخته شده از طریق تجزیه و تمرین درونی سازی شده است؛ یعنی در ذهن فرد و یا در نظام سازمان به شکلی هدفمند ذخیره شده است. به بیان دیگر، دانش در مفهوم خاص خود یعنی آگاهی نسبت به یک مفهوم یا پدیده یا شئی در یک چارچوب شناختی خاص و سازماندهی شده که کار تصمیم‌گیری را تسهیل کند (فتاحی، ۱۳۸۱، ۱۳۸۴). بر این اساس، دانش را درک، آگاهی یا شناختی که در طول زمان از طریق مطالعه، تحقیق، مشاهده و تجربه به دست می‌آید، تعریف کرده‌اند (داورپناه، ۱۳۸۴، ص ۲۰). از این رو، دانش می‌تواند در خدمت هدفهای متنوعی از جمله برنامه‌ریزی،

1. Du plessis.
2. Drucker.

تصمیم‌گیری، سرگرمی، آموزش و ... باشد. برای استفاده از آن لازم است دانش درون اذهان شکل گیرد و تمهیداتی بتواند آن را به نمودهای عینی تبدیل کند. مهمتر آنکه، برای سودمند بودن چنین دانشی، باید آن را سازماندهی کرد. به طور معمول، اطلاعات خود را در ذهن و یا در قالب نظامهای اطلاعاتی به منظور امکان گردآوری و ذخیره، بازیابی، ارزیابی، انتخاب، درک، پردازش، تحلیل، کاربرد، بازآرایی و استفاده مجدد از آن، سازماندهی می‌کنیم. بر این اساس، می‌توان سازماندهی را فرایند مرتب‌سازی عناصر درون یک ساختار معنا نمود «سورگل»^۱ (۲۰۰۸). این رویکردی بوده است که بشر در قرنهای گذشته و با استفاده از ابزارهای موجود، انجام داده است.

سازماندهی دانش در محیط فناورانه و شبکه‌ای، به استانداردهای تدوین شده‌ای نیازمند است که بر آن اساس بتوان بر مبنای اصولی مشخص، اقدام به سازماندهی آن نمود. برای مثال، استاندارد 85-2001- NISO. Z39. 19- 1993 استانداردهای تدوین شده‌ای بر اساس مجموعه عناصر فراداده‌ای دوبلین کور هستند که در بسیاری از نظامهای فناورانه سازماندهی دانش، پیاده‌سازی شده و مورد استفاده می‌باشند. هر دو این استانداردها بر مبنای فرایند سازماندهی دانش در ذهن طراحی شده‌اند. با وجود استانداردهای موجود، بسیاری از نظامهای سازماندهی و اشاعه دانش، با چالشهایی مانند یکپارچه‌سازی و نیز میانکنش‌پذیری معنایی^۲ مواجه هستند زیرا دانش را نمی‌توان به مثابه اطلاعات، پیکره‌ای جدا از هم تصور کرد. از این رو، به فناوری‌هایی نیاز است که با منطق پیشرفته‌تر، پیچیده‌تر، ظرفیت بیشتر و برخوردار از روابط فراداده‌ای، معنایی و هستی‌شناسانه، قدرت سازماندهی اثربخش و کارآمد دانش را دارا باشند. چنانچه این فناوریها به خدمت

1. Soergel.

2. Semantic interoperability.

گرفته شوند، می‌توان امیدوار بود که نظامهای سازماندهی و بازیابی دانش، به معنای رسیدن به آن رسیده‌اند.

در فرایند سازماندهی دانش، بیشترین توجه بر روی دانش عینی متمرکز شده است که می‌تواند در قالبهای ساختاریافته، نیمه ساختاریافته یا غیر ساختاریافته دسته‌بندی شود. نمونه‌هایی از دانش عینی در قالب ساختاریافته آن در اصطلاحنامه‌ها و هستی‌شناسی‌ها قابل مشاهده است. به منظور سازماندهی این اشکال عینی و متنوع دانش، برخی از نظامهای فناورانه کنونی اقدام به گردآوری، گروه‌بندی، نمایه‌سازی و طبقه‌بندی دانش می‌کنند. برخی دیگر از نظامها، از هستی‌شناسی و وب معنایی به دلیل خصایص ویژه آن برای ساماندهی و پیوند حوزه‌های دانش بهره می‌برند. این وضعیت با عنوان «نقشه دانش» یا «هستی‌شناسی دانش» شناخته می‌شود. اگر بنا باشد هر کسی دانش را به شیوه‌ای مختص خود سازماندهی کند، با حجم بسیار متنوعی از شیوه‌های سازماندهی، بسته به ادراک و دیدگاه افراد از موضوع، مواجه خواهیم شد. برای پیشگیری از چنین وضعیتی، بسیاری از نظامهای فناورانه کنونی از هستی‌شناسی برای ارتقای رویکرد و سطح سازماندهی، مدیریت و اشاعه دانش استفاده می‌کنند (جاشاپارا، ۱۳۸۷، ص ۹۶). در نظامهای دانشی نوین، اصطلاح هستی‌شناسی اغلب به جای علم رده‌بندی که در سازماندهی اطلاعات نقشی حیاتی ایفا می‌کند، به کار برده می‌شود. اشباع اطلاعاتی و مدیریت ناکارآمد دانش، باعث شده نه تنها سازماندهی کارآمد دانش با چالشهایی مواجه شود، بلکه ناکارآمدی نظامهای موجود و مشکلاتی از قبیل ضعف استانداردها، پیچیدگی مفاهیم و معانی زبانی و ... نیز امکان مدیریت کارآمد دانش را با چالش مواجه ساخته است. «تیم برنرزی» مخترع وب، معتقد است مشکلات اشباع اطلاعاتی در وب جهان گستر، منجر به نسل دومی خواهد شد که او از آن با عنوان «وب معنایی» نام برده است (جاشاپارا، ۱۳۸۷، ص ۱۰۱). فناوری وب معنایی، هستی‌شناسی و سایر نظامهای سازماندهی دانش را می‌توان به عنوان ابزارهای مهم سازماندهی دانش به شمار آورد. در ادامه، به طور مبسوط‌تری برخی از نظامهای نوین سازماندهی دانش، بررسی خواهد شد.

