

مطالعه روش‌های ایجاد هستی‌شناسی: شناسایی مولفه‌ها و ویژگی‌ها بر مبنای تحلیل پژوهش‌های انجام شده

هدی هماوندی^۱، فاطمه فهیم‌نیا*^۲، مریم ناخدا^۳، ملوک السادات حسینی بهشتی^۴

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۲۴

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف شناسایی و طبقه‌بندی روش‌های ایجاد هستی‌شناسی و ویژگی‌ها و شاخص‌های مورد توجه در این روش‌ها بر مبنای مطالعات صورت گرفته در این حوزه انجام شده است.

روش: به منظور تحقق اهداف مورد نظر، پژوهش پیش رو برای نخستین بار با استفاده از روش فراترکیب به بررسی نظام‌مند و تحلیل پژوهش‌های انجام شده (مقالات مجلات و کنفرانس‌های معتبر) در حوزه روش‌های طراحی و ساخت هستی‌شناسی پرداخت. بر همین اساس ۵۹ منبع (مقالات پژوهشی و مقالات کنفرانس‌ها و پایان‌نامه) از میان منابع موجود جستجو شده، برگزیده و تحلیل شدند. به منظور اعتبارسنجی نتایج از ضریب توافق خبرگی کاپا استفاده شد. سپس بر اساس نتایج حاصل از آن اقدام به ارائه چارچوبی شامل طبقه‌بندی روش‌ها و ویژگی‌ها و مفاهیم مورد توجه در هر یک از منابع مورد بررسی نمود.

یافته‌ها: در نتیجه تحلیل مطالعات ۶۴ مولفه (حاصل از ۱۴۰ کد اولیه)، ۴۳ مفهوم و ۱۰ مقوله اصلی شامل رویکرد اجتماعی و کاربر محور؛ رویکردهای فلسفی و روش‌های مبتنی بر منطق، ریاضیات و احتمالات؛ رویکردهای مبتنی بر سازماندهی دانش در علم اطلاعات؛ روش‌های مبتنی بر کاربرد اصول مهندسی؛ روش‌های مبتنی بر پردازش متن و زبان طبیعی؛ روش‌های ساخت خودکار و نیمه خودکار؛ روش‌های مبتنی بر محیط ساخت تسهیل شده و پشتیبانی نرم افزاری؛ روش‌های مرتبط با تحلیل ریسک؛ روش‌های متمرکز بر فراهم آوری دانش و روش‌های مبتنی بر ادغام هستی‌شناسی‌های موجود حاصل شد.

اصالت: ویژگی‌ها و شاخص‌های حاصل شده، چارچوبی عمومی برای طراحی و ساخت هستی‌شناسی مبتنی بر پژوهش‌های صورت گرفته ارائه می‌دهد و علاوه بر آن با ارائه شمایی از پژوهش‌هایی که تاکنون در این حوزه صورت گرفته، پژوهشگران حوزه طراحی و ساخت هستی‌شناسی را تا حد زیادی از جستجو، مطالعه و تحلیل منابع متعدد و پراکنده بی‌نیاز می‌گرداند. بدین صورت که با ارائه ویژگی‌ها و نقاط اصلی این روش‌ها کار انتخاب روش‌های ساخت هستی‌شناسی متناسب با ملزومات حوزه مورد نظر برای سازندگان آن تسهیل شود.

واژه‌های کلیدی: طراحی هستی‌شناسی، روش طراحی هستی‌شناسی، چارچوب هستی‌شناسی، فراترکیب، روش‌های هستان نگاری

^۱ دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی (بازیابی اطلاعات و دانش)، دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۲ دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه تهران، تهران، ایران. Fahimnia@ut.ac.ir

^۳ استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۴ استادیار پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران

مقدمه

امروزه تعداد مطالعات در حوزه طراحی و پیاده‌سازی هستی‌شناسی‌های دامنه بعنوان ابزارهای معنایی در جهت بهبود بازیابی اطلاعات روند افزایشی دارند. این روند فزاینده با توسعه روش‌های پردازش زبان طبیعی، مهندسی زبان و الگوریتم‌های کاوش همراه است. از همین رو، استخراج مفاهیم^۱ و مصورسازی^۲ دانش دامنه به عنوان راه حل‌هایی برای غلبه بر مسائل پیش روی جستجوی کلیدواژه‌های مانند موانع زبانی از جمله هم‌نامی یا واژه‌های یکسان با معانی متفاوت^۳، واژگان هم‌نویسه با معانی متفاوت، چندمعنایی^۴، مترادف^۵ و همچنین شکاف بین اطلاعات بازیابی شده و نیاز اطلاعاتی واقعی کاربر در نظر گرفته می‌شوند. بزرگترین مشکل سیستم‌های بازیابی اطلاعات کلاسیک (بولی، برداری، احتمالی و حالت‌های بسط یافته آنها) را می‌توان عدم توجه کافی به معانی و مفاهیم دانست. زیرا در این سیستم‌ها ملاک و معیار مقایسه نیاز اطلاعاتی (پرس و جو) با اشیاء سیستم (اسناد) انطباق واژگان است (خون سیاوش، ۱۳۸۹). با توجه به آنچه یاد شد، نظام‌های ذخیره و بازیابی اطلاعات به منظور رضایت کاربران و بهبود عملکرد به سمت و سوی بازیابی بر اساس معنا و مفهوم -و نه صرفاً واژگان- گرایش روز افزونی دارند. این امر مستلزم استفاده از ابزارهایی مانند اصطلاحنامه‌ها، تاکسونومی‌ها و هستی‌شناسی‌ها است. تعاریف متعددی از هستی‌شناسی براساس دیدگاه‌های مختلف ارائه شده‌است. گروبر^۶ (۱۹۹۳) بعنوان یکی از پیشگامان مطالعات دامنه‌ هستی‌شناسی در تعریفی که مقبول بسیاری از آثار این حوزه است، آنرا در بافت هوش مصنوعی به عنوان "ذکر خصوصیات صریح از مفاهیم به اشتراک گذاشته شده" تعریف می‌کند. او همچنین به نقش هستی‌شناسی‌ها به عنوان واژگان مشترک توصیف فراداده‌ها، اشتراک‌گذاری و استفاده مجدد دانش در میان سامانه‌های هوشمند اشاره می‌کند (گروبر، ۱۹۹۳، ص ۲۰۱-۲۰۰). در همین راستا، فرناندز و کستلز^۷ (۲۰۰۵) استفاده از هستی‌شناسی‌ها را برای اصلاح محدودیت‌های جستجوی کلیدواژه محور و تامین فراداده مورد نیاز برای سیستم‌های کاوش و وب معنایی پیشنهاد کردند. دلیل این پیشنهاد، آنچه هستی‌شناسی‌ها تضمین می‌کنند است: درک مشترک و تسهیم شده از دامنه‌های مختلف که می‌تواند بین کاربران و رایانه‌ها ارتباط برقرار کند (والد، فرناندز و کستلز، ۲۰۰۵؛ دیونولد و همکاران^۸، ۲۰۰۰). بر اساس مطالعه دیویس، اشتودر و وارن^۹ (۲۰۰۶) تعریف نظام‌یافته و رسمی هستی‌شناسی‌های وب پایه برای آینده وب گسترده جهانی که در آن دانش به‌طور منظم کدگذاری شده‌است ضروری است. هستی‌شناسی‌ها با داشتن ساختار معنایی غنی به بازنمون پیچیدگی‌های معنایی مفاهیم و روابط میان آنها کمک می‌کنند. علاوه بر این هستی‌شناسی‌ها در مدیریت اصطلاحات، یکپارچه‌سازی، تعامل‌پذیری و اشتراک داده‌ها و پشتیبانی استفاده مجدد از دانش در سیستم‌های پشتیبانی از تصمیم‌گیری در بسیاری از حوزه‌های دانش کاربرد دارند (یو، ۲۰۰۶).

با توجه به آنچه ذکر شد، به دلیل نقش هستی‌شناسی در اصلاح بازیابی اطلاعات به عنوان شالوده و اسکلت وب معنایی، طیف گسترده‌ای از هستی‌شناسی‌ها در دامنه‌های مختلف ایجاد شده‌اند. به عنوان مثال هستی‌شناسی ژن^{۱۰} (۱۹۹۸)، هستی‌شناسی موسیقی (ریموند و همکاران^{۱۱}، ۲۰۰۷)، هستی‌شناسی بیماری‌ها (آسبرن و همکاران^{۱۲}، ۲۰۰۹)،

¹ Conceptualizing

² Visualizing

³ Homonymous

⁴ Polysemy

⁵ Synonymy

⁶ Gruber

⁷ Vallet, Fernández and Castells

⁸ Duineveld et al.

⁹ Davies, Studer and Warren

¹⁰ Gene Ontology

¹¹ Raimond et al

¹² Osborne et al.

آنتوکپ^۱ به‌عنوان یک هستی‌شناسی رسمی و سنگین در زمینه علم مهندسی شیمی (مرکوآرت و همکاران^۲، ۲۰۰۹)، هستی‌شناسی علم اطلاعات (ساوسا^۳، ۲۰۱۳)، هستی‌شناسی حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی (نمایه‌سازی) (فتحیان و صنعت جو، ۱۳۹۱)، هستی‌شناسی گیاهان دارویی ایران (زاهدی و همکاران، ۱۳۹۲)، هستی‌شناسی حوزه علم‌سنجی (احمدی و همکاران، ۱۳۹۶) و دهها هستی‌شناسی طراحی شده در دامنه‌های موضوعی مختلف نمونه‌هایی از این دست هستند. با این وجود فقدان منابع مرتبط با ساخت هستی‌شناسی‌ها که انواع روش‌های ساخت و توسعه هستی‌شناسی‌ها را بطور متمرکز و روشمند ارائه کند، از جمله چالش‌هایی است که پژوهشگران هنگام پژوهش و برنامه‌ریزی برای طراحی و ساخت هستی‌شناسی در دامنه‌های موضوعی مختلف با آن مواجه می‌شوند. همانطور که سانیا و شهاب^۴ (۲۰۱۵) نیز بیان می‌کنند توسعه موفق و کاربرد موثر هستی‌شناسی‌ها وابستگی زیادی به چارچوب و روش ایجاد آنها دارد. در همین راستا نیکلا، میسیکوف و ناویگلی^۵ (۲۰۰۵) ایجاد هستی‌شناسی‌های کلان و با کیفیت را مستلزم بکارگیری روش‌های کاربردی و موثر به منظور تسهیل فرایند ساخت هستی‌شناسی می‌دانند. از دیدگاه کاسترو^۶ (۲۰۱۲) نیز تشخیص و ارائه الگوهای طراحی و عملیاتی پایه برای پیشگیری از تصمیمات مقطعی در مواجهه با مفاهیم توصیف شده در ساخت هستی‌شناسی ضروری است.

بر اساس آنچه یاد شد، هدف اصلی مطالعه پیش‌رو، مرور و تحلیل نظام‌مند پژوهش‌های مرتبط با روش‌های ایجاد هستی‌شناسی با رویکرد کیفی و با استفاده از روش فراترکیب است. همچنین شناسایی و طبقه‌بندی روش‌های عمده طراحی هستی‌شناسی بر اساس پژوهش‌های شاخص این حوزه و استخراج و دسته‌بندی ویژگی‌ها و شاخص‌های عمده در روش‌های طراحی هستی‌شناسی از دید منابع مورد بررسی در قالب یک چارچوب از دیگر اهداف پژوهش پیش‌رو است. از آنجا که هستی‌شناسی‌ها بطور گسترده‌ای در بافت‌ها و دامنه‌های موضوعی مختلف کاربرد داشته و از ارکان مهم و معنایی به شمار می‌روند، پژوهش پیش‌رو می‌تواند گام موثری برای کمک به انتخاب روش مناسب به منظور طراحی و ساخت هستی‌شناسی در دامنه‌های موضوعی گوناگون باشد.

مبانی نظری پژوهش

چرخه و مراحل ساخت هستی‌شناسی

از آنجایی که هستی‌شناسی‌ها نقش مهمی در تصویرسازی و مقوله‌بندی دانش دامنه دارند، مطالعات و پژوهش‌های بسیاری در مورد روش و اصول طراحی، مراحل، ابزارهای ساخت و ارزیابی هستی‌شناسی‌ها در حوزه‌های موضوعی مختلف انجام گرفته‌است. بر اساس دیدگاه (کورچو، فرناندز-لوپز و گومز-پرز، ۲۰۰۷، نقل در زرداری، ۱۳۹۶) مجموع فرایندها و فعالیت‌های مرتبط با ایجاد هستی‌شناسی تحت عنوان "مهندسی هستی‌شناسی" به عنوان بخشی از حوزه مهندسی دانش در بین جامعه علمی این حوزه مقبول شده است. بر همین اساس روش‌های متعددی برای ساخت هستی‌شناسی وجود دارد که هر یک چرخه و مراحل را برای ساخت هستی‌شناسی ذکر نموده‌اند: (کدز^۷، ۱۹۹۲،

¹ OntoCape

² Marquardt et al

³ Sawsaa

⁴ Sanya and Shehab

⁵ Nicola, Missikoff, & Navigli

⁶ Castro

⁷ KADS

سایک^۱، آچولد و کینگ^۲ ۱۹۹۵، توو^۳ ۱۹۹۵، انترپرایز^۴ ۱۹۹۵، کاکتوس^۵ ۱۹۹۶، مت آنتولوژی^۶ ۱۹۹۷، سن سِس^۷ ۱۹۹۷، آنتو ناولج^۸ ۲۰۰۱، روش نوی و مک گینس^۹ ۲۰۰۱، اُتک^{۱۰} ۲۰۰۱، دُگما^{۱۱} ۲۰۰۲، اچ کان^{۱۲} ۲۰۰۳، هول ساپل^{۱۳} ۲۰۰۴، نئون^{۱۴} ۲۰۰۹، یوپن^{۱۵} ۲۰۰۹. هریک از این روش‌ها در بخش یا بخش‌هایی با یکدیگر تفاوت دارند که تشریح آن از حوصله این مطالعه خارج است (حسینی‌بهشتی، ۱۳۹۲؛ زرداری، ۱۳۹۵). در میان این روش‌ها یکی از پر استنادترین و پرکاربردترین روش‌ها که در بسیاری پروژه‌های ساخت هستی‌شناسی مورد استفاده قرار گرفته است و بسیاری روش‌های دیگر براساس مراحل کلی آن شکل گرفته‌اند، مت آنتولوژی است که در ادامه به تشریح آن پرداخته می‌شود

در سال ۱۹۹۷ فرناندز، گومز پرز و جُستو^{۱۵} مجموعه‌ای از فعالیت‌های مرتبط با توسعه هستی‌شناسی را ارائه دادند. این فعالیت‌ها شامل چرخه‌ای برای ساخت هستی‌شناسی است بر اساس استنتاج نمونه‌ها و مت آنتولوژی که عنوان روشی خوش‌ساختار برای ساخت هستی‌شناسی از صفر محسوب می‌شود. مت آنتولوژی بر مبنای تجارب حاصل از ایجاد هستی‌شناسی در حوزه شیمی ایجاد شد. این چرخه به سازنده هستی‌شناسی امکان می‌دهد تا در صورتی که بعضی تعاریف از قلم افتاده یا اشتباه باشند، از یک مرحله به مرحله پیشین بازگردد:

- **تعیین و تشخیص**^{۱۶}: تشخیص هدف و دامنه کاربرد و کاربران هستی‌شناسی.

- **مفهوم‌سازی**^{۱۷}: توصیف مفاهیم و روابط در قالب یک مدل مفهومی و ساخت یک هستی‌شناسی که اهداف مشخص شده مرحله اول را تامین کند.

- **رسمی‌سازی**^{۱۸}: در این مرحله معمولاً مفاهیم در این مرحله بصورت سلسله مراتبی و از طریق روابط ساختاری مانند نمونه‌ای از (is-a) شامل کلاس‌ها، کلاس‌های فرعی، نمونه‌ها و بخشی از (part of) سازماندهی می‌شوند.

- **اجرا**^{۱۹}: پیاده‌سازی هستی‌شناسی رسمی شده با یک زبان بازنمون در این مرحله صورت می‌گیرد. برای این منظور مهندسان هستی‌شناسی زبان بازنمایی را انتخاب و مدل رسمی را به این زبان پیاده‌سازی می‌کنند.

- **نگهداری**^{۲۰}: این مرحله روی روزآمد سازی و اصلاح و ویرایش هستی‌شناسی تمرکز دارد.

¹ CYC

² Uschold & King

³ Toronto Virtual Enterprise (TOVE)

⁴ Enterprise Ontology

⁵ KACTUS

⁶ METHONTOLOGY

⁷ SENSUS

⁸ On-to-knowledge

⁹ Noy and McGuinness

¹⁰ On-to-knowledge (OTK)

¹¹ Developing Ontology-Grounded Methods and Applications (DOGMA)

¹² HCONE

¹³ HOLSAPPLE

¹⁴ Unified Process for Ontology Building (UPON)

¹⁵ Fernandez, Gomez-Perez and Juristo

¹⁶ Specification

¹⁷ Conceptualization

¹⁸ Formalization

¹⁹ Implementation

²⁰ Maintenance

- **فراهم آوری دانش^۱**: دانش مربوط به حوزه موضوعی هستی‌شناسی با استفاده از فنون انتخاب دانش از طریق خبرگان موضوعی یا روش‌های کتابشناختی و مبتنی بر متن در این مرحله انجام می‌شود.
- **ارزیابی^۲**: در این مرحله کیفیت هستی‌شناسی ساخته شده از منظر فنی بررسی می‌شود.
- **مستندسازی^۳**: این مرحله شامل ارائه گزارش از تمامی مراحل و نحوه اجرای آنهاست. (فرناندز لویز، گومز پرز و جُرستو، ۱۹۹۷، ز و مارتینز^۴، ۲۰۰۴).

پیشینه پژوهش (مطالعات مرتبط)

همانطور که در بخش قبل اشاره شد، تاکنون روش‌های متعددی در زمینه ایجاد و توسعه هستی‌شناسی‌ها ارائه شده است که هر یک از دیدگاهی به طراحی و توسعه این ابزارهای معنایی پرداختند، اما هیچ‌یک از این روش‌ها موفق نشدند بعنوان یک روش استاندارد واحد خود را در این حوزه تثبیت کنند. همانطور که کاسترو (۲۰۱۲) اشاره می‌کند در بین متخصصان و مهندسان هستی‌شناسی‌ها اجماع و توافقی در مورد بهترین روش و رویکرد ساخت هستی‌شناسی وجود ندارد. بر همین اساس در اغلب پژوهش‌ها براساس رویکردهای پژوهشگران و ملزومات یک حوزه موضوعی در بخشی از مطالعه به تشریح و تحلیل نقاط قوت و ضعف سپس انتخاب روشی برای ساخت هستی‌شناسی‌ها پرداخته شده است. این مطالعات اغلب با معیارهای کمی به بازنمون نقاط قوت و ضعف و تحلیل روش‌های ساخت هستی‌شناسی‌ها پرداخته‌اند که در ادامه به بخشی از مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود.

در سال ۲۰۰۲، فرناندز لویز و گومز پرز در پژوهشی به توصیف و تحلیل تعدادی از پرکاربردترین روش‌های ساخت و مهندسی هستی‌شناسی‌ها پرداخته و میزان تطبیق این روش‌ها با استانداردهای توسعه نرم افزار را مورد ارزیابی و مقایسه قرار دادند. در مطالعه‌ای دیگر، کورچو، فرناندز لویز و گومز پرز (۲۰۰۳) به بررسی و مقایسه روش‌ها، ابزارها و زبان‌های اصلی ساخت هستی‌شناسی‌ها پرداختند و به لزوم ایجاد میزهای کاری یکپارچه و پلتفرم‌هایی بر اساس روش‌ها، ابزارها و زبان‌های ساخت هستی‌شناسی موجود برای تسهیل ساخت، تبادل و ارزیابی هستی‌شناسی‌ها اشاره داشتند. با دیدگاهی روزآمدتر، پینتو و مارتینز (۲۰۰۴)، ضمن توصیف، تحلیل و مقایسه روش‌های پایه ساخت هستی‌شناسی از جمله تاو، اینترپرایز و مت آمنتولوژی به ابعاد جدید ساخت هستی‌شناسی‌ها و رویکردهای پژوهشی جدید در این حوزه از جمله توجه به ساخت مشارکتی و توزیع شده هستی‌شناسی‌ها پرداختند. در نهایت این پژوهش به ملزومات روشی که بتواند خود را بعنوان یک روش استاندارد در این حوزه ثابت کند اشاره داشت. در پژوهشی دیگر نیز چیمینتی و همکارانش^۵ (۲۰۰۶) با هدف ارائه روشی به منظور انتخاب روش ساخت هستی‌شناسی برای یک کاربرد خاص معیارهایی را بر مبنای استانداردهای توسعه نرم افزار برای مقایسه روش‌های مختلف ساخت هستی‌شناسی‌ها ارائه دادند. این پژوهش معیارها را بصورت شش اصل راهنما و در قالب یک مدل مفهومی ارائه می‌کند. بچور^۶ (۲۰۱۲) نیز در بخشی از پژوهش خود با هدف طراحی روشی برای توسعه کاربر محور هستی‌شناسی‌ها، ضمن مرور نقادانه روش‌های ساخت هستی‌شناسی برخی از موانع مشارکت کاربران نهایی را در روش‌های ایجاد و توسعه هستی‌شناسی تشخیص داد. در همین راستا استاد هوفر، سالهوفر و درلکر^۷ (۲۰۱۳) تعدادی از روش‌های مهندسی هستی‌شناسی را با در نظر گرفتن معیارهایی مانند

¹ Knowledge acquisition

² Evaluation

³ Documentation

⁴ Pinto & Martins

⁵ Chimienti and et al

⁶ Bachore

⁷ Stadlhofer, Salhofer and Durlacher

.....
 ساختار کلی و جوانب مربوط به مدیریت پروژه، امکان ساخت مشارکتی و دیگر معیارهای تعریف شده، تحلیل و مقایسه نمودند. اقبال و همکاران^۱ (۲۰۱۳) و کورچو، فرناندز لوپز و گومز پرز (۲۰۰۳) نیز با هدف روشن نمودن میزان بلوغ و پذیرش عمومی روش‌های مهندسی‌هستی‌شناسی به تحلیل انتقادی این روش‌ها بر اساس معیارهای موجود در ادبیات پژوهشی، نیازها، رویکردها و الزامات این حوزه پرداختند. در پژوهشی دیگر با هدف بررسی سیر مطالعات مربوط به هستی‌شناسی‌ها، سو و همکاران^۲ (۲۰۱۵) به تحلیل کتابشناختی و کمی تحقیقات این حوزه در بازه زمانی حدود بیست ساله پرداختند و الگوی پژوهشی و ترندهای این حوزه را ارائه دادند.

در داخل کشور پژوهشی که بصورت متمرکز به طبقه‌بندی و تحلیل روش‌های ساخت هستی‌شناسی‌ها پرداخته باشد وجود ندارد، اما تعدادی از مطالعات در بخش‌هایی به مرور و برشمردن نقاط اشتراک و افتراق این روش‌ها پرداختند که در ادامه به بعضی از آنها اشاره خواهد شد. شمس فرد و عبدالله زاده بارفروش (۱۳۸۱)، در پژوهش خود با هدف معرفی الگویی برای استخراج دانش مفهومی از زبان فارسی به دسته‌بندی روش‌های ساخت هستی‌شناسی به روش‌های ساخت دستی، روش‌های ساخت با استفاده از ابزارهای مهندسی هستی‌شناسی و روش‌های مبتنی بر اکتساب دانش یا روش‌های ساخت نیمه خودکار پرداختند. فتحیان و صنعت‌جو (۱۳۹۱)، در بخشی از پژوهش خود به مرور روش‌ها و رویکردهای طراحی هستی‌شناسی‌ها پرداختند. بر همین اساس آنها روش‌های طراحی مانند طراحی هستی‌شناسی از پایه، طراحی بر مبنای هستی‌شناسی‌های موجود، طراحی بر مبنای مجموعه‌ای از منابع اطلاعاتی موجود و ترکیب این رویکردها را مطرح نمودند (آچولد، ۲۰۰۰، نقل در فتحیان، ۱۳۹۱). حسینی بهشتی (۱۳۹۲) نیز بیش از ده رویکرد عمده و شناخته شده که در پروژه ساخت هستی‌شناسی‌ها بکار گرفته شده‌اند را تشریح نموده است. زرداری (۱۳۹۵) نیز در بخشی از پژوهش خود به توصیف، تحلیل و مقایسه برخی از روش‌های مهندسی هستی‌شناسی و مراحل آنها پرداخته است.

جمع‌بندی پیشینه پژوهش

همانطور که در پیشینه‌های ذکر شده مشاهده می‌شود، از ویژگی‌های بسیاری از آنها محوریت چند روش مرسوم غیر روزآمد در ساخت هستی‌شناسی‌ها و عدم توجه کافی به روش‌های متعدد و روزآمد ارائه شده دیگر در این زمینه بصورت متمرکز است. خصوصاً فقدان ارائه تحلیل کیفی و نظام‌مند از پژوهش‌های این حوزه به نظر خلا قابل تاملی در ادبیات مربوط به این حوزه از دانش است. نکته دیگر فقدان ارائه طبقه‌بندی منسجم و مبتنی بر ادبیات پژوهشی در مورد رویکردها و روش‌های ساخت هستی‌شناسی‌ها است. عدم وجود پژوهشی که به مطالعه نظام‌مند روش‌های ایجاد هستی‌شناسی‌ها در بازه زمانی وسیع و فارغ از دامنه موضوعی بکار گرفته شده پرداخته و نتایج آنرا ارائه نماید، ضرورت انجام این مطالعه را بیش از پیش یادآور می‌شود. از همین رو پژوهش حاضر سعی دارد که با بررسی روش‌های ارائه شده برای ساخت هستی‌شناسی، با پشتوانه پژوهش‌های انجام شده از طرفی بتواند نکات مهم و ابعاد مورد توجه در تمام مراحل ساخت هستی‌شناسی را پوشش داده و از طرف دیگر روش‌های روزآمد بکار گرفته شده را استخراج، دسته‌بندی و به روش‌های اولیه مورد توجه در این حوزه اضافه کند.