نظامهای نوین سازماندهی دانش

نظامهای سنتی سازماندهی دانش، طیف گسترده‌ای از طرحهای رده‌بندی، فهرست واژگان، اصطلاحنامه‌ها و ... را در بر دارد. فهرست واژگان، فهرست ساده‌ای از اصطلاحات مستند بوده و نظامهای رده‌بندی نیز منابع دانش را در گروه‌های گسترده‌ای طبقه‌بندی می‌کنند. اصطلاحنامه‌های سنتی نیز نمایانگر روابط عم - اخص، مترادفها و یا واژه‌های مرتبط هستند. این ابزارها و سایر نظامهای سنتی سازماندهی دانش، برای محیط چاپی طراحی و توسعه یافته و با گسترش محیطهای الکترونیکی، نه تنها ابزارهای سنتی در تلاش برای انطباق با محیط جدید است، بلکه ابزارهای نوین سازماندهی و بازنمایی دانش به وب معنایی، هستی‌شناسی‌ها و سایر نظامهای فناورانه سازماندهی تغییر شکل داده و روابط میان مفاهیم پررنگ‌تر شده است. این ابزارها با هدف استفاده گسترده‌تر توسط کاربران وب طراحی شده است (هودگی^۱، ۲۰۰۳). برای نمونه، وب معنایی از لایه‌های مختلفی تشکیل شده است (ایکس ام ال، آر دی اف، هستی‌شناسی و...) و موفقیت شبکه جهان گستر بویژه وب معنایی، در گرو جداسازی لایه‌های شبکه^۲ و در عین حال پیوند لایه‌هاست که استقلال شبکه وب را در انتقال، مسیریابی و درخواستهای اطلاعاتی فراهم می‌کند. در واقع، وب معنایی، مبنایی برای مبادله داده‌های پیوندی^۳ و تشکیل یک پایگاه دانش است. وب کنونی، مستندات را از طریق پیوندها به یکدیگر متصل می‌سازد. این مستندات اغلب برای انسان قابل فهم هستند. حال آنکه در وب معنایی، داده‌ها به یکدیگر پیوند خورده و برای رایانه‌ها قابل درک می‌باشند. این داده‌های پیوندی، بستر مناسبی را برای تحقق وب معنایی فراهم می‌سازند. بر این اساس، وب معنایی،

1. Hodge.
2. Separation network layers.
3. Linked Data.

هستی‌شناسی و سایر نظام‌های جدید سازماندهی دانش را می‌توان به عنوان نظام‌هایی با قابلیت پیوند داده‌ها تلقی کرد. این نظام‌ها شبکه‌ای از مفاهیم پیوند یافته^۱ هستند که امکان گسترش و توسعه داده‌های وب را در قالبی پیوند یافته، فراهم می‌سازند. از این رو، وب و نظام‌های نوین سازماندهی دانش، به میزان زیادی مکمل یکدیگر می‌باشند (مایلز^۲، ۲۰۰۸).

نظام‌های نوین سازماندهی دانش، از کارکردهای گوناگونی در مقایسه با نظام‌های سنتی برخوردار هستند. «سورگل» (۲۰۰۸) کارکردهای بسیاری را برای نظام‌های فناورانه نوین سازماندهی دانش برشمرده است که عمده‌ترین آن عبارتند از:

- بسط جستجو و ترسیم روابط میان واژگان
- پیشنهاد خودکار اصطلاحات برای پرس و جو
- اصلاح پرس و جو و پیشنهادها توسط نظام به شکل خودکار
- افزایش ابزارهای جستجو یا توسعه معنایی
- دسته‌بندی پرس و جو بر اساس سطح دانش کاربر
- حل مشکلات جستجوی کلیدواژه‌ای
- ایجاد ساختاری معنایی از یک حوزه
- تسهیل فرایند کشف و بازیابی منابع
- حمایت از یادگیری و نمایش ساختاریافته اطلاعات
- پشتیبانی از زبان طبیعی و ...

در هر سطح و با هر عمقی، نظام‌های فناورانه سازماندهی دانش، بخشی از تلاش‌های انجام شده برای ارتقای دسترسی به منابع دانش از طریق کنترل واژگانی، پیوند مفاهیم و سازماندهی دانش است. هدف کنترل واژگانی و پیوند داده‌ها در

1. Network of Linked Concepts.
2. Miles.

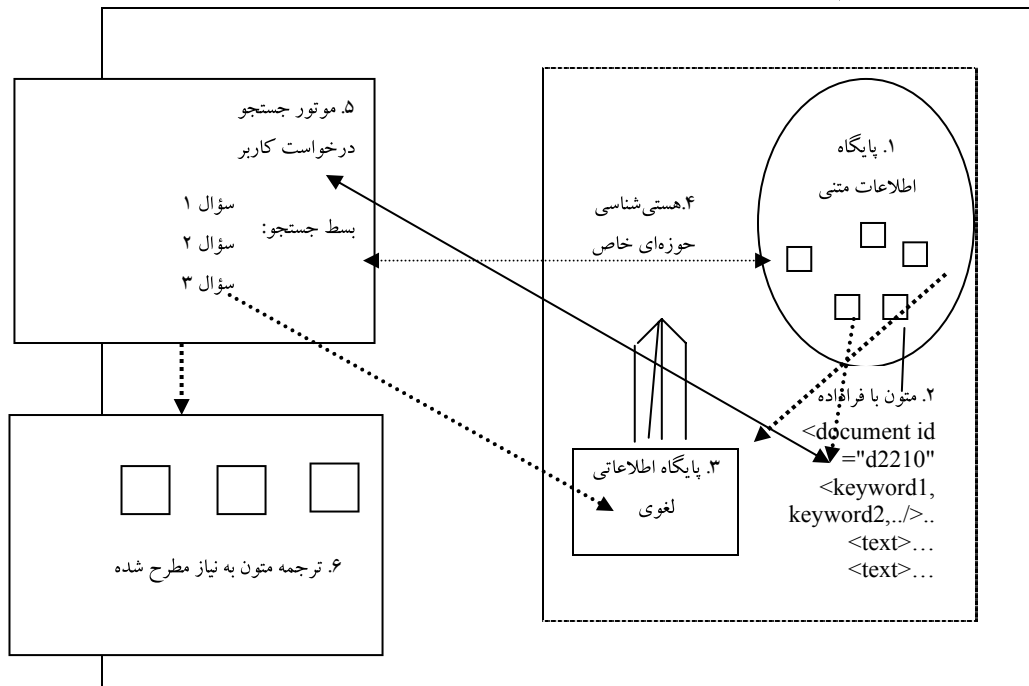
نظامهای نوین سازماندهی دانش، کاهش ابهام از زبان طبیعی در زمان توصیف و بازیابی مفاهیم است. زمانی که به جستجوی یک متن با اصطلاحات غیر کنترل شده می‌پردازیم، نتایج جستجو متفاوت بوده و مفاهیم متفاوتی به وسیله نظامهای سنتی سازماندهی دانش برداشت می‌شود، زیرا ممکن است افراد مختلف برای یک مفهوم مشابه، واژه‌های متفاوتی را مورد استفاده قرار دهند. بر این اساس، دو ویژگی زبان طبیعی مشکلات عمده‌ای را بر نظامهای سنتی سازماندهی تحمیل می‌کند: اصطلاحات متفاوت می‌توانند مفهوم مشابهی را نشان دهند، حال آنکه اصطلاحات مشابه نیز می‌توانند مفاهیم متفاوتی را نشان دهند. واژگان کنترل شده در نظامهای نوین سازماندهی دانش شامل اصطلاحات و لغات انتخاب شده‌ای از زبان طبیعی با جزئیات بیشتری است که در فرایند بازیابی سودمند خواهند بود. کنترل واژگانی و داده‌های پیوندی در نظامهای نوین در تلاش برای کاهش ابهام زبان طبیعی به وسیله تعریف دامنه اصطلاحات و مفاهیم است و واژگان پیچیده‌تر و جزئیات بیشتری از مفاهیم، مجموعه‌ای از مترادفها و نیز انواع روابط معنایی را برای هر مفهوم فراهم می‌سازد. این واژگان کنترل شده می‌توانند در نظامهای سازماندهی دانش که هدف آنها سازماندهی و ساختاربندی مفاهیم از طریق انواع مختلف روابط معنایی است، سودمند باشند (تدهوپ و نلسن^۱، ۲۰۰۶).