روش پژوهش

¹ Iqbal and et al

² Zhu

در این پژوهش به منظور تحقق اهداف مورد نظر، از روش کیفی فراترکیب^۱ استفاده شد. به عقیده والش و دان^۲ (۲۰۰۵) برخلاف روش‌های فراتحلیل^۳ که با رویکرد قیاسی به تحلیل مطالعات پرداخته و هدف آنها افزایش اطمینان از نتایج در مورد ابعاد علت و معلول پدیده‌های مورد پژوهش است، رویکرد فراترکیب بیشتر تفسیری است و با هدف فهم و تشریح یک پدیده انجام می‌شود. فریتاگ و یانگ^۴ (۲۰۱۸) شناخت اهمیت و محوریت مفاهیم در بافت^۵ را از مزایای بکارگیری این روش می‌دانند. الگوهای مختلفی در اجرای فراترکیب و در زمینه‌های موضوعی متنوع وجود دارد^۶ اما روش هفت مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو^۷ (۲۰۰۷) از پرکاربردترین روش‌ها در بسیاری از پژوهش‌های انجام شده به روش فراترکیب است. مطالعه پیش رو نیز براساس روش هفت مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو شامل مراحل: ۱- تنظیم سؤالات تحقیق، ۲- مرور نظام‌مند ادبیات، ۳- جستجو و انتخاب متون مناسب، ۴- استخراج اطلاعات (روش شناسی و یافته‌ها) متون، ۵- تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته‌های متون کیفی مورد بررسی، ۶- کنترل کیفیت و ۷- ارائه یافته‌ها؛ است.

یافته‌های پژوهش

در این بخش یافته‌های پژوهش براساس گام‌های یاد شده در قسمت روش‌شناسی ارائه خواهد شد. **تنظیم سوال پژوهش:** به منظور انجام گام نخست مطالعه ابتدا باید به سؤالاتی که تعیین‌کننده ویژگی‌های منابع مورد نظر برای شروع فراترکیب هستند، پاسخ داده شود. در این مرحله به سؤالات زیر پاسخ داده شد تا چارچوب و محدوده کلی فراترکیب مشخص شود.

- **چه چیزی:** که شامل شناسایی روش‌های طراحی و ساخت هستی‌شناسی و شاخص‌های مورد نظر در آنها می‌شود.
- **چه کسی:** که به جامعه پژوهش اشاره دارد، شامل مقالات علمی-پژوهشی، پایان‌نامه‌ها و مقالات منتشر شده در کنفرانس‌ها که از پایگاه‌های انگلیسی (امرالده^۸، پروکوئست^۹، ساینس دایرکت^{۱۰}، وب آوساینس^{۱۱}، اسکوپوس^{۱۲}) و فارسی (ایرانداک^{۱۳}، مگیران^{۱۴}، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی^{۱۵}، نورمگز^{۱۶} و پایگاه استنادی علوم جهان اسلام^{۱۷}) و در ارتباط با پرسش پژوهش استخراج شده‌اند.

¹ Meta-analysis

² Walsh & Downe

³ Meta-analysis

⁴ Freytag and Young

⁵ Context

^۶ از جمله مطرح‌ترین این روش‌ها می‌توان به روش هفت مرحله‌ای نوبلت و هیر (۱۹۸۸)، روش پنج مرحله‌ای هیلر و بلنگر (۲۰۰۱) و الگوی والش ودان (۲۰۰۵) اشاره نمود.

⁷ Sandelowski & Barroso

⁸ Emerald

⁹ ProQuest

¹⁰ Science Direct

¹¹ Web of science

¹² Scopus

¹³ IRANDOC

¹⁴ Magiran

¹⁵ SID (Scientific Information Database)

¹⁶ Noormagz

¹⁷ ISC (Islamic World Science Citation Center)

- **چه زمانی:** شامل پژوهش‌های منتشر شده زمان اجرای پژوهش (اواسط سال ۲۰۱۹) و بدون اعمال محدودیت بازه زمانی است.
- **چگونه:** جستجوی منابع متناسب با موضوع پژوهش و استخراج نکات و شاخص‌های مهم آنها.

بر اساس محدوده تعیین شده مطالعاتی که به ارائه روشی برای طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌ها (در موضوعات مختلف) پرداخته بودند، جهت استخراج روش‌های شاخص این حوزه و همچنین شاخص‌های مورد نظر در طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌ها مورد تحلیل قرار گرفتند.

مرور نظام‌مند ادبیات

در این مرحله از پژوهش ابتدا محقق به تدوین کلیدواژه‌های متناسب با سوال پژوهش که در جدول ۱ آمده به منظور استخراج منابع مرتبط از پایگاه‌های اطلاعاتی نمود. پس از آن کلیدواژه‌های مورد نظر و عبارت حاصل از ترکیب آنها با استفاده استراتژی‌های کاوش و عملگرهای متنوع جهت حفظ جامعیت و مانعیت جستجو، در پایگاه‌های انگلیسی امرالد، پروکوئست، ساینس دایرکت، وب آو ساینس، اسکوپوس و پایگاه‌های فارسی پژوهشگاه علوم و فناوری ایران (ایرانداک)، مگیران، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، نورمگز و پایگاه استنادی علوم جهان اسلام جستجو شدند و مقالاتی که از نظر ربط موضوعی و اعتبار مورد قبول بودند به منظور انجام مراحل بعدی ذخیره و اطلاعات آنها ثبت گردید. از آنجا که هدف این پژوهش بررسی و مرور انواع روش‌های ساخت هستی‌شناسی‌ها است و با توجه به اینکه شروع ارائه این قبیل روش‌ها به دهه ۴۰ میلادی باز می‌گردد، به منظور حفظ جامعیت و سیر تاریخی پژوهش‌ها از اعمال محدودیت زمانی در هنگام جستجو پرهیز شد.

جدول ۱. کلیدواژه‌های فارسی و انگلیسی مورد استفاده برای جستجوی منابع

کلیدواژه‌های انگلیسی	کلیدواژه‌های فارسی
Designing/ Developing/ Building	طراحی / ساخت / توسعه
Methodology/ Method	روش شناسی / روش
Designing patterns	الگوهای طراحی
Ontology/ Ontologies	هستی‌شناسی / هستان‌نگاری / هستان‌شناسی ^۱

انتخاب متون مناسب

در این گام از پژوهش، مطالعات علاوه بر تناسب و ربط موضوعی از حیث معیارهای پذیرش و عدم پذیرش که در جدول ۲ ارائه شده، بررسی و پالایش شدند. در مرحله اول و پس از جستجوی کلیدواژه‌های کاوش در پایگاه‌های مشخص شده، تعداد ۸۰۰ مقاله بازیابی و اطلاعات آنها در فایل صفحه گستر اکسل ثبت شد. پس از بررسی عنوان مقالات و حذف موارد نامرتب تعداد ۴۹۰ مقاله برای مطالعه و بررسی بیشتر باقی ماند. در ادامه چکیده مقالات مطالعه و مواردی که پاسخگوی سوالات پژوهشی نبودند از چرخه پژوهش حاضر خارج شدند که منجر به ادامه مطالعه بر روی ۲۱۶ مقاله شد. پس از این پژوهشگر به بررسی دقیق محتوای مقالات پرداخت و مطالعات مورد قبول حاصل از این مرحله که با اهداف و سوالات پژوهش همخوانی داشتند ۱۱۱ مورد بود. در مرحله بعد روش‌شناسی مقالات ارزیابی و مواردی

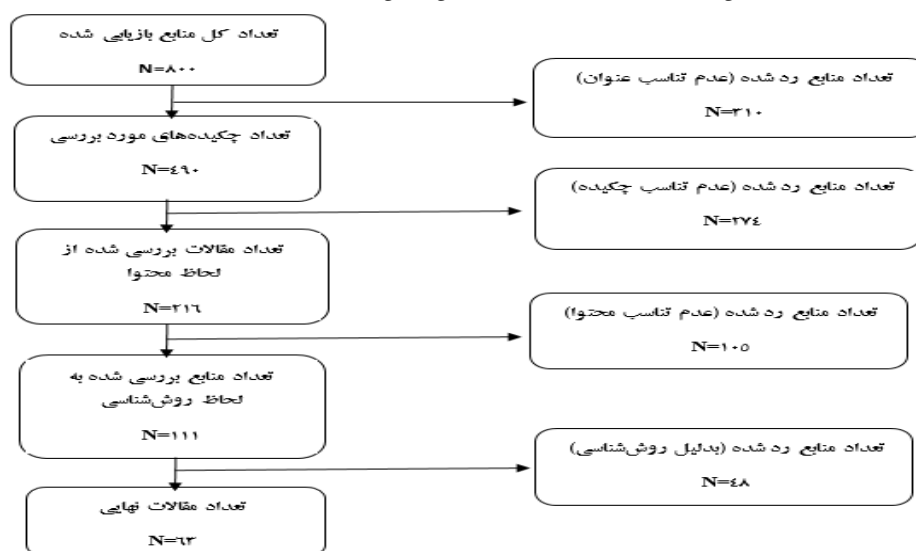
^۱ همانطور که رادفر و همکاران (۱۳۹۷) نیز در پژوهش خود اشاره می‌کنند، واژه Ontology در زبان فارسی گاه به هستی‌شناسی و گاه به هستان‌نگاری و هستان‌شناسی تعبیر شده که هر سه کلیدواژه در جستجوی منابع استفاده شده اند.

که از روش کمی برای پاسخگویی به سوالات پژوهش استفاده شده بود حذف و به این ترتیب ۶۳ مقاله دارای روش‌های کیفی و آمیخته منتخب شدند.

جدول ۲. معیارهای پذیرش و عدم پذیرش منابع بازبایی شده

عنوان	معیار پذیرش	معیار عدم پذیرش
موضوع پژوهش	مطالعات ارائه دهنده روش‌های و الگوهای طراحی و ساخت هستی‌شناسی مقالات حاوی شاخص‌های تاثیر گذار در هنگام طراحی و ساخت هستی‌شناسی	مواردی غیر از موضوعات یاد شده
زبان پژوهش	فارسی/انگلیسی	غیر از زبان فارسی و انگلیسی
نوع مطالعه	مقالات مجلات/ کنفرانس‌ها/ پایان‌نامه‌ها	مواردی مانند فصول کتاب، نقد و نظرها و پوستر و مقالات غیر اصیل
روش انجام پژوهش	کیفی/ آمیخته	کمی

براساس آنچه یاد شد، مراحل و فرایند انتخاب مقالات در شکل ۲ قابل مشاهده است.



شکل ۲. مراحل گزینش مقالات

پس از پالایش مقالات، نیاز به ارزیابی کیفیت قبل از تحلیل آنهاست، برای این منظور ابزارهای ارزیابی مختلفی از جمله "ابزار ارزیابی حیاتی گلین"^۱ و "برنامه مهارت‌های ارزیابی کسپ"^۲ وجود دارد که کیفیت مقالات را از جوانب مختلف کنترل می‌کنند. در پژوهش حاضر از ابزار ارزیابی کسپ استفاده شد که معمولاً برای ارزیابی پژوهش‌های کیفی بکار برده می‌شود. برای این کار مقالات از نظر اهداف پژوهش، منطق روش، طرح پژوهش، روش نمونه‌برداری، جمع‌آوری داده‌ها، انعکاس‌پذیری یا رابطه میان محقق و مشارکت‌کنندگان، ملاحظات اخلاقی، دقت تجزیه و تحلیل داده‌ها، بیان واضح و روشن یافته‌ها و ارزش پژوهش بررسی و در بازه ۰ تا ۵ برای هر یک از شاخص‌های ده‌گانه

¹ Glynn

² Critical Appraisal Skills Program: CASP

امتیازدهی شدند. بدین ترتیب که کیفیت مقالات دارای امتیاز بین (۰ تا ۱۰) خیلی ضعیف، (۲۰-۱۱) ضعیف، (۳۰-۲۱) متوسط، (۴۰-۳۱) خوب و (۵۰-۴۲) خیلی خوب تلقی شد. در این مرحله از پژوهش مطالعات متوسط، خوب و خیلی خوب که دارای امتیاز ۳۰ و بالاتر بودند باقی ماندند که در نهایت، ۴ مقاله که دارای امتیاز ضعیف بودند حذف و ۵۹ مقاله برای تحلیل و اجرای مرحله نهایی وارد مرحله بعدی مطالعه شدند. با توجه به ماهیت پژوهش‌های کیفی و خصوصاً روش فراترکیب در حرکت رفت و برگشتی میان منابع و داده‌های پژوهش و به منظور اطمینان از نتایج امتیاز دهی، در این مرحله پژوهشگر چندین بار مقالات را مورد بررسی و امتیازدهی قرار داد. علاوه بر این نتایج کل فرایند انتخاب مقالات در اختیار پژوهشگر دیگری برای کنترل و ارزیابی قرار گرفت.

به این ترتیب، پس از پالایش نهایی، از مجموع مطالعات انتخاب شده، سه مدرک به زبان فارسی و ۵۶ عنوان به زبان انگلیسی بودند. به نظر می‌رسد دلیل این موضوع پرداختن اغلب پژوهش‌های داخلی به بحث ایجاد هستی‌شناسی‌ها براساس روش‌های موجود و نوپا بودن مطالعات این حوزه در ایران است.

جدول ۳ مربوط به آمار و فراوانی مقالات انتخاب شده شامل سال انتشار، کشور و امتیاز مربوط به مقالات

است.

جدول ۳. فراوانی مقالات منتخب از جوانب مختلف

شکل پژوهش	تعداد	سال	تعداد	امتیاز	تعداد
	درصد		درصد		درصد
مقاله پژوهشی	۳۰	قبل از ۲۰۰۰	۱	خیلی خوب	۲۲
	۵۰٪/۸۴		۱٪/۱۶۹		۳۷٪/۲۸
مقاله کنفرانسی	۲۴	۲۰۰۵-۲۰۰۰	۱۱	خوب	۳۵
	۴۰٪/۶۷		۱۸٪/۶۴		۵۹٪/۳۲
پایان‌نامه	۵	۲۰۰۶-۲۰۱۰	۱۹	متوسط	۲
	۸٪/۴۷		۳۲٪/۲۰		۳٪/۳۸
مقاله مروری	۰	۲۰۱۱-۲۰۱۵	۲۱	ضعیف	۴
	-		۳۵٪/۵۹		۶٪/۷۷
-	-	۲۰۱۶-۲۰۱۸	۷	خیلی ضعیف	۰
			۱۱٪/۸۶		۰

بر اساس مواردی که در جدول ۳ ذکر شده بیشترین مطالعات مربوط به روش‌های ایجاد هستی‌شناسی، مقالات پژوهشی (۳۰ مقاله) و با اندکی فاصله مقالات مربوط به کنفرانس‌های بین‌المللی هستند که نشان‌دهنده فعالیت و پویایی پژوهشگران این حوزه و کانون توجه بودن موضوعات مرتبط با آن است. علاوه بر این یکی از موارد قابل توجه فقدان مقالات با رویکرد مروری است که مستقلاً به روش‌های مختلف ایجاد هستی‌شناسی و ویژگی‌های مربوط به آن پرداخته باشند که لزوم توجه به این دست از پژوهش‌ها را در این حوزه بیش از پیش نشان می‌دهد. همچنین به لحاظ زمانی مطالعات دارای سیر صعودی بوده و بیشترین تعداد مطالعات مربوط به بازه زمانی ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ بوده است. مطالعات با امتیاز خوب (۵۹ درصد) بیشترین تعداد و پس از آن مطالعات با امتیاز خیلی خوب (۳۷ درصد) قرار دارند.

استخراج اطلاعات متون

برای انجام این گام از فراترکیب، مقالات که هر یک دارای شماره منحصر به فردی بودند توسط پژوهشگر و در ارتباط با پرسش پژوهش در بازه زمانی شش ماهه چندین بار مورد مطالعه و بررسی دقیق قرار گرفتند. بر همین اساس و در روندی رفت و برگشتی از ابعاد مختلف مرتبط با روش‌های طراحی و ساخت هستی‌شناسی تحلیل و کدهای مرتبط در آنها استخراج شد و در قالب یک جدول شامل مشخصات مقالات و کدهای اولیه آورده شد. در جدول ۴ نمونه‌ای از کدهای اولیه تخصیص یافته به همراه مشخصات آثار قابل مشاهده است.

جدول ۴. نمونه‌ای از کدهای حاصل از تحلیل اولیه منابع فراترکیب

ردیف	کدهای بدست آمده	منبع	شکل پژوهش
۱	- تاثیر مثبت افزایش مشارکت کاربران نهایی بر روزآمدی و پویایی مفاهیم استخراج شده، تعهد اعضا به همکاری و اشتراک مقاصد اعضا در ساخت هستی‌شناسی ایجاد شده - لزوم توجه به سه گروه از کاربران در فرایند ساخت هستی‌شناسی: استفاده کنندگان بالقوه/ خبرگان و رهبران موضوعی / توسعه دهندگان هستی‌شناسی	Bachore (۲۰۱۲)	پایان نامه
۲	- توجه به ترسیم و استخراج دانش از متخصص موضوعی بدون نیاز به داشتن دانش چگونگی ایجاد هستی‌شناسی از طرف آنها با استفاده از چارچوب طراحی مشترک بعنوان روش‌شناسی ساختاریافته برای طراحی و توسعه هستی‌شناسی - لزوم توجه به ایجاد محیطی خلاقانه برای کارشناسان موضوعی به منظور اشتراک دانش و تعامل با مهندسان هستی‌شناسی در تمام مراحل توسعه، در طراحی چارچوب طراحی مشارکتی هستی‌شناسی	Kingsun, Myers, Hardy (۲۰۱۸)	مقاله کنفرانسی
۳	- لزوم توجه به توضیح فرایند ساخت هستی‌شناسی به سبک و با جزئیات مد نظر روش‌های توسعه نرم افزار در روش‌شناسی ساخت هستی‌شناسی (نون) - توجه به تعامل پذیری و مستقل بودن روش ساخت هستی‌شناسی (نون) از فناوری‌ها و قابلیت اجرا در چندین محیط توسعه مانند نئون تولکیت، پروتزه و... - لزوم توجه به قابلیت درک و کاربرد روش‌شناسی ساخت هستی‌شناسی در روش‌های ساخت مشارکتی با ارائه توصیفات ساده و دیگرام برای افراد با پیشینه‌های مختلف (محققان هستی‌شناسی، مهندسان، کارشناسان موضوعی، کاربران نهایی و زبان‌شناسان)	Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez and Fernández-López (۲۰۱۵)	مقاله پژوهشی

پس از استخراج اطلاعات اولیه و انجام کدگذاری باز بر روی مطالعات در مرحله بعد کدها بعد از تلخیص در قالب مفاهیم طبقه‌بندی شدند. برای این منظور پژوهشگر بر اساس محورهای مشترک موجود در کدهای اولیه آنها در دسته‌های کلی و مرتبط یعنی مفاهیم جای داد. همانطور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود تنوع رویکردها و روش‌های ساخت هستی‌شناسی در بین ۵۹ منبع انتخابی بسیار زیاد و منجر به جایگذاری کدها در مفاهیم متعدد شد. به منظور جلوگیری از حجم بالای جدول، منابع استخراج کدها بر اساس شماره آنها در فهرست منابع و ماخذ ذکر شده‌اند.

جدول ۵. مفاهیم و منابع استخراج آنها

مفاهیم	منبع	تعداد مولفه	فراوانی
مشارکت کاربران و جامعه هدف در ساخت هستی‌شناسی	۸۲-۵۳-۴۴-۷۶-۱۸	۵	۵
در نظر داشتن عوامل اجتماعی و روانشناختی در ساخت هستی‌شناسی	۶۰-۴۴-۱۶-۴۱-۶۳	۴	۱۰
	۱۲-۸۴		
	۷۶-۱۸-۷۳		
تدوین خط مشی و پیروی از اصول راهنمای ساخت گروهی هستی‌شناسی	۵۶-۵۱-۲۷-۸۸-۱۸	۲	۷
	۹۹-۵۷		
توجه به کنترل حجم هستی‌شناسی‌ها در روش مشارکتی مبتنی بر دلگی	۵۱	۱	۱
استفاده از روش تگ‌گذاری اجتماعی در ساخت مشارکتی	۴۰ ۷۲-	۱	۳
ایجاد محیط و ابزار مناسب برای طراحی مشارکتی هستی‌شناسی	۳۵-۱۵-۵۷-۹۹-۳۵	۲	۵
	۴۲		
روش‌های مبتنی بر علم ارتباطات	۹۳	۲	۱
روش‌های مبتنی بر پارادایم شناختی	۲۶	۱	۱
استفاده از تئوری مدل ذهنی و کثرت‌گرایی در طراحی هستی‌شناسی	۵۹	۱	۱
استفاده از مبانی منطق ساختاری و سیستم‌نوع-عملکرد در ایجاد هستی‌شناسی	۱۹	۱	۱
ادغام قدرت استدلال استنباطی بازنمون‌های احتمالی با قدرت بیان درجه اول هستی‌شناسی‌های سنتی	۴۹	۱	۱
استفاده از تحلیل مفاهیم رسمی در ایجاد شبکه مفاهیم هستی‌شناسی	۲۰	۱	۱
روش‌های مبتنی بر منطق فازی	۶۰-۴۳	۲	۳
استفاده از اصول رده‌بندی چهاربندی‌ها در بازنمون مفاهیم هستی‌شناسی	۳۴ ۷۷ ۶۶-	۱	۳
استفاده از تحلیل شی‌گرا و زبان‌های مبتنی بر آن برای توصیف مفاهیم هستی‌شناسی	۸۷	۱	۱
استفاده از انواع پایگاه‌های داده برای ساخت هستی‌شناسی	۷۴ ۲۳-	۱	۲
استفاده از فازهای فرایند توسعه نرم‌افزار در ساخت هستی‌شناسی	۸۸ ۳۲-	۱	۲
توجه به تعامل‌پذیری و عدم محدودیت روش ساخت به فناوری‌ها و محیط‌های خاص	۸۸	۱	۱
کاربرد فنون یادگیری ماشینی در ساخت هستی‌شناسی	۵۰	۲	۱
استفاده از زبان‌های مدلسازی به منظور کدگذاری دانش در هستی‌شناسی	۷۰	۱	۱
کاربرد تحلیل متن در استخراج دانش از متون زبان طبیعی	۱۷-۹۵	۲	۲
توجه به خصوصیات و اصول زبانشناسی زبان‌ها در ایجاد هستی‌شناسی به زبان طبیعی	۲۳-۱۰۰-۹۲	۳	۳
توجه به همبستگی بین مجموعه متون هر دامنه و ساختار مفهومی آن	۱۰۰-۹۲	۲	۲
استفاده از معماری لایه‌ای در ساخت هستی‌شناسی‌های مبتنی بر متن	۵۶	۱	۱
استفاده از فنون یادگیری ماشینی برای طراحی هستی‌شناسی مبتنی بر متن	۲۴	۱	۱
کاربرد تئوری‌های رایانش زبانی برای ساخت هستی‌شناسی‌ها	۵۲	۱	۱
استفاده از روش تشخیص خودکار روابط بین اصطلاحات	۳۵ ۱۳-	۲	۲
استفاده از ابزارهای موجود برای ساخت خودکار هستی‌شناسی‌ها	۵۸ ۱۳-	۱	۲
کاربرد نشانه‌گذاری متن در ساخت خودکار هستی‌شناسی‌ها مبتنی بر متون	۲۳	۱	۱
ایجاد خودکار کدهای حاصل از مفاهیم	۵۶ ۶۱-	۱	۲

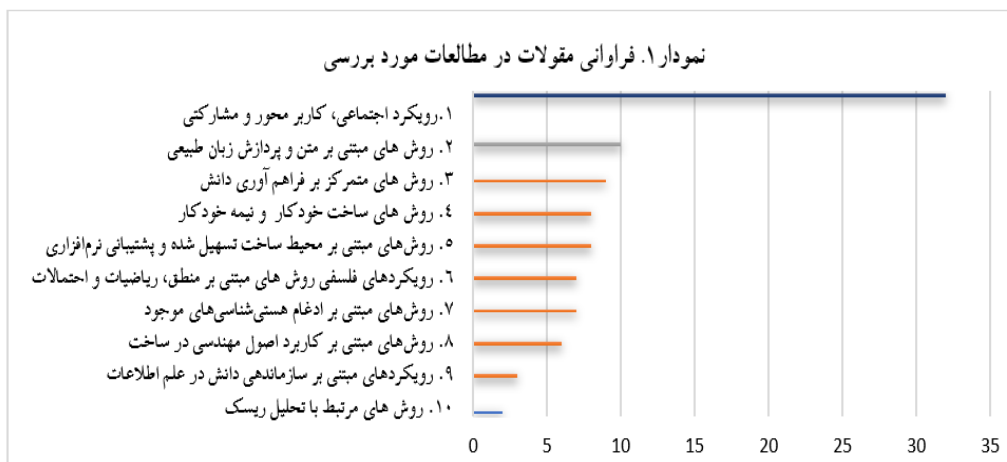
۱	۱	۸۹	ارائه مدل چندلایه برای ساخت نیمه خود کار هستی شناسی
۲	۲	۳۵-۶۱	لزوم توجه به سهولت کار و انعطاف محیط ساخت هستی شناسی با افراد و قالب های اطلاعاتی مختلف
۱	۱	۷۲	توجه به استفاده از قابلیت برچسب گذاری در طراحی محیط های ساخت مشارکتی
۲	۲	۶۴-۹۰	لزوم توجه به استفاده از قالب ها مختلف اطلاعات و زبان در ایجاد و انتخاب محیط ساخت هستی شناسی
۳	۱	۲۸-۱۵-۹۹	توجه به ارائه بسترهای نرم افزاری مشترک برای ایجاد هستی شناسی
۲	۲	۳۸-۷۳	لزوم توجه به تحلیل ریسک به منظور پیش بینی میزان موفقیت فرایند ساخت هستی شناسی
۴	۱	۴-۹-۱۰۰-۶۷-	امکان ساخت هستی شناسی براساس منابع واژگانی موجود
۱	۱	۵۲	استفاده از منابع غیر رسمی برای فراهم آوری اصطلاحات
۳	۱	۱۰-۶۴-۵۶	استفاده از متون پایه و تحلیل حوزه آن در ساخت مفاهیم هستی شناسی
۱	۱	۶۵	توجه به ارزیابی منابع دانش در جهت حفظ کیفیت هستی شناسی
۴	۲	۱۷-۸۸-۶۹-۳۵	استفاده از هستی شناسی های موجود برای ساخت هستی شناسی جدید
۲	۱	۶۹-۸۸-	امکان استفاده از الگوهای طراحی هستی شناسی (ODP) موجود در فرایند ساخت و ادغام هستی شناسی ها
۱	۱	۵۰	توجه به واسپار گاه های هستی شناسی به منظور سازماندهی و استفاده مجدد

تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته های متون

انجام این مرحله از پژوهش که در واقع ترکیب یافته های کیفی حاصل از فراترکیب است نیاز به دقت بالا و بازبینی و اصلاح مکرر تا حصول نتیجه مطلوب دارد. بر همین اساس با در نظر گرفتن کدهای استخراج شده، مولفه های دارای معانی مشترک در قالب مفاهیم و ماحصل این مرحله بصورت مقولاتی شامل مفاهیم با تم و معانی مشترک دسته بندی شدند. مقولات بدست آمده حاصل تفسیر و ترکیب یافته های مطالعات انتخاب شده در راستای پاسخ به پرسش های پژوهش است. وجود ویژگی ها و ابعاد متعدد که در روش های ارائه شده برای طراحی و ساخت هستی شناسی ها ارائه شده بود منجر به شناسایی طیف وسیعی از مولفه ها و مفاهیم شد و در نهایت حاصل این مرحله شناسایی و شکل گیری ۶۴ مولفه (حاصل از ۱۴۰ کد اولیه)، ۴۳ مفهوم و ۱۰ مقوله بود. در انتخاب بعضی مقولات بدلیل در هم آمیختگی مراحل مختلف ساخت هستی شناسی و وجود مرزهای بسیار باریک بین آنها پژوهشگر تلاش نمود تا در تقسیم بندی مفاهیم و کدها در قالب مقولات با پشتوانه متون و پژوهش های مورد بررسی ضمن حفظ استقلال و اهمیت مقولات به پیوستگی مفاهیم آسیب وارد نشود. بعنوان نمونه، در مورد مقوله رویکردهای مبتنی بر متن و پردازش زبان طبیعی، بطور کلی این رویه بصورت خود کار و نیمه خود کار انجام می شود اما در بعضی مطالعات روش دستی و تحلیل حوزه در پژوهش بیشتر مورد تاکید است و جای دادن دو رویکرد مبتنی بر متن و پردازش زبان طبیعی و روش های خود کار و نیمه خود کار در کنار هم مولفه ها و ویژگی های مورد توجه را بخوبی منعکس نمی کند، بنابر این مقولات یاد شده بصورت جداگانه طبقه بندی شد تا بخوبی مطالعات یاد شده را پوشش دهد.

بررسی فراوانی مرتبط با مولفه ها و کدهای مربوطه همانطور که در نمودار ۱ قابل مشاهده است نشان می دهد که فاصله قابل توجهی بین تمرکز بر رویکردهای مختلف بین مطالعات مورد بررسی وجود دارد. رویکردهای متمرکز بر ابعاد اجتماعی، کاربر محور و مشارکتی فرایند ساخت هستی شناسی بیشترین فراوانی را در بین ۵۹ مطالعه برگزیده دارد. روش های مبتنی بر متن و پردازش زبان طبیعی رتبه بعدی را به خود اختصاص داد و بعد از آن روش های متمرکز بر فراهم آوری دانش و نیمه خود کار و خود کار مورد تاکید مطالعات بررسی شده بودند. بدلیل کاربرد هم زمان این رویکردها در

ساخت هستی‌شناسی‌ها هدف این پژوهش قضاوت و انتخاب براساس فراوانی‌ها نخواهد بود و ارائه این اعداد با هدف بازنمون حوزه‌های مورد تاکید که بر روی آن بیشتر کار شده از سویی و انعکاس شکاف‌ها و مواردی که نیاز به پژوهش و بررسی بیشتر دارند، از دیگر سو است. بعنوان نمونه تنها دو مطالعه از متون مورد بررسی (فریرا و همکاران^۱، ۲۰۰۷ و پینتو و مارتینز، ۲۰۰۴) به مسئله پر اهمیت تحلیل ریسک به منظور پیش‌بینی موفقیت هستی‌شناسی در حال طراحی می‌پردازند که می‌تواند بیانگر یک زمینه مناسب برای پژوهش‌های بیشتر در این زمینه باشد.



$$kappa = Pi = (PA_o - PA_E) / (1 - PA_E)$$

فرمول محاسبه ضریب

به این کنترل کیفیت (تعیین اعتبار و پایایی)

طبق نظر گابا و لینکلن (۱۹۸۱) بررسی صحت علمی مطالعات کیفی شامل چهار معیار قابلیت اعتبار، قابلیت اثبات، تأییدپذیری و قابلیت انتقال میشود (گابا و لینکلن، ۱۹۸۱؛ نقل در باغ میرانی و همکاران، ۱۳۹۶). بدلیل اینکه مبنای نتایج این مطالعه، پژوهش‌های انجام شده قبلی است که محتوای آنها به لحاظ کیفیت از امتیاز قابل قبولی برخوردار است؛ بنابراین دارای روایی نسبی می‌باشد. همچنین با توصیف دقیق و شفاف مراحل انجام پژوهش، جستجو و انتخاب مطالعات و بخصوص تشریح نحوه کدگذاری آنها در قالب نمودارها و جداول تلاش شده تا انتقال‌پذیری پژوهش و شفاف‌سازی جریان انجام آن برای خوانندگان تامین شود. همچنین به منظور اطمینان از صحت کدهای استخراجی از دو روش خود بازمی‌پژوهشگر و محاسبه ضریب خبرگی کاپا (استناد) استفاده شد. برای این منظور تعدادی از مقالات به عنوان نمونه به یکی از خبرگان و پژوهشگران که هم در حوزه رفتار اطلاعاتی و هم در حوزه هستی‌شناسی‌ها تخصص داشت، برای کدگذاری داده شد. بعد از آن بر مبنای میزان وفاق کدهای تخصیص داده شده توسط پژوهشگر و خبره موضوعی ضریب کاپای کوهن براساس رابطه ۱ محاسبه شد. که در آن PA_o بیانگر درصد توافق مشاهده شده و PA_E بیانگر درصد توافق مورد انتظار است. ضریب کاپا بین -۱ و +۱ متغیر است و بصورت درصد بیان می‌شود. هرچه مقدار محاسبه شده به یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده توافق بیشتر بین دو کدگذار است و معمولاً در منابع مقادیر بیش از ۰/۶ قابل قبول ارزیابی می‌شود و مقادیر بالای ۰/۸ نیز ایده آل است (کارلتا^۲، ۱۹۹۶؛ گویت^۳، ۲۰۱۴). مقدار ضریب کاپای محاسبه شده برای این پژوهش ۰/۸۱ است.

ترتیب اعتبار نتایج حاصل از فراترکیب با این روش به تایید رسید و چارچوب نهایی حاصل شد.

¹ Ferreira and et al

² Carletta

³ Gwet

ارائه یافته‌ها

چارچوب نهایی حاصل از انجام مراحل پیشین در جدول ۷ قابل مشاهده است. که در ادامه به تشریح آن پرداخته می‌شود.

جدول ۷. چارچوب نهایی پژوهش

مقوله	مفاهیم	کد	مقوله	مفاهیم	کد
رویکرد اجتماعی، کاربر محور و مشارکتی	در نظر داشتن عوامل اجتماعی و روانشناختی در ساخت هستی‌شناسی	مشارکت کاربران و جامعه هدف در ساخت هستی‌شناسی	- استفاده از بازخوردهای کاربران بالقوه	- استفاده از سه گروه کاربران بالقوه، خیرگان و رهبران موضوعی و توسعه دهندگان	- استفاده از روش تشخیص خودکار روابط بین اصطلاحات
			- استفاده از مشارکت کاربران نهایی برای روزآمدی و پویایی مفاهیم	- تاثیر مثبت میزان مشارکت اعضا در سطح توافقی هستی‌شناسی طراحی شده	- انجام خودکار تشخیص اصطلاحات مترادف در هنگام ادغام هستی‌شناسی‌های ساخته شده توسط اعضا
تأیید خط مشی و پیروی از اصول راهبردی ساخت گروهی هستی‌شناسی	توجه به کنترل حجم هستی‌شناسی‌ها در روش مشارکتی مبتنی بر دلفی	توجه به عوامل بازدارنده مشارکت اعضای گروه سازنده هستی‌شناسی	- لزوم توجه به جنبه شناختی ذهن انسان در طبق‌بندی مفاهیم در هستی‌شناسی	- لزوم توجه به عوامل بازدارنده مشارکت اعضای گروه سازنده هستی‌شناسی	- استفاده از ابزارهای موجود برای ساخت خودکار هستی‌شناسی‌ها
			- لزوم ارائه دستورالعمل مراحل فرایند ساخت هستی‌شناسی	- تسهیل فرایند ساخت مشارکتی برای افراد با سطوح مهارت و پیشینه‌های متفاوت	- کاربرد نشانه گذاری متن در ساخت مفاهیم و روابط بصورت نیمه خودکار
استفاده از روش یکی‌گاری اجتماعی در ساخت مشارکتی	استفاده از نقشه‌های موضوعی و سیستم مترجم نیمه خودکار برای ساخت هستی‌شناسی از خروجی مراحل مفهوم سازی متون	استفاده از روش یکی‌گاری اجتماعی در ساخت مشارکتی	- استفاده از فولکسونومی به دلیل انعطاف و آزادی عمل کاربر	- استفاده از نقشه‌های موضوعی و سیستم مترجم نیمه خودکار برای ساخت هستی‌شناسی از خروجی مراحل مفهوم سازی متون	- ایجاد خودکار کدهای حاصل از مفاهیم
			- استفاده از روش یکی‌گاری اجتماعی در ساخت مشارکتی	- استفاده از روش یکی‌گاری اجتماعی در ساخت مشارکتی	- ارائه مدل چند لایه برای ساخت نیمه خودکار هستی‌شناسی

مقوله	مفاهیم	کد	مقوله	مفاهیم	کد
رویکردهای فلسفی روش‌های مبتنی بر منطق، ریاضیات و احتمالات	ایجاد محیط و ابزار مناسب برای طراحی مشارکتی هستی‌شناسی	کد	کاربرد تحلیل متن در استخراج دانش از متون زبان طبیعی	مفاهیم	کد
	روش‌های مبتنی بر علم ارتباطات	کد	توجه به ارتباط بین تعابیر طراحان و تعبیر کاربران نهایی از محتوای هستی‌شناسی - استفاده از علم نشانه‌شناسی و ارتباطات برای بازنمون فرایند نگاشت مفاهیم	مفاهیم	کد
رویکردهای فلسفی روش‌های مبتنی بر منطق، ریاضیات و احتمالات	استفاده از تئوری مدل ذهنی و کثرت‌گرایی در طراحی هستی‌شناسی	کد	توجه به همبستگی بین مجموعه متون هر دامنه و ساختار مفهومی آن	مفاهیم	کد
	استفاده از مبانی منطق ساختاری و سیستم‌نوع - عملکرد در ایجاد هستی‌شناسی	کد	توجه به خصوصیات و اصول زبانشناسی زبان‌ها در ایجاد هستی‌شناسی به زبان طبیعی	مفاهیم	کد
رویکردهای فلسفی روش‌های مبتنی بر منطق، ریاضیات و احتمالات	انجام قدرت استدلال استنباطی بازنمون‌های احتمالی با قدرت بیان درجه اول هستی	کد	استفاده از معماری لایه‌ای در ساخت هستی‌شناسی	مفاهیم	کد
	استفاده از فنون یادگیری ماشینی برای طراحی هستی‌شناسی	کد	استفاده از مجموعه متون هر دامنه و وزن داده شده بر مبنای فراوانی آنها در پیکره متنی - کاربرد روش مبتنی بر معماری سه لایه شامل هستی‌شناسی مرجع (برای حفظ یکپارچگی بین هستی‌شناسی دامنه و متن)، هستی‌شناسی دامنه (دانش دامنه موضوعی) و هستی‌شناسی متن (شامل دانش موجود در متون دامنه موضوعی)	مفاهیم	کد
			روش‌های مبتنی بر متن و پردازش زبان طبیعی		
			توجه به کثرت‌گرایی در انتخاب زبان و ساختار مفاهیم متناسب با ملزومات بافت و زمینه هستی‌شناسی		
			کاربرد نظریه نوع در ارائه تعاریف دقیق مفاهیم، روابط و کلاس‌ها		
			استفاده از بازنمون‌های احتمالی برای نمایش عدم اطمینان مفاهیم دامنه در کاربرد واقعی		
			استفاده از تحلیل مورفولوژیک در استخراج دانش از متون زبان طبیعی و بهره‌مندی مستقیم از دانش (ضمنی) خیرگان موضوعی		
			استفاده از تحلیل مجموعه متون بوسیله ابزارهای زبانشناختی و مدلسازی برای طراحی هستی‌شناسی		
			ترکیب دستور زبان خاص هر زبان و اصطلاح‌شناسی در فرایند برجسب گذاری مفاهیم عمده - استفاده از الگوهای واژگانی - معنایی برای تشخیص روابط بین واحدهای معنایی در دستور زبان خاص هر زبان برای ایجاد روابط و مفاهیم		
			ارائه هستی‌شناسی‌ها در قالب مبتنی بر اصول زبانشناسی برای اصلاح نشانه‌گذاری معنایی هستی‌شناسی		
			استفاده از مجموعه متون دامنه موضوعی برای تشخیص مفاهیم اصلی و روابط آنها		
			استفاده از استخراج اطلاعات وزن داده شده بر مبنای فراوانی آنها در پیکره متنی		
			کاربرد روش مبتنی بر معماری سه لایه شامل هستی‌شناسی مرجع (برای حفظ یکپارچگی بین هستی‌شناسی دامنه و متن)، هستی‌شناسی دامنه (دانش دامنه موضوعی) و هستی‌شناسی متن (شامل دانش موجود در متون دامنه موضوعی)		
			استفاده از روش مبتنی بر معماری یادگیری الگوی ماشینی بر مبنای انتخاب پیکره متنی توسط کاربر بدون نیاز به تعریف الگوهای لغوی - معنایی		