نمایش مفاهیم در ساختار سلسله‌مراتبی و سایر ساختارهای معنایی، این امکان را برای نمایه‌ساز و جستجوگر فراهم می‌سازد که مناسب‌ترین مفهوم را بر اساس نیاز انتخاب کند. این ساختار معنایی، از ساز و کاری (انسانی و ماشینی) برای برقراری ارتباط میان جستجوگر و نمایه‌ساز در جستجوی یک اصطلاحنامه برخوردار است (هاد^۲، ۲۰۰۰). در این نظامها فرایند نمایه‌سازی و طبقه‌بندی به طور خودکار با

1. Tudhope and Nielsen.
2. Hodge.

استفاده از واژگان کنترل شده صورت می‌پذیرد. برای رسیدن به این هدفها، نظامهای نوین سازماندهی دانش حداقل باید در بردارنده اجزایی از قبیل موارد زیر باشند (ناوارتا، ۲۰۰۶):

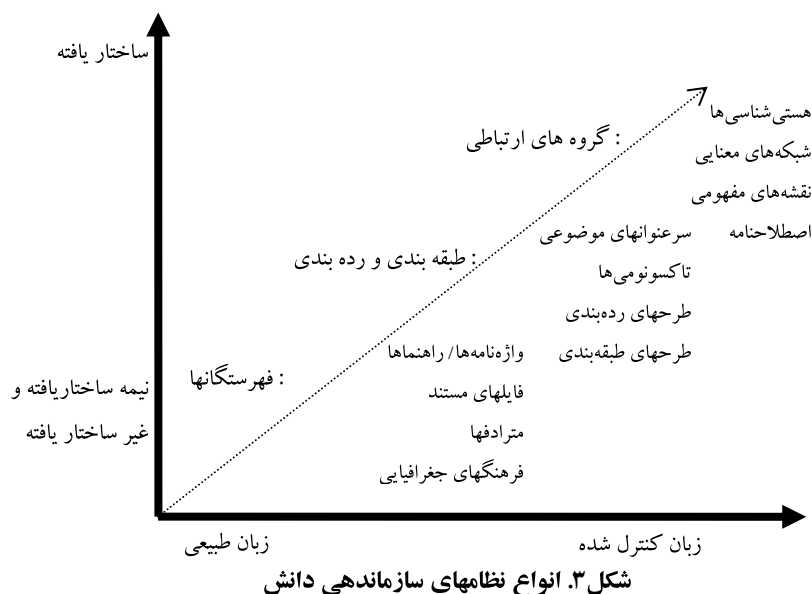
۱. پایگاهی اطلاعاتی از اسناد متنی
 ۲. فراداده‌های غنی‌سازی متون و حوزه‌های دانشی
 ۳. پایگاه واژگانی دربردارنده اصطلاحاتی از حوزه‌های مربوط، همین‌طور واژگان زبان عمومی
 ۴. هستی‌شناسی با مفاهیم و روابط پوشش دهنده زبان عمومی و مفاهیم حوزه‌ای خاص
- «ناوارتا و همکارانش» (همان) با توجه به هدفها، کارکردها و اجزای تشکیل‌دهنده نظام سازماندهی دانش، معماری آن را در قالب شکل ۲ نشان می‌دهند:



شکل ۲. معماری نظام سازماندهی دانش (ناوارتا، ۲۰۰۶)

نظامهای نوین سازماندهی دانش: وب معنایی، هستی‌شناسی و ... / ۵۵

با در نظر گرفتن معماری نوین نظامهای سازماندهی، انواع متنوع نظامهای سازماندهی دانش با درجات متفاوت کنترل واژگانی و غنای روابط معنایی در خدمت هدفهای مختلف (بازیابی اطلاعات، فهرست‌نویسی خودکار و ...) وجود دارد (تدهوب و هری^۱، ۲۰۰۶) که در شکل ۳ نشان داده شده است.^۲



با توجه به قابلیت‌های فناوری نوین، در ادامه، برخی از نظامهای سازماندهی دانش بررسی می‌شود.

وب معنایی، بستر سازماندهی دانش

وب کنونی، با وجود برخورداری از حجم گسترده‌ای از اطلاعات و کاربرانی متعدد، هنوز نیز عمدتاً توسط ابزارهای فناورانه از قبیل پیوندهای فرامتنی و فرایند جستجوی کلیدواژه‌ای، اطلاعات را در دسترس کاربران با نیازهای اطلاعاتی و

1. Tudhppe and Heery.
2. www.asis.org/Bulletin/Aug-05/Zengfigure.ppt.

دانشی متفاوت قرار می‌دهد. این در حالی است که فناوریهای کنونی در محیط وب، قادر نیست فرایندهای جستجوی پیچیده و منسجم را اجرا و پردازش اطلاعات را به گونه‌ای مؤثر تسهیل کند. افزون بر این، تنوع گسترده و پراکندگی بیش از حد اطلاعات، افزایش فراوان محتویات وب و خاصیت گمراه‌کننده پیوندهای موجود در ردیابی حیطه‌های دانشی خاص، مشکلاتی را در زمینه مکان‌یابی اطلاعات یا دانش از طریق فرایند جستجو و تورق، به وجود آورده است. حتی موتورهای جستجوی وب قادر به بازنمایی دانش در این محیط نیست. به تازگی، روندهای جدیدی در راستای طراحی موتورهای جستجوی معنایی برای سازماندهی در جهت اشتراک، مبادله و استفاده دوباره از دانش شکل گرفته است، لیکن هنوز در طراحی موتورهای جستجو نیاز فزاینده‌ای به تدوین استانداردهای اثربخش، یکپارچه، هماهنگ و مبتنی بر مشارکت دانشی وجود دارد. از این رو، به اشتراک‌گذاری و مبادله دانش در موتورهای جستجوی کنونی، چالشی عمده به شمار می‌رود. وب معنایی تا حدودی به این چالشها پاسخ داده است. وب معنایی از قابلیت به اشتراک‌گذاری محتویات وب از طریق زبان بازنمایی ویژه‌ای به نام زبان ویژه‌ای به نام «زبان گسترش‌پذیر ایکس.ام.ال»^۱ برخوردار است که امکان اشتراک و ارسال داده‌ها را از میان گروهی از نظامها فراهم می‌سازد. در وب معنایی، ساختار داده‌ها نیز به گونه‌ای تعریف می‌شود که امکان بازنمایی داده‌ها را بر اساس ویژگیهای نحوی (وجوه ماشین خوان)، نوع و تعریف هستی‌ها، ویژگی و روابط میان داده‌ها ممکن می‌سازد. بر این اساس، ساختار داده‌ها امکان مبادله داده‌ها را در نظامهایی که با هم مرتبط فرض شده‌اند، فراهم می‌سازد. برای نمونه، فایل مستند مارک^۲ امکان اشتراک‌پذیری

۱. XML یک زبان نشانه‌گذاری است که قواعد خاصی را دنبال می‌کند و هنگامی که تمامی مستندات با استفاده از آن نشانه‌گذاری شوند، کلیه مستندات به فرم واحدی بازیابی و نمایش داده می‌شوند.

2. Authority MARK file.

داده‌ها را درون نظام مارک فراهم ساخته است؛ اما اشتراک یا ارتباط ساختار داده‌ها با نظامهای غیر مارک چالش برانگیز بوده و امکان مبادله داده‌ها با سایر نظامهای به هم مرتبط در شکل کنونی مارک، ممکن نیست. از این رو، مارک به قالب یونی مارک تکامل یافته تا امکان اشتراک‌گذاری بیشتر را فراهم سازد (کوردیرو و اسلاویک^۱، ۲۰۰۲).

افزون بر این، در وب معنایی نسل جدیدی از زبانهای هستی‌شناسی وب مدار به وجود آمده است که می‌توان آنها را «زبانهای مبادله دانش»^۲ نامید. زبانهای منطقی مبادله دانش در وب معنایی در عین استقلال، با محیط وب معنایی، ایکس.ام.ال و آر.دی.اف^۳ قابل انطباق می‌باشند. این زبانها امکان تحلیل مفاهیم و سازماندهی دانش را فراهم می‌سازند. همچنین، در وب معنایی حوزه دیگری از استانداردها به نام اصطلاح‌شناسی وجود دارد که امکان تبادل و بازنمایی مفاهیم را در این محیط ممکن می‌سازد. فرایند اصطلاح‌شناسی، امکان برقراری رابطه میان گروهی از مفاهیم در یک حوزه موضوعی مرتبط را فراهم می‌سازد. وب معنایی با به کارگیری هستی‌شناسی، نقش مؤثری در سازماندهی دانش ایفا می‌کند و بستری برای آن محسوب می‌شود.

هستی‌شناسی و سازماندهی دانش

در متون موجود هستی‌شناسی دارای گستره‌ای متفاوت از معانی است. برای مشاهده این وضعیت، تنها باید نگاهی به واژه‌نامه‌های فلسفه انداخت. برداشتهای متنوعی نیز از کارکردهای این اصطلاح وجود دارد. برای مثال، «سوا»^۴ (۱۹۹۵) عنوان می‌کند «اولین گام در طراحی یک پایگاه داده، پایگاه دانش و یا یک نظام

1. Cordeiro and Slavic.

2. Knowledge Interchang Language.

۳. RDF یک استاندارد مبتنی بر XML است که برای توصیف منابعی که در وب وجود دارد مورد استفاده است.

4. Sowa.

شیء گرا، انتخاب مجموعه مناسبی از هستی‌شناسی هاست». ساده‌ترین و کاربردی‌ترین تعریف از هستی‌شناسی را نیز «سوا» در سال ۱۹۹۶ درباره اهمیت هستی‌شناسی‌ها در اشتراک دانش ارائه داده است. بر اساس نظر وی، «هستی‌شناسی» ذکر مشخصاتی از انواع مدخلهایی است که بالقوه یا بالفعل در حوزه موضوعی خاصی موجودند و انواع روابط خاص که در یک ترتیب جزئی و ساده سازمان یافته‌اند». در ساده‌ترین مفهوم، هستی‌شناسی را می‌توان مانند اصطلاحنامه‌ها، مجموعه واژگان کنترل شده دانست، با این تفاوت که مفاهیم یک حوزه خاص با روابط معنایی خاص با توجه به حوزه موضوعی و بعضاً متفاوت از حوزه‌های موضوعی دیگر به شکل خاصی طبقه‌بندی می‌شوند که هدف آنها نمایش مفاهیم در قالب زبان طبیعی است (صنعت جو، ۱۳۸۴). با توجه به تعدد معانی و برداشتها، باید در نظر داشت که هستی‌شناسی فهرستی از موجودیتها، علم رده‌بندی، واژگان، فهرستی از اشیا یا هر چیز دیگری نیست؛ بلکه چارچوبی کلی برای نظم‌دهی به فهرستها، رده‌بندیها و واژگان است که می‌تواند آنها را به نحو مطلوبی سازماندهی کند (پولی^۱، ۱۹۹۶). در عمل، هستی‌شناسی یک ادراک کلی است، در حالی که علم رده‌بندی، یک طرح طبقه‌بندی بر پایه‌ای علمی است. در واقع، هستی‌شناسی روابط هستی‌شناسانه مفاهیم را تعریف کرده، به ضابطه درمی‌آورد و نشان می‌دهد. بر عکس، اطلاعات طبقه‌بندی شده، طرحواره سلسله مراتبی از اصطلاحات است که برای نمایش روابط میان اصطلاحات، سازمان یافته است (جاشاپارا، ۱۳۸۷، ص ۹۷).

چندین رویکرد به مفهوم هستی‌شناسی با توجه به کاربرد آن در سازماندهی دانش وجود دارد. بنا به گفته «ووسن»^۲ (۲۰۰۳) رویکردهای اصلی کاربرد هستی‌شناسی در حوزه‌های فلسفه، علوم شناختی، هوش مصنوعی، و علم