مقوله	مفاهیم	کد	مقوله	مفاهیم	کد
استفاده از تحلیل مفاهیم رسمی در ایجاد شبکه مفاهیم هستی‌شناسی	استفاده از تحلیل مفاهیم رسمی در ایجاد شبکه مفاهیم هستی‌شناسی		کاربرد تحلیل مفاهیم رسمی و تحلیل رابطه‌های مفاهیم برای بازنمون منابع مختلف (تزاروس‌ها، سلسله مراتب اصطلاحات، پایگاه‌های داده و مجموعه اسناد) بصورت شبکه مفاهیم در فرایند ایجاد هستی‌شناسی	کاربرد تئوری‌های رایانش زبانی برای ساخت هستی‌شناسی‌ها	- استفاده از تئوری و درخت مفهوم شبکه سلسله مراتبی مفاهیم (HNC Hierarchical Network of Concepts) در رایانش مفاهیم
روش‌های مبتنی بر منطقی‌فازی	روش‌های مبتنی بر منطقی‌فازی		- استفاده از شبکه فازی و ویژگی عدم قطعیت برای ایجاد انعطاف و افزایش کارایی در ساخت مفاهیم کاربرد رویکرد فازی برای ایجاد تعادل بین دیدگاه‌های متفاوت سازندگان	استفاده از تحلیل شی‌گرا و زبان‌های مبتنی بر آن برای توصیف و کدگذاری مفاهیم هستی‌شناسی	- کاربرد اصول تحلیل شی‌گرا در توصیف مفاهیم دامنه و ساخت واژه‌نامه اولیه - استفاده از زبان مدل‌سازی یکپارچه (UML) و زبان نشانه‌گذاری مدل‌سازی فرایند کسب و کار (BPMN) برای تخصیص رابطه‌ها بین مفاهیم دامنه
رویکردهای مبتنی بر سازماندهی دانش در علم	استفاده از اصول رده‌بندی چهارم‌رئی در بازنمون مفاهیم هستی‌شناسی		- کاربرد معیارهای طبقه‌بندی چهارم‌رئی و چندگانه مفاهیم در علم کتابداری برای مدل‌سازی و طراحی هستی‌شناسی	استفاده از انواع پایگاه‌های داده برای ساخت هستی‌شناسی	- استفاده از مشخصه‌های پایگاه داده به منظور بهبود بازنمون دانش سازماندهی شده
روش‌های مرتبط با تحلیل ریسک	نروم توجه به تحلیل ریسک به منظور پیش‌بینی میزان موفقیت فرایند ساخت هستی‌شناسی		- مدیریت پیش‌بینی و کنترل ریسک در فرایند ساخت هستی‌شناسی - بکارگیری مخزن اطلاعات حاوی ریسک‌های رایج در فرایند ساخت هستی‌شناسی	استفاده از فازهای فرایند توسعه نرم افزار در ساخت هستی‌شناسی	- قابلیت انطباق مراحل طرحواره ساخت هستی‌شناسی با فازهای پایه مشترک در سیستم‌های نرم افزاری
روش‌های مبتنی بر ادغام هستی‌شناسی‌های موجود	استفاده از هستی‌شناسی‌های موجود برای ساخت هستی‌شناسی جدید		- کاربرد مجدد و ادغام هستی‌شناسی‌های موجود برای تسریع ساخت هستی‌شناسی و شبکه‌های هستی‌شناسی - ادغام و استفاده مجدد از هستی‌شناسی‌ها برای کاهش هزینه‌ها	توجه به تعامل پایداری و علم محدودیت روش ساخت به فناوری‌ها و	- لزوم مستقل بودن روش ساخت هستی‌شناسی از فناوری‌ها و قابلیت اجرا در محیط‌های گوناگون از جمله پروژه، تولکیت و..
توجه به واسطه‌گاه‌های هستی‌شناسی برای سازماندهی و استفاده مجدد	امکان استفاده از الگوهای طراحی هستی‌شناسی (ODP) موجود در		- کاربرد و ارائه الگوهای (ODP) طراحی هستی‌شناسی به منظور پیوستگی مدل‌سازی در فرایند ادغام هستی‌شناسی‌ها	استفاده از مابین‌های در ساخت هستی‌شناسی	- کاهش نیاز به یادگیری زبان‌های منطقی توسط سازندگان هستی‌شناسی - استفاده از الگوهای طراحی هستی‌شناسی (ODP) و الگوریتم‌های موجود

روش‌های مبتنی بر کاربرد اصول مهندسی در ساخت هستی‌شناسی

مقوله	مفاهیم	کد	مقوله	مفاهیم	کد
روش‌های مبتنی بر محیط ساخت تسهیل شده و پشتیبانی نرم‌افزاری	لزوم توجه به سهولت کار و انعطاف محیط ساخت هستی‌شناسی با افراد و قالب‌های اطلاعاتی مختلف	- تسهیل کار کارشناسان موضوعی فاقد دانش مهندسی در ایجاد شبکه مفاهیم با ارائه محیط نشانه‌گذاری گرافیکی جدول‌گونه و کاربرپسند - فراهم آوری محیط شخصی برای کاربران به منظور ایجاد، کنترل و اصلاح هستی‌شناسی هر شخص در شبکه همکاری ساخت	روشن‌های متمرکز بر فراهم آوری دانش	امکان ساخت هستی‌شناسی بر اساس منابع و ازگویی موجود	- استفاده از واژه‌نامه‌ها و اصطلاحنامه‌ها بعنوان منابع ساخت هستی‌شناسی
	توجه به استفاده از قابلیت برجسته‌گذاری در طراحی محیط‌های ساخت مشارکتی	- توجه به پیوند مفاهیم هستی‌شناسی به بافت اجتماعی با استفاده از ایجاد محیط برجسته‌گذاری روایت‌های زندگی واقعی (فولکتولوژی روایی) و بازنمون آنها برای ساخت هستی‌شناسی		اصطلاحات	- استفاده از منابع غیر رسمی برای فراهم آوری اصطلاحات هستی‌شناسی
	لزوم توجه به استفاده از قالب‌های مختلف اطلاعات و زبان در ایجاد و انتخاب محیط ساخت هستی‌شناسی	- فراهم آوردن محیطی برای توسعه دهندگان به منظور ارتقا کیفیت توصیف نقش‌ها و قابلیت تنظیم به زبان‌های مختلف - ارائه رابط کاربری برای بازیابی، توصیف و تحلیل و به اشتراک گذاری دانش دامنه توسط کاربران در قالب‌های مختلف متن، ویدئو و تصویر خصوصا در دامنه‌های موضوعی نوپدید		مفاهیم هستی‌شناسی	- بهره‌گیری از مقالات پژوهشی، متون و کتاب‌های یک حوزه موضوعی به منظور ایجاد مدل مفهومی و پایگاه دانش با رویکرد تحلیل حوزه
توجه به ارائه بسته‌های نرم‌افزاری مشترک برای ایجاد هستی‌شناسی	- ارائه پلتفرم نرم‌افزاری، اپلیکیشن‌ها و میزهای کاری مشترک برای یکپارچه‌سازی فعالیت‌ها	توجه به ارزیابی منابع دانش در جهت حفظ کیفیت هستی‌شناسی	- لزوم ارزیابی مداوم انتخاب و استفاده از منابع دانش مورد استفاده		

چارچوب نهایی حاصل شده که بر مبنای روش‌های عمده ساخت هستی‌شناسی‌ها در منابع مورد مطالعه ایجاد شده شامل رویکردهای عمده زیر در ساخت هستی‌شناسی‌هاست:

۱- **رویکرد اجتماعی، کاربر محور و مشارکتی:** بر اساس پژوهش‌های بررسی شده، این مقوله دارای ۸ مفهوم کلی است که بیانگر ابعاد مختلف روش‌های ساخت هستی‌شناسی با در نظر گرفتن مسائل اجتماعی، روانشناختی و جامعه‌شناختی انجام گروهی این فرایند است.

۲. **رویکردهای فلسفی، مبتنی بر منطق، ریاضیات و احتمالات:** این رویکرد با ۵ مفهوم شناسایی و تأیید شده اصلی به ویژگی‌های روش‌هایی می‌پردازد که بر اساس مطالعات مورد بررسی از دیدگاه‌های فلسفی و مبانی ریاضی خاص رویکردهای کلی در ساخت هستی‌شناسی‌ها ارائه نموده‌اند.
۳. **رویکردهای مبتنی بر سازماندهی دانش در علم اطلاعات:** در این روش بر استفاده از چهریزه‌ها و اصول مطرح شده در رده بندی رانگانانان بعنوان مبنای طبقه بندی و برقراری ارتباط بین مفاهیم تأکید شده. این مقوله دارای ۱ مفهوم است.
۴. **روش‌های مبتنی بر کاربرد اصول مهندسی در ساخت هستی‌شناسی:** این مقوله با داشتن ۶ مفهوم بر روش‌هایی تأکید دارد که با منشا دانش مهندسی نرم افزار و ابزارها و زبان‌های مورد استفاده از آن سعی در پوشش بخش/بخش‌هایی از فرایند طراحی و ساخت هستی‌شناسی دارد.
۵. **روش‌های مبتنی بر متن و پردازش زبان طبیعی:** این بخش نیز با ۶ مفهوم در بخش قابل توجهی از منابع برگزیده در فراترکیب مطرح شده است. فراهم‌آوری ملزومات تحلیل متون و مباحثی مانند پردازش و رایانش زبان طبیعی از ابعاد مختلف فنی، زبانشناختی و استفاده از ابزارهای مناسب از جمله محورهای مورد تأکید در پژوهش‌های این حوزه است.
۶. **روش‌های ساخت خودکار و نیمه خودکار:** رویکردهای متنوعی در خودکارسازی فازهای مختلف فرایند طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌ها ارائه شده که در پیوند با دانش مهندسی نرم‌افزار و یادگیری ماشینی می‌تواند موجب تسهیل و تسریع در کار ساخت هستی‌شناسی‌ها شود و نیاز به استفاده از سرمایه‌های انسانی و مالی را کاهش دهد. بر اساس متون مورد بررسی، روش‌های یاد شده در قالب ۵ مفهوم ارائه شدند.
۷. **روش‌های مبتنی بر محیط ساخت تسهیل شده و پشتیبانی نرم‌افزاری:** لزوم ایجاد بسترها و پلتفرم‌های نرم‌افزاری احتیاج برای حفظ یکپارچگی در طراحی هستی‌شناسی‌ها و کمک به کاربران با سطوح مختلفی از دانش برای مشارکت در مراحل طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌ها از مواردی است که در قالب ۴ مفهوم براساس موارد مورد توجه در منابع مورد بررسی در این بخش سازمان‌دهی شده است.
۸. **روش‌های مرتبط با تحلیل ریسک:** این جنبه از طراحی هستی‌شناسی‌ها به مسئله کنترل و پیش‌بینی ریسک در طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌ها می‌پردازد و دارای یک مفهوم است. علیرغم اهمیتی که دارد، از سوی منابع محدودی بررسی شده و در قالب یک مفهوم توصیف شده که می‌تواند زمینه پژوهشی مناسبی در فرایند طراحی و مدیریت ایجاد هستی‌شناسی‌ها باشد.
۹. **روش‌های متمرکز بر فراهم‌آوری دانش:** این مقوله با داشتن ۴ مفهوم شامل روش‌هایی است که به مرحله فراهم‌آوری دانش مورد نیاز برای شکل‌گیری مفاهیم هستی‌شناسی می‌پردازند. استفاده از متون پایه و پژوهشی یک حوزه در مقابل تجزیه و تحلیل ادبیات عامیانه برای تأمین واژگان (مفاهیم) مورد نیاز از جمله رویکردهای کاملاً متفاوتی است که در مطالعات به آن اشاره شده است.
۱۰. **روش‌های مبتنی بر ادغام هستی‌شناسی‌های موجود:** ایجاد هستی‌شناسی‌های جدید بر پایه هستی‌شناسی‌های موجود برای اجتناب از تکرار فرایندها از صفر از جمله مواردی است که در فرایند مدیریت و طراحی هستی‌شناسی‌ها به آن پرداخته شده. بر همین مبنا استفاده از الگوهای طراحی هستی‌شناسی و توسعه مخازنی برای نگهداری آنها جهت استفاده‌های بعدی از مباحثی است که در قالب ۳ مفهوم به آن پرداخته شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