1. Poli.

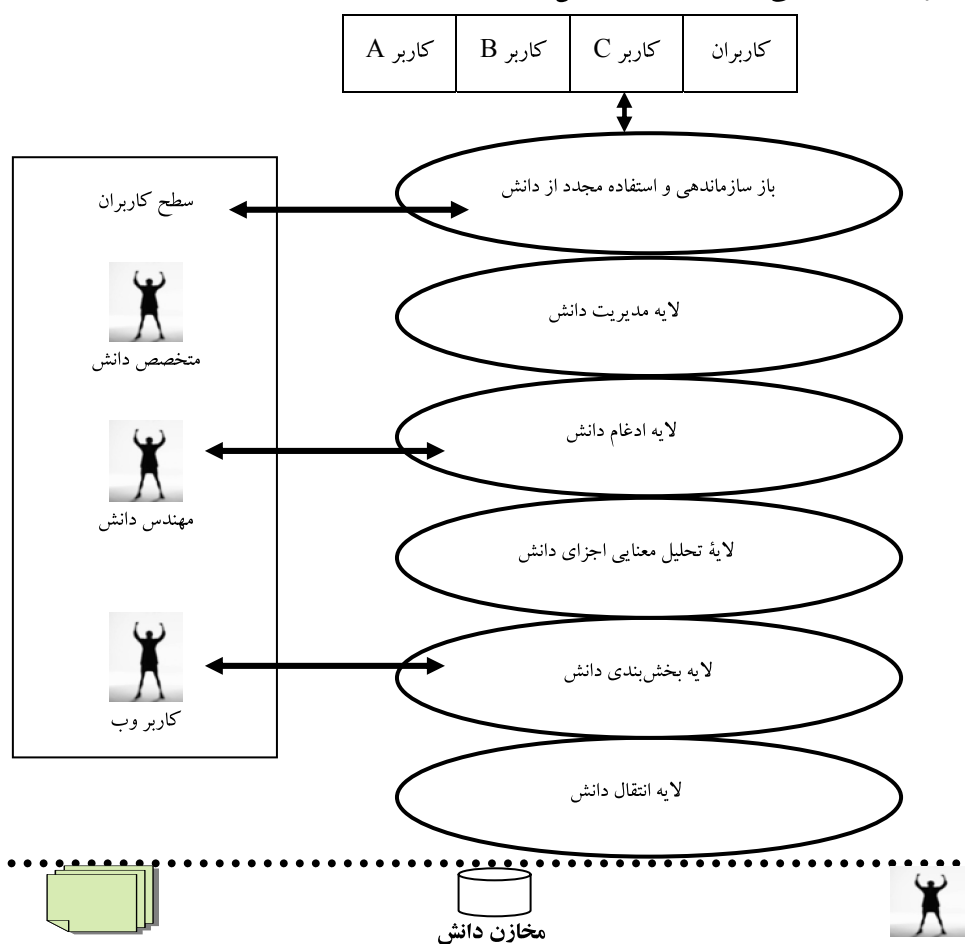
2. Vossen.

اطلاع‌رسانی است. در حوزه اطلاع‌رسانی، «سان سگوندو و بلترن»^۱ (۲۰۰۳) هستی‌شناسی را به عنوان ابزارها یا ساختارهایی با قابلیت فناورانه تعریف می‌کنند که می‌تواند برای بازنمایی دانش در فهرستها، پایگاه‌های داده، فهرست سرعنوانهای موضوعی، واژه‌نامه‌ها، اصطلاحنامه‌ها و سایر ابزارهای کنترل واژگانی، مورد استفاده قرار گیرد. هدف اصلی یک هستی‌شناسی، ارتقای سازماندهی، بازنمایی و بازیابی دانش است. به طور خاص تر (نوی و مک‌گینز^۲، ۲۰۰۱) هدفهای اصلی هستی‌شناسی، شامل موارد زیر است: قابلیت و امکان تحلیل دانش در یک حوزه، پایه‌ریزی اصطلاحات و روابط میان آنها، مجزا کردن دانش از حوزه‌های موضوعی، بازآرایی دانش، اشتراک و اشاعه درک عمومی از ساختار دانش در میان افراد و نرم‌افزارهای هوشمند. مورد آخر، امکان تسهیل فرایند بازیابی محتویات وبی را فراهم می‌سازد و عنصری کلیدی برای آینده وب معنایی تلقی می‌شود (برنرزیلی، ۲۰۰۱). از این رو، هستی‌شناسی به واحدهای دانش معنا داده و به آن ارزش افزوده‌ای در راستای توزیع و تحویل اطلاع درست به کاربر مناسب، در زمان و شیوه مطلوب می‌بخشد (یوزرو و اورنز^۳، ۲۰۰۵).

استفاده از هستی‌شناسی در فرایند سازماندهی دانش، به سازماندهی ساختاری دانش می‌انجامد و همزمان قالب مناسبی فراهم می‌آورد که از آن رهگذر چگونگی استفاده از دانش قابل درک شود (اکت^۴، ۲۰۰۹). همچنین، استفاده از فرایند هستی‌شناسی نه تنها باعث شناسایی عناصر دانشی می‌شود، بلکه به شناسایی و اصلاح ناهمخوانیهای اصطلاح‌شناسی میان واحدهای مختلف کمک می‌کند (ناوارتا^۵، ۲۰۰۶). هم اکنون مجموعه متفاوتی از هستی‌شناسی برای تسهیل فرایند بازنمایی منابع وب وجود دارد. از این رو، هستی‌شناسی به عنوان روشی برای سازماندهی اطلاعات الکترونیکی و ارتقای فرایند بازیابی در محیط وب عمل

-
1. San Segundo and Beltran.
 2. Noy and Maguinness.
 3. Usero and Orenes.
 4. AKT.
 5. Navarretta.

می‌کند (دادیکو^۱، ۲۰۰۴). با توجه به تأکید بر نقش هستی‌شناسی در سازماندهی دانش و بازنمایی آن در محیط وب، «لنپینگ^۲ و همکارانش» (۲۰۰۸) به توسعه یک مدل سازماندهی دانش بر مبنای هستی‌شناسی یکپارچه (مدولار) اقدام کردند. این مدل قابلیت استفاده مجدد از دانش و یکپارچگی دانش را ارتقا بخشیده و پیچیدگی و مشکلات سازماندهی دانش را کاهش داده و قادر است تا فرایند سازماندهی دانش فردی و سازمانی را نشان دهد (شکل ۴).



شکل ۴. مدل سازماندهی دانش بر مبنای هستی‌شناسی (لنپینگ، ۲۰۰۸)

1. Daddieco.
2. Lanping.

در لایه انتقال دانش در این مدل، دانش از مخازنی از قبیل تجربه‌های فردی، اسناد یا بر اساس دانش موجود در یک پایگاه داده به دست آمده است. در لایه بخش‌بندی دانش، کاربر وب قادر است دانش بازیابی شده را به قطعات مختلفی تبدیل و شبکه معنایی مختلفی از مدلها ایجاد کند. سپس در لایه تحلیل معنایی مدلها، ارتباط معنایی میان مدلها تحلیل می‌شود تا بتوان سطوح مختلف معنایی از هستی‌شناسی‌های مختلف را توصیف کرد. رابطه معنایی در اینجا به معنای سطح ارتباط یا نبود ارتباط با یک حوزه خاص دانش است. در لایه ادغام دانش، ارتباط معنایی میان مدلهای هستی‌شناسی ایجاد و شبکه‌ای معنایی میان مدلها برقرار می‌شود تا فرایند ادغام دانش امکان‌پذیر شود. سپس در لایه مدیریت دانش، متخصص دانش عقاید کاربران را درباره بازنمایی دانش، مدلها و ادغام دانش ترکیب کرده و مهندس دانش، دانش نادرست و بی‌ربط را حذف و سطح کیفی هستی‌شناسی و ادراک عمومی کاربر را از دانش بالا و هزینه سازماندهی دانش را کاهش می‌دهد. در بازآرایی و استفاده مجدد از دانش، بر اساس لایه مدیریت دانش، کاربران می‌توانند مدلهایی را برای برآوردن علایق خود ترکیب و یا بازآرایی کنند و در نهایت به کاربرد مدنظر دست یابند. این مرحله را می‌توان سازماندهی دانش، همچنین نوآوری و خلق دانش نیز نامید. افزون بر مدل لنینگ، مدلهای دیگری نیز در زمینه سازماندهی دانش در وب معنایی بر مبنای هستی‌شناسی‌ها ایجاد شده که می‌توان به مدل «ژانگ و یین»^۱ (۲۰۰۸) اشاره کرد. اغلب از این مدلها در راستای طراحی نظامهای سازماندهی دانش، استفاده می‌شود.