بیش از سه دهه است که پژوهشگران در حوزه‌های مختلف دانش از جمله مهندسی رایانه، علم اطلاعات و دانش‌شناسی، هوش مصنوعی و زبان‌شناسی بر روی طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌ها بعنوان ابزارهایی جهت بهبود سازماندهی و بازیابی اطلاعات کار می‌کنند. ماحصل این پژوهش‌ها ایجاد رویکردها و روش‌های متنوع در این حوزه است. فرایند طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌ها دارای مراحل و فازهای مختلفی از جمله طراحی، مدیریت، اجرا و پشتیبانی است (کورجو، فرناندز لوپز، گومز پرز، ۲۰۰۷). بر همین اساس، در این پژوهش سعی شد تا این روش‌ها در مطالعات مورد بررسی شناسایی و ویژگی‌های عمده مورد توجه در آنها نیز استخراج شود. به نظر می‌رسد مطالعه پیش رو نخستین مورد از مطالعاتی است که در آن سعی شده با رویکرد کیفی به مطالعات این حوزه بپردازد و با روشکافی و دقت بسیار به استخراج ویژگی‌های مورد توجه در آنها پرداخته و پا را از روش‌شناسی‌های شناخته شده و اغلب غیرروزآمد فراتر بگذارد. حاصل بررسی پیشینه پژوهش حاکی از تمرکز بر روی چند روش مشخص در ساخت هستی‌شناسی‌ها از جمله روش مت‌آنتولوژی، سایک، یوپن، نئون، نوی و مک‌گینس و عدم توجه به بخش قابل توجهی از روش‌ها و رویکردهای روزآمد ارائه شده برای انجام کل یا بخش‌هایی از فرایند ایجاد هستی‌شناسی‌ها است. تحلیل و تفسیر یافته‌های مطالعات یاد شده نشان داد که روند مطالعات این حوزه از لحاظ کمی افزایشی بوده و ارائه تعداد قابل توجهی از مقالات در کنفرانس‌ها نشانه پویایی و سیر رو به تکامل مبحث طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌ها دارد (جدول ۳). بررسی مطالعات نشان می‌دهد که رویکردها و روش‌ها در طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌ها وابستگی قابل توجهی به دامنه موضوعی آن داشته و می‌توان بر اساس ویژگی‌های آن در فازهای مختلف رویه‌های خاصی را اتخاذ نمود. از همین رو، ارائه چارچوبی که دیدگاهی کلی و سازماندهی شده از این رویکردها و ویژگی‌های مورد توجه آنها ارائه دهد کمک شایانی به طراحان هستی‌شناسی‌ها در حوزه‌های مختلف برای انتخاب روش‌های متناسب با دامنه موضوعی خواهد نمود و از اتلاف وقت و دوباره کاری‌ها در این مورد پیشگیری می‌کند. در بین مطالعات تحلیل شده با روش فراترکیب، تنها ۳ مطالعه (جدول ۵) در ایران انجام شده که حکایت از نوپایی و فراهم بودن بستر برای انجام پژوهش‌های بیشتر در این حوزه دارد.

براساس یافته‌های حاصل از این مطالعه، می‌توان رویکردها و روشهای ساخت هستی‌شناسی را از سال ۲۰۰۰ به بعد را در قالب ۱۰ رویکرد عمده طبقه‌بندی نمود (جدول ۷) که هر یک ملزومات و ویژگی‌های خود را می‌طلبند و اغلب بر بخشی از فرایند طراحی و ساخت هستی‌شناسی تمرکز دارد. فراوانی مولفه‌ها (نمودار ۱) نشان می‌دهد رویکردهای مرتبط با ساخت مشارکتی هستی‌شناسی بسیار از سوی مطالعات مورد اقبال واقع شده‌اند. به نظر می‌رسد فراوانی پرداختن به این مسئله حاکی از کارآمدی و نیاز به انجام گروهی فرایند طراحی و ساخت هستی‌شناسی با توجه به وجود فناوری‌های متعدد برای تسهیل این است. همچنین تمرکز بر روش‌های گوناگون پردازش متن و زبان طبیعی که بر مباحث زبان‌شناسی رایانشی، تحلیل حوزه و استفاده از مجموعه متون زبان طبیعی برای ساخت مفاهیم هستی‌شناسی و توجه به خصوصیات زبانی در موارد یاد شده تاکید دارند نیز مورد توجه مطالعات برگزیده بوده است. مسئله فراهم‌آوری منابع دانش برای هستی‌شناسی‌ها در زمره فعالیت‌های بسیار مهم پشتیبانی از ساخت این ابزارهاست (کورجو، فرناندز لوپز، گومز پرز، ۲۰۰۷، محمدی استانی، آذرگون، مظفر چشمه سهرابی (۱۳۹۷)، کیم و همکاران (۲۰۰۷)، مینورگوار^۱ (۲۰۱۳)) که براساس مطالعات یاد شده از دغدغه‌های پژوهشگران این حوزه بشمار می‌رود. از جمله موارد مورد توجه در این زمینه استفاده از منابع واژگانی موجود، متون پایه و تحلیل حوزه است. رویکردهایی به تامین واژگان مورد نیاز از منابع غیررسمی و محاورات مردم در جهت هرچه کاربردی تر بودن هستی‌شناسی خصوصاً در برخی حوزه‌های موضوعی می‌پردازند

^۱ Meenornngwar

مسئله جالب توجه دیگری است که در این مقوله بدان پرداخته شده (جینژو، کلیانگ و فنگ^۱، ۲۰۱۸). استفاده از روش‌های خودکار و نیمه‌خودکار بدلیل پیوند مسئله ساخت هستی‌شناسی با مهندسی رایانه از مباحثی است که در پژوهش‌های قدیم و جدید این حوزه به آن پرداخته شده و بدلیل صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌ها مورد تاکید بسیاری از منابع مورد بررسی است. استفاده از فناوری‌ها برای نشانه‌گذاری متن، کدگذاری مفاهیم هستی‌شناسی و ایجاد روابط بین آنها راهکارهایی است که مطالعات به آن پرداخته‌اند (الاتریش، تاسیک و میلنکوویک^۲، ۲۰۱۴، سان و همکاران^۳، ۲۰۱۰، کیم و همکاران^۴، ۲۰۰۷، کونگ، هانگ و کیم^۵، ۲۰۰۶، بونتاز، اسکلاتنگ و اسکروبر^۶، ۲۰۰۵، لویز، گومز پرز و سی پرا^۷، ۱۹۹۹). تعداد قابل توجهی از مطالعات مورد بررسی به مسئله سهولت کار و انعطاف بسترها و محیط‌های ساخت هستی‌شناسی، فراهم آوری محیط و ابزارهای ساخت مشارکتی (مانند برچسب‌گذاری) و ارائه پلتفرم‌های ساخت مشترک برای هستی‌شناسی‌ها پرداخته‌اند. از آنجا که هستی‌شناسی ریشه در علم فلسفه دارد، به نظر می‌رسد کماکان مورد توجه پژوهشگران این حوزه‌های علم قرار دارند. گواه این ادعا، رویکردهایی مبنی بر استفاده از نظریه مدل ذهنی، کثرت‌گرایی، منطق ساختاری که ریشه در علم فلسفه و منطق دارند و روش‌های مبتنی بر بازنمون‌های احتمالی مفاهیم، تحلیل مفاهیم رسمی و منطق فازی است. همانطور که پیش از این اشاره شد، طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌ها خصوصاً در ابعاد کلان مستلزم هزینه انسانی، زمانی و مالی فراوانی است که همین موضوع باعث توجه محققان این حوزه به ارائه روش‌هایی مبتنی بر استفاده مجدد از هستی‌شناسی‌های موجود شده است. مسائلی نظیر استفاده از الگوهای طراحی هستی‌شناسی، و واسپارگاه‌ها (مخازن) هستی‌شناسی از جمله مباحث مطرح شده پژوهش‌های مورد بررسی در این مورد است. کاربرد اصول مهندسی نرم افزار و هوش مصنوعی بدلیل پیوند این حوزه و پیشگامی محققان آن در ارائه روش‌های پرکاربرد در این حوزه نیز از مواردی است که در پژوهش‌های مورد بررسی به آن‌ها پرداخته شده است (نیکلا، میسیکوف، ناویگلی، ۲۰۰۵، هاشمی، ۲۰۰۹، فیگرو، گومز پرز و فرناندز لویز^۸، ۲۰۱۵). این رویکردها ضمن نزدیک بودن به مقوله روش‌های خودکار و نیمه‌خودکار ساخت هستی‌شناسی بدلیل تاکید بر اصول مهندسی مانند استفاده از فازهای فرایند توسعه نرم افزار و استانداردهای مربوط به آن در ساخت هستی‌شناسی، استفاده از تحلیل شی گرا برای توصیف مفاهیم و همچنین استفاده از انواع پایگاه داده و فنون یادگیری ماشینی می‌توانند بعنوان مقوله‌ای مستقل مورد توجه قرار بگیرند. طراحی و ساخت هستی‌شناسی بعنوان مبحثی بین رشته‌ای خصوصاً در سال‌های اخیر مورد توجه متخصصان علم اطلاعات نیز قرار گرفته و در تعداد محدودی از پژوهش‌های مورد بررسی از ظرفیت‌های این حوزه در سازماندهی خصوصاً بحث رده‌بندی چهریزه‌ای برای کمک به بازنمون مفاهیم هستی‌شناسی استفاده شده است (پارک، ۲۰۰۸، کاسترو^۹، ۲۰۱۲، داتا، چاترجی و مادالی^{۱۱}، ۲۰۱۵) همچنین مسئله بسیار مهمی که رویکردهای محدودی به آن پرداخته

¹ Jinzhu, Keliang and Feng

² Alatrish, Tošić, and Milenković

³ Sun and et al

⁴ Kim and et al

⁵ Kong, Hwang, Kim

⁶ Bontas, Schlangen, and Schrader

⁷ Fernández López, Gómez-Pérez, and Sierra

⁸ Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez and Fernández-López

⁹ Park

¹⁰ Castro

¹¹ Dutta, Chatterjee and Madalli

اند بحث تحلیل، پیش بینی و کنترل ریسک در فرایند طراحی و ساخت هستی‌شناسی است که خصوصاً در مورد کاربران تازه کار در فرایند ساخت مشارکتی اهمیت ویژه‌ای دارد (فریرا و همکاران، ۲۰۰۷ و پینتو و مارتینز، ۲۰۰۴)

روش‌ها و رویکردهای مورد بررسی در این پژوهش نشان می‌دهد که برای ساخت هستی‌شناسی‌ها نمی‌توان نسخه و روش واحدی در نظر داشت و این موضوع تا حد زیادی به مسائلی از جمله اهداف، کاربران، زبان، دامنه موضوعی، مسائل مرتبط با ابزارها و فناوری‌ها، منابع دانش و رویکردهای متفاوت در گستره مشارکت از افراد در آن بستگی دارد. بنابراین هر یک از این رویکردها در زمینه‌های مشترک قابل بررسی و به تناسب اهداف و نیازها می‌تواند قابل استفاده باشد. نکته قابل توجه دیگر خصوصاً در پژوهش‌های داخلی اولاً تعداد اندک آنها و دوماً پرداختن به چارچوب‌هایی تقریباً ثابت و غیرروزآمد است که علیرغم جامع بودن و مورد استناد بودن می‌توانند به تناسب نیازها و شرایط بومی شده و در مراحل آنها تغییراتی ایجاد شود. نکته جالب توجه این است که پیشگامان ارائه روش‌های ساخت این حوزه نیز در امر روزآمد ساختن روش‌های پیشنهادی خود مشتاق بوده‌اند (روش‌نئون^۱، ۲۰۱۵). مطالعه حاضر سعی نمود تا با انعکاس این قبیل پژوهش‌ها، مقدمه ایجاد و پذیرش ساختارهای جدید در این حوزه را فراهم کند.

با توجه به آنچه یاد شد، میتوان از بررسی پژوهش‌های مربوط به روش‌های طراحی و ساخت هستی‌شناسی نتیجه گرفت که این حوزه پژوهشی پویا روند تکاملی داشته و بسیاری از ابعاد آن نیاز به انجام مطالعات گسترده دارد تا به نقطه مطلوب برسد. از دیگر سو توجه و تمرکز بر بعضی رویکردها در بازه زمانی مورد بررسی نشان از سیر حرکت به سمت روش‌های ساخت مشارکتی در ساخت هستی‌شناسی دارد که در عین حال هنوز به اندازه برخی رویکردهای مورد اقبال و استناد مانند مت‌آنولوژی و نئون در مطالعات مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. این مورد نشان دهنده نیاز به انجام مطالعات بیشتر در این حوزه برای آزمون این قبیل رویکردها و امکان پذیرش آنها بعنوان یک استاندارد در طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌هاست. خصوصاً در ایران و در میان متخصصان علم اطلاعات تعداد محدودی پژوهش در این حوزه صورت گرفته که نشانه زمینه مساعد و نیاز به گرایش بیشتر به این حوزه در انجام پژوهش‌ها و پایان‌نامه‌ها دارد.

منابع

- احمدی، حمید، عصاره، فریده، حسینی بهشتی، ملوک السادات، حیدری، غلامرضا. (۱۳۹۶). طراحی سامانه نیمه خودکار ساخت هستی‌شناسی به کمک تحلیل هم‌رخدادی واژگان و روش (C-value) مطالعه موردی: حوزه علم سنجی ایران. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات. دسترسی <http://jipm.irandoc.ac.ir/article-1-3066-fa.pdf>. تاریخ بازیابی: ۱۳۹۷/۰۱/۰۵.
- باغ‌میرانی مصطفی، اسماعیلی گیوی محمدرضا، حسن زاده محمد، نوروزی علیرضا. (۱۳۹۶). توسعه مدل مفهومی مسئله‌یابی پژوهش با استفاده از روش تحلیل محتوای جهت دار. تعامل انسان و اطلاعات. ۴ (۳).
- حسینی بهشتی، ملوک السادات (۱۳۹۲). ساختار، اصطلاح‌شناسی و مهندسی دانش تهران: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران؛ چاپار.
- حسینی بهشتی ملوک‌السادات، اژه‌ای فاطمه. طراحی و پیاده‌سازی هستی‌شناسی علوم پایه بر اساس مفاهیم و روابط موجود در اصطلاحنامه‌های مرتبط. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات. ۱۳۹۴؛ ۳۰ (۳): ۶۷۷-۶۹۶
- خون سیاوش، احسان. (۱۳۸۹). ارائه یک روش نمایه‌سازی معنایی بر پایه هستی‌شناسی برای نمایه‌سازی متون و اسناد علمی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه اصفهان.
- زاهدی، راضیه، امین، غلامرضا، کریمی، مهرداد، علی بیگ، محمدرضا. (۱۳۹۲). روش‌شناسی ایجاد هستی‌شناسی مبتنی بر نظام زبان واحد پزشکی: مطالعه موردی هستی‌شناسی گیاهان دارویی ایران. پژوهشنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی. دسترسی http://lis.aqr-libjournal.ir/article_42426_afc3df6e5d3a2de096f674d3e1cee280.pdf. تاریخ بازیابی: ۱۳۹۶/۱۲/۱۸.