هستی‌شناسی در فرایند سازماندهی دانش ماهیتا با چالشهایی از قبیل وابستگی به فناوریهای متنوع، تنوع مفاهیم و گوناگونی معانی زبانی در یک جامعه و یا

اختلاف نظر گروهی از متخصصان در مفاهیم حوزه‌های علمی خود، مواجهه است. شاید یکی از عمده‌ترین دلایل این مسئله در فرایند سازماندهی دانش، فقدان مبنایی دقیق یا اجماع مفهومی و اصطلاح‌شناختی است. هستی‌شناسی به عنوان ابزاری کاربردی در نظامهای سازماندهی دانش تلقی می‌شود تا بر اساس آن بتوان عمل نمایه‌سازی و جستجو را بر مبنایی محتوایی تر و با انعطاف‌پذیری بیشتری انجام داد.

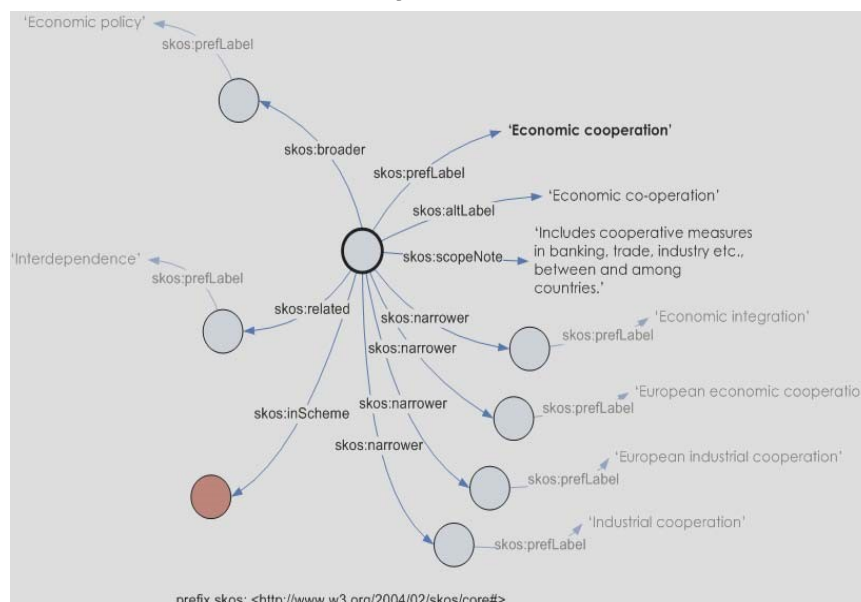
نظام ساده سازماندهی دانش

نظام ساده سازماندهی دانش^۱ (اسکاس^۲) که توسط کارگروه کنسرسیوم جهانی وب در سالهای ۲۰۰۲-۲۰۰۴ بنیان نهاده شد، یک مدل داده‌ای^۳ است که داده‌های خود را در محیط وب منتشر کرده و با سایر داده‌ها در این محیط پیوند خورده یا نرم‌افزارهای کاربردی را به اشتراک می‌گذارد. اسکاس در تلاش برای سازماندهی مجدد دانش نیست، بلکه در واقع می‌توان آن را به عنوان یک استاندارد وب تلقی کرد (مایلز^۴، ۲۰۰۸) که برای نمایش اصطلاحنامه‌ها، طرحهای رده‌بندی، تاکسونومی‌ها، سرعنوانهای موضوعی یا هر نوع دیگری از واژگان کنترل شده در محیط وب، مورد استفاده قرار می‌گیرد و هدف اصلی آن برقراری پیوند میان نظامهای سنتی و نظامهای وب پایه سازماندهی دانش و امکان نشر آسان واژگان کنترل شده در وب معنایی است. نظام ساده سازماندهی دانش بر اساس آر دی اف (RDF)، ایکس ام ال (XML)، یو آر آی (URI) و آر دی اف اس (RDFS) ساخته شده است. در این نظام، RDF به عنوان چارچوب توصیف منابع، به توصیف منابع موجود در وب پرداخته و از زبان XML به دلیل نبود برچسبهای از پیش تعیین شده،

-
1. Simple Knowledge Organization System.
 2. SKOS .
 3. Data Model.
 4. Miles.

برای نمایش ساختار و محتوای اسناد، استفاده می‌کند. از URI نیز برای نمایش محل یا نشانی منابع بر روی وب، استفاده می‌شود.

این نظام با برجسبهای چندگانه^۱، امکان دسته‌بندی و قابلیت جستجوی مفاهیم را افزایش می‌دهد. یک مفهوم در اسکاس برجسب‌گذاری شده و با استفاده از ساختار XML و RDF به سازماندهی، اشتراک و بازنمایی مفاهیم می‌پردازد. برای نمونه، «مایلز» (۲۰۰۸) نمایش گرافیکی مفهوم Economic Cooperation و برجسبهای آن را درون اسکاس در قالب شکل ۵ نشان داده است:



شکل ۵. نمایش گرافیکی مفهوم Economic Cooperation و برجسبهای اسکاس

مایلز همین مفهوم را در اسکاس به صورت XML و RDF نیز نشان داده است (حسن زاده، ۱۳۸۶):

1. SKOS Tapes: Concept <prefLabel, altLabel, prefSymbol <altSymbol, scopeNote, definition, broader, narrower, related, inScheme.

```

<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:skos="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#">
  <skos:Concept
    rdf:about="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/1750">
    <skos:prefLabel>Economic cooperation</skos:prefLabel>
    <skos:altLabel>Economic co-operation</skos:altLabel>
    <skos:scopeNote>Includes cooperative measures in banking, trade,
    industry etc., between and among countries.</skos:scopeNote>
    <skos:broader
      rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/4382"/>
    <skos:narrower
      rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/2108"/>
    <skos:narrower
      rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/9505"/>
    <skos:narrower
      rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/15053"/>
    <skos:narrower
      rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/18987"/>
    <skos:related
      rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus/concept/3250"/>
    <skos:inScheme rdf:resource="http://www.ukat.org.uk/thesaurus"/>
  </skos:Concept>
</rdf:RDF>

```

بسط جستجوی مفاهیم زبان طبیعی درون اسکاس با استفاده از قابلیت‌های آن باعث می‌شود امکان سازماندهی و بازنمایی دانش در قالبی نظام‌مند افزایش یابد. با وجود توانمندی‌های اسکاس در سازماندهی دانش در محیط وب پایه، این نظام با چالش‌هایی از قبیل سازماندهی متون نیمه ساختار یافته و ساختار نیافته، بازنمایی دانش ساخت یافته و رسمی، داده کاوی^۱ و ... نیز مواجه است.

۱. اصطلاح داده کاوی زمانی به کار برده می‌شود که با حجم بزرگی از داده‌ها مواجه باشیم. هر چه حجم داده‌ها بیشتر و روابط میان آنها پیچیده‌تر باشد، دسترسی به اطلاعات نهفته در میان داده‌ها مشکل‌تر می‌شود.

سخن پایانی

زندگی و فعالیتهای مبتنی بر دانش و ضرورت سازماندهی نظام یافته دانش از یک سو و انبوهی اطلاعات بویژه در وب و نیاز به تغییر یا طراحی ابزارهای فناورانه قدرتمند برای سازماندهی آن از سوی دیگر، باعث شده است تا ابزارهای سنتی سازماندهی کارآمدی خود را در سازماندهی دانش در محیط وب از دست بدهند و قابلیتهای ابزارهای فناوری در به اشتراک گذاری دانش افزایش یابد. فناوری و قابلیت آن در انسجام دانش در یک حوزه موضوعی و تسهیل فرایند بازیابی، باعث شده است تا ابزارها و بسترهای جدیدی ایجاد شود. وب معنایی بستر مناسب سازماندهی دانش و هستی‌شناسی‌ها، ابزارهای سودمند تحلیل، دسته‌بندی و ربط معنایی مفاهیم هستند. وب کنونی و محدودیتهای پیوندهای فرامتنی و فرایند جستجوی کلیدواژه‌ای آن باعث شده است تا داده‌های پیوندی به عنوان بستری مهم جهت تحقق وب معنایی توسعه یابد. هستی‌شناسی‌ها نیز مهمترین عناصر سازماندهی دانش با قابلیت نمایه‌سازی و جستجو بر مبنای محتوایی تر و انعطاف پذیرتر می‌باشند. هستی‌شناسی با فراهم کردن مجموعه‌ای از تعریفهای رسمی برای مفاهیم یک حوزه و تعیین روابط میان آنها، در وب معنایی به کار گرفته شده و زمینه تشکیل یک پایگاه دانش را برای آن حوزه فراهم می‌سازد. با وجود این، وابستگی به فناوریهای متنوع، تنوع مفاهیم و گوناگونی معانی زبانی و نبود اجماع مفهومی و اصطلاح شناختی متخصصان در یک حوزه خاص، از عمده‌ترین چالشهای هستی‌شناسی در سازماندهی دانش به شمار می‌رود. در هر حال، قابلیت وب معنایی و هستی‌شناسی شکل دیگری از نظامها را به وجود آورده که ممکن است بشر را در رفع این چالشهای یاری رساند. این نظامهای جدید که نظامهای سازماندهی دانش نامیده می‌شوند، ابزارهایی برای رفع مشکلات جستجوی کلیدواژه‌ای بر اساس ساختاری معنایی برای تسهیل کشف و بازیابی،

نمایه‌سازی و تورق، بسط پرس و جو، ترسیم روابط میان واژگان و جستجوی مفاهیم هستند. هدف اصلی سازماندهی دانش در این نظامها، کشف دانش نهفته در داده‌ها و پیوند آن با سایر داده‌ها و مفاهیم است که در محملهایی متنوعی (متون چاپی، پایگاه‌های اطلاعاتی، بانکهای اطلاعاتی و وب) ذخیره شده است. برای دستیابی به این دانش، باید داده‌ها و پیوند آنها با سایر داده‌ها یا مفاهیم، در نظام سازماندهی منسجمی تعریف و تعیین شود. چنین داده‌های پیوندی امکان سازماندهی، بسط جستجو و بازنمایی دانش را فراهم می‌سازد. افزون بر این، رشد تصاعدی و آهنگ سریع تغییر و تحول در وب، بازیابیهای با ربط را با مشکل مواجه و فرایند کاوش در وب را به عنوان یکی از تنگناهای اصلی موتورهای جستجوی وب، مطرح ساخته است. با وجود این، برای افزایش کارایی در فرایند بازیابی، موتورهای جستجوی مبتنی بر وب معنایی پیشنهاد شده است. از دیگر ملزومات کلیدی در فرایند سازماندهی دانش، به کارگیری زبانهای استاندارد است که امکان مبادله و پیوند دانش سازمان یافته را فراهم سازد. هم‌اکنون XML و RDF در تلاش برای تسهیل فرایند سازماندهی دانش می‌باشند. در عین حال، هر چند نظامهای سازماندهی دانش مدل‌های مناسبی برای بازنمایی دانش شمرده می‌شوند، با چالشهایی از قبیل یکپارچه‌سازی، داده‌کاوی و ... مواجه هستند.

این مقاله بر وضعیت کنونی نظامهای سازماندهی دانش و ابزارهای آن از قبیل وب معنایی، هستی‌شناسی و نظام ساده سازماندهی دانش متمرکز شده و به برخی از نقاط قوت و ضعف آن اشاره می‌کند. ارائه دانش در محیط وب، باعث تغییر در ابزارهای سازماندهی دانش شده و ابزارهای سازماندهی دانش در محیط جدید، در حال توسعه است. با وجود فقدان روشها و استانداردهای مشترک و محدودیتهای موجود در نظامهای سازماندهی دانش، نیاز به انجام مطالعات و تحقیقات گسترده‌تر

در راستای کاهش محدودیتها و توسعه ابزارهای کنونی، الزامی است. به نظر می‌رسد انجام پژوهشهای میان رشته‌ای در ارتباط با سازماندهی و بازنمایی دانش و سایر حوزه‌های مرتبط با آن، اهمیت بسیاری دارد. با وجود اینکه ابزارهای فناورانه در قلمرو سازماندهی دانش امکان بازنمایی و اشتراک دانش را فراهم می‌سازند، عوامل گسترده دیگری نیز در فرایند سازماندهی دانش دخیل است که به مطالعه و بررسی همه جانبه نیازمند است. در نهایت، توصیه می‌شود بازنگری در ساختار ابزارهای سنتی سازماندهی دانش از قبیل اصطلاحنامه‌ها و استانداردهای نمایه‌سازی، در اولویت قرار گیرد. مطالعه در زمینه بررسی نقش هستی‌شناسی در سازماندهی دانش، راهکارهای سازماندهی و اشاعه دانش در محیط وب، بررسی امکان استفاده از کنترل واژگانی همراه با زبان طبیعی، بررسی روندهای سازماندهی دانش در کتابداری و اطلاع‌رسانی، مقایسه و ارزیابی نظامهای متنوع سازماندهی دانش، استفاده و به کارگیری عملی نظامهای سازماندهی دانش مانند اسکاس و اینکه چه کسی دانش را سازماندهی کند، نیز از ضروریات است. آنچه به منزله یک اصل بدیهی در برابر ما قرار دارد، این است که امکانات بالقوه و شگرفی در محیط اطلاعات الکترونیکی وجود دارد که باید با رویکردهای کنجکاوانه و پژوهشگرانه، به شناسایی و به کارگیری آنها پرداخت. به نظر می‌رسد نسلهای جدیدی از نظامهای سازماندهی دانش در راه است.

منابع

- جاشاپارا، آشوک (۱۳۸۷). رویکردی منسجم بر مدیریت دانش. ترجمه مصطفی کاظمی، مرجان فیاضی، مجتبی کفاشان. تهران: شرکت تعاونی کارآفرینان فرهنگ و هنر.

- حسن‌زاده، محمد (۱۳۸۶). بررسی عملی و نظری کاربرد نظام ساده سازماندهی دانش در زبان فارسی. سید مهدی حسینی، نویسنده همکار. ارائه شده به همایش ملی اصطلاحنامه و کاربردهای آن در محیط الکترونیک؛ قم؛ آبان ۸۶.
- داورپناه، محمد رضا (۱۳۸۴). اطلاعات و جامعه. با همکاری معصومه آرمیده. - تهران: دبیرش، ص ۲۰.
- دوپلیس، مارینا (۱۳۸۷). تاثیر فرهنگ سازمانی بر مدیریت دانش. ترجمه زهره عباسی. - مشهد: محقق. ص ۷۹.
- صنعت‌جو، اعظم (۱۳۸۴). ضرورت بازنگری در ساختار اصطلاحنامه‌ها: بررسی عدم کارایی اصطلاحنامه‌ها در محیط اطلاعاتی جدید و قابلیت‌های هستی‌شناسی‌ها در مقایسه با آن. فصلنامه کتاب. شماره ۶۴. ص ۸۶.
- فتاحی، رحمت‌الله (۱۳۸۴). «از اطلاعات به دانش: رویکردی نوبه کارکردهای کتابخانه‌ها در عصر فناوری نوین»، در مجموعه مقالات همایش‌های انجمن کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران، به کوشش محسن حاجی زین‌العابدینی. تهران: انجمن کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران، سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۴: جلد اول، ۳۹-۵۸.
- AKT(2009). AKT ontology. Retrieved Jun , 20,2009. from <http://www.aktors.org>
- Cordeiro, Maria Ines and Slavic, Aida (2002) Data Models for Knowledge Organization Tools:Evolution and Perspectives. Paper presented at Seventh International ISKO Conference "Challenges in Knowledge Representation and Organization for the 21st Century: Integration of Knowledge across Boundaries." 10-13 July , Spain, Granada.
- DADDIECO, Richard J (2004). Retrieving Knowledge in e-government: the prospects -of ontology for regulatory domain record keeping systems. En: WIMMER, Maria A. ed.

- Knowledge management in e-Government. KMGov-2004 Proceedings. Berlin: Springer, 2004. p. 95-105
- Hodge, G. (2000) Systems of Knowledge Organization for Digital Libraries: Beyond traditional authority files. Report for The Digital Library Federation Council on Library and Information Resources — Available online at <http://www.clir.org/pubs/abstract/pub91abst.html>
 - Hodge, G.M. Zeng, M.L. Soergel, D(2003). Building a meaningful Web: from traditional knowledge organization systems to new semantic tools. The 6th Networked Knowledge Organization Systems (NKOS) Workshop. Conference on Digital Libraries (JCDL'03), 2003.
 - Lanping, Feng. Lijun, Zhang. Jigue, Zhang.(2008). study for a Model of Knowledge Organization Based-On Modular Ontology.Available online at: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4680881
 - Miles, Alistair(2008). The web and SKOS. ISKO, London. July 2008. Available online at: http://www.iskouk.org/presentations/miles_web_and_skos_200807.pdf
 - Navaretta, Costanza.Bolettes Sandford. Pedersen and Dote Haltrup Hansen(2006). Language technology in knowledge-organization systems. New Review of Hypermedia and Multimedia, VOL. 12. NO.1, June 2006, 29-49.
 - Noy, Natalya F.; MCGUINNESS, Deborah L (2001). ontology Development 101: A -Guide to Creating Your First Ontology ".Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical. http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology_tutorial-noy-mcguinness-abstract.html.
 - Poli, Robert(1996). Ontology for knowledge organization. Knowledge Organization and change. Indeks, Frankfurt. Pp 313-319.
 - San Segundo and Beltran(2003). Ontologies in organization of information in internet. En: CИСCI 2003. Memorias. Conferencia iberoamericana en sistemas, ciberntica e informatica.Orlando, 31 de Julio al 02 de agosto de 2003.
 - Soergel, Dagobert(2008). Digital libraries and knowledge organization. Pp 12. online available in <http://www.dsoergel>.

com/NewPublications/SoergelDigitalLibrariesandKnowledge
Organization.pdf

- Soergel, Dagobert(2008). Knowledge Organization Systems: Overview. online available in <https://www.posccaesar.org/raw-attachment/wiki/.../SoergelKOS.pdf>
- Sowa, John(1995). Top-Level ontological categories. International Journal of Human-Computer Studies, 43. monographic issue on formal ontology in conceptual Analysis and knowledge representation, ed. By Nicola Guarino and Robert poli.
- Sowa, J.F(1996). Processes and participants. In Eklund...Conceptual Structures: Knowledge Representation as Interlingua. Berlin: Springer- Verlag.
- Tudhope, Douglas. Nielsen, Marianne Lykke.(2006). Introduction to Knowledge Organization Systems and Services. New Review of Hypermedia and Muultimedia. Vol 12. No 1. pp 3-9.
- Tudhope, Douglas. Heery R(2006). Terminology Services and Technology:JISC State of the Art Review .online available in <http://www. Jisc . ac. Uk / media / documents / programmes / sharedservices/trss-report-final.pdf>
- Usero , José Angel Martínez and Orenes, Maria Pilar Beltrán(2005). Ontologies in the Context of Knowledge Organization and Interoperability in e-Government Services. IRFD World Forum 2005 – Conference on Digital Divide, Global Development and the Information Society. November 14-16. Tunis, Tunisia. <http://www.irfd.org/events/wf2005>.
- Vossen, Piek(2003). Ontologies. En: MITKOV, Ruslan. The oxford handbook of computational linguistic. Oxford: oxford university press.
- Zhang, W.Y. Yin, J.W.(2008). Exploring Semantic Web technologies for ontology-based modeling in collaborative engineering design. Manuf Technol. Pp 833-843.