¹ NeOn Methodology

زرداری، سولماز (۱۳۹۵). مهندسی هستی‌نگاری علم اطلاعات و دانش‌شناسی بر اساس "دائرةالمعارف کتابداری و اطلاع‌رسانی" (رساله دکتری). دسترسی <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/def624980e5bf5a6d6bea6e953e324b35> تاریخ بازبینی: ۱۳۹۸/۰۱/۳۰.

شمس‌فرد، مهرنوش، عبدالله‌زاده بارفروش، احمد. (۱۳۸۱). استخراج دانش مفهومی از متن با استفاده از الگوهای زبانی و معنایی. تازه‌های علوم شناختی.

صنعت جو، اعظم، فتحیان، اکرم. (۱۳۹۱). روش شناسی طراحی، ساخت و پیاده‌سازی هستی‌شناسی: رویکردها، زبان‌ها و ابزارها (مطالعه موردی طراحی هستی‌شناسی ASFAONT در حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی). فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۱۵ (شماره ۱ (پیاپی ۵۷))، ۱۱۳-۱۴۲.

محمدی استانی، آذرگون، چشمه سهرابی، & مظفر. (۲۰۱۸). روش‌شناسی ساخت و طراحی هستی‌نگاشت‌ها: مورد پژوهی حوزه علم سنجی. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، ۳۳(۴)، ۱۷۶۱-۱۷۸۸.

References

- Ashburner M, Ball CA, Blake JA, Botstein D, Butler H, Cherry JM, Davis AP, Dolinski K, Dwight SS, Eppig JT, Harris MA, Hill DP, Issel-Tarver L, Kasarskis A, Lewis S, Matese JC, Richardson JE, Ringwald M, Rubin GM, Sherlock G (2000, May). "Gene ontology: tool for the unification of biology. The Gene Ontology Consortium". *Nature Genetics*, 25 (1): 25-9. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3037419/pdf/nihms-269796.pdf>. [Accessed: 27.5.2016].
- Aimé, X., & Charlet, J. (2016). Social psychology insights into ontology engineering. *Future Generation Computer Systems*, 54, 348-351.
- Alatrish, E. S., Tošić, D., & Milenković, N. (2014). Building ontologies for different natural languages. *Computer Science and Information Systems*, 11(2), 623-644.
- Alexander, C. Y. (2006). Methods in biomedical ontology. *Journal of biomedical informatics*, 39(3), 252-266.
- Angelucci, D., Barbagallo, A., Di Mascio, T., & Taglino, F. (2010, April). The Social Ontology Building and Evolution (SOBE) platform. In KEOD (pp. 416-419).
- Anticoli, L., & Toppano, E. (2011, April). The role of culture in collaborative ontology design. In *Proceedings of the 2011 International Conference on Intelligent Semantic Web-Services and Applications* (pp. 1-9).
- Aussenac-Gilles, N., Biebow, B., & Szulman, S. (2000, October). Revisiting ontology design: a method based on corpus analysis. In *International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management* (pp. 172-188). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bachore, Z. (2012). Surreptitious, evolving and participative ontology development: an end-user oriented ontology development methodology. University of Maryland, Baltimore County.
- Barlatier, P., & Dapoigny, R. (2012). A type-theoretical approach for ontologies: The case of roles. *Applied Ontology*, 7(3), 311-356.
- Bendaoud, R., Napoli, A., & Toussaint, Y. (2008, July). A proposal for an Interactive Ontology Design Process based on Formal Concept Analysis. In FOIS (pp. 311-323).
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic web. *Scientific American*, 284(5), 28-37. Retrieved from https://www-sop.inria.fr/acacia/cours/essi2006/Scientific%20American_%20Feature%20Article_%20The%20Semantic%20Web_%20May%202001.pdf [Accessed: 10.11.2016].
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic web. *Scientific American*, 284(5), 28-37. Retrieved from https://www-sop.inria.fr/acacia/cours/essi2006/Scientific%20American_%20Feature%20Article_%20The%20Semantic%20Web_%20May%202001.pdf [Accessed: 10.11.2016].
- Bontas, E. P., Schlangen, D., & Schrader, T. (2005, October). Creating ontologies for content representation—the OntoSeed suite. In OTM Confederated International Conferences "On the Move to Meaningful Internet Systems" (pp. 1296-1313). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Brewster, C., Ciravegna, F., & Wilks, Y. (2002, June). User-centred ontology learning for knowledge management. In *International Conference on Application of Natural Language to Information Systems* (pp. 203-207). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Carletta, J. (1996). Assessing agreement on classification tasks: the kappa statistic. *Computational linguistics*, 22(2), 249-254.
- Carstensen, K. U. (2011). Toward cognitivist ontologies. *Cognitive processing*, 12(4), 379-393.
- Chimienti, M., Dassisti, M., De Nicola, A., & Missikoff, M. (2006, June). Benchmarking Criteria to Evaluate Ontology Building Methodologies. In EMOI-INTEROP.
- Corcho, O., Fernández-López, M., & Gómez-Pérez, A. (2003). Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?. *Data & knowledge engineering*, 46(1), 41-64.
- Corcho, O., Fernandez-Lopez, M., & Gomez-Perez, A. (2007). Ontological engineering: what are ontologies and how can we build them?. In *Semantic web services: Theory, tools and applications* (pp. 44-70). IGI Global.
- Critical Appraisal Skills Programme UK. (n.d.). CASP checklists. Retrieved from <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>

- Davies, J; Studer, R. and Warren, P. (2006). *The semantic Web Technologies: Trends and Research in Ontology-Based Systems*. London: John Wiley.
- De Nicola, A., Missikoff, M., & Navigli, R. (2005, August). A proposal for a unified process for ontology building: UPON. In International Conference on Database and Expert Systems Applications (pp. 655-664). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Duineveld, A. J., Stoter, R., Weiden, M. R., Kenepa, B., & Benjamins, V. R. (2000). WonderTools? A comparative study of ontological engineering tools. *International Journal of Human-Computer Studies*, 52(6), 1111-1133.
- Dutta, B., Madalli, D. P., & CHATTERJEE, U. (2015). YAMO: Yet Another Methodology for large-scale faceted Ontology construction. *Journal of Knowledge Management*.
- Fernandez-Breis, J. T., & Martínez-Béjar, R. (2000). A cooperative tool for facilitating knowledge management. *Expert Systems with Applications*, 18(4), 315-330.
- Fernández-López, M., & Gómez-Pérez, A. (2002). Overview and analysis of methodologies for building ontologies. *The knowledge engineering review*, 17(2), 129-156.
- Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., & Juristo, N. (1997). Methontology: from ontological art towards ontological engineering.
- Ferreira, C. R., Marques, P., Martins, A. L., Rita, S., Grilo, B., Araújo, R., ... & Pinto, H. S. (2007, November). Ontology design risk analysis. In OTM Confederated International Conferences "On the Move to Meaningful Internet Systems" (pp. 522-533). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Freytag, P. V., & Young, L. (2018). Collaborative Research Design. P.115, Springer.
- García-Castro, L. J., Hepp, M., & García, A. (2010, October). TagSorting: A tagging environment for collaboratively building ontologies. In International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (pp. 462-472). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gavrilova, T., & Leshcheva, I. (2015). The interplay of knowledge engineering and cognitive psychology: learning ontologies creating. *International Journal of Knowledge and Learning*, 10(2), 182-197.
- Ge, Y., Yu, Y., Zhu, X., Huang, S., & Xu, M. (2004). OntoVote: a scalable distributed vote-collecting mechanism for ontology drift on a P2P platform. *The Knowledge Engineering Review*, 18(3), 257-263.
- Ghorbel, H., Bahri, A., & Bouaziz, R. (2010, July). Fuzzy ontologies building method: Fuzzy ontomethodology. In 2010 Annual Meeting of the North American Fuzzy Information Processing Society (pp. 1-8). IEEE.
- Gomes, A., Vivacqua, A. S., & Garcia, A. C. B. (2009, April). Troubleshooting collaborative ontology design. In 2009 13th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (pp. 149-154). IEEE.
- Gomez-Perez, A., Fernández-López, M., & Corcho, O. (2006). *Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web*. Springer Science & Business Media.
- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisition*, 5(2), 199-220. Retrieved from <http://tomgruber.org/writing/ontolingua-kaj-1993.pdf> [Accessed: 5.9.2016].
- Guarino, N. and Giaretta, P. (1995). Ontologies and knowledge bases towards a terminological clarification. *Towards very large knowledge bases: knowledge building & knowledge sharing*, 25- 32. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.320.8006&rep=rep1&type=pdf> [Accessed: 20.10.2016].
- Gwet, K. L. (2014). *Handbook of inter-rater reliability: The definitive guide to measuring the extent of agreement among raters*. Advanced Analytics, LLC.
- Haberlin, R. (2013). Probabilistic ontology reference architecture and development methodology (Doctoral dissertation).
- Hashemi, A. (2009). Using repositories for ontology design and semantic mapping. University of Toronto.
- Holsapple, C. W., & Joshi, K. D. (2002). A collaborative approach to ontology design. *Communications of the ACM*, 45(2), 42-47.
- Huang, J., Zhang, K., & Li, F. (2017, May). The Study of Indian Domain Ontology Building Based on the Framework of HNC. In Workshop on Chinese Lexical Semantics (pp. 323-335). Springer, Cham.
- Hwang, D., Lee, I. K., & Jung, J. J. (2009). OntoCS: a web-based system for collaborative ontology construction. *Computing and Informatics*, 28(6), 781-793.
- Iqbal, R., Murad, M. A. A., Mustapha, A., & Sheref, N. M. (2013). An analysis of ontology engineering methodologies: A literature review. *Research journal of applied sciences, engineering and technology*, 6(16), 2993-3000.
- Jones, D., Bench-Capon, T., & Visser, P. (1998). Methodologies for ontology development.
- Kim, J. M., Choi, B. I., Shin, H. P., & Kim, H. J. (2007). A methodology for constructing of philosophy ontology based on philosophical texts. *Computer Standards & Interfaces*, 29(3), 302-315.
- Kingsun, M., Myers, T., & Hardy, D. (2018, January). C-DOM: a structured co-design framework methodology for ontology design and development. In Proceedings of the Australasian Computer Science Week Multiconference (pp. 1-10).
- Kong, H., Hwang, M., & Kim, P. (2006, February). Design of the automatic ontology building system about the specific domain knowledge. In 2006 8th International Conference Advanced Communication Technology (Vol. 2, pp. 4-pp). IEEE.
- Kutz, O., Mossakowski, T., & Lücke, D. (2010). Carnap, Goguen, and the hyperontologies: logical pluralism and heterogeneous structuring in ontology design. *Logica Universalis*, 4(2), 255-333.
- Liu, Y., Zheng, X., Tang, F., & Chen, X. (2014). Ontology design with a granular approach. *Expert Systems with Applications*, 41(10), 4867-4877.
- López, M. F., Gómez-Pérez, A., Sierra, J. P., & Sierra, A. P. (1999). Building a chemical ontology using methontology and the ontology design environment. *IEEE Intelligent Systems and their applications*, 14(1), 37-46.
- Marquardt, W., Morbach, J., Wiesner, A., & Yang, A. (2009). OntoCAPE: A re-usable ontology for chemical process engineering. Springer Science & Business Media.

- McTeague, C., Duffy, A., Campbell, G., Grealy, M., Hay, L., Pidgeon, L., & Vuletic, T. (2017). An exploration of design synthesis. In DS 87-8 Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17) Vol 8: Human Behaviour in Design, Vancouver, Canada, 21-25.08. 2017 (pp. 279-288).
- Meenongwar, C. (2013). A Methodology to Develop Ontologies for Emerging Domains. *IAFOR Journal of Education*, 1(1), 39-77.
- Menolli, A. L. A., Pinto, H. S., Reinehr, S. S., & Malucelli, A. (2013). An Incremental and Iterative Process for Ontology Building. In *ONTOBRAS* (pp. 215-220).
- Nam Park, O. (2008). Opening ontology design: A study of the implications of knowledge organization for ontology design. *KO KNOWLEDGE ORGANIZATION*, 35(4), 209-221.
- Nowroozi, M., Mirzabeigi, M., & Sotudeh, H. (2018). Constructing an ontology based on a thesaurus. *The Electronic Library*.
- Noy, N. F., & Hafner, C. D. (1997). The state of the art in ontology design: A survey and comparative review. *AI magazine*, 18(3), 53-53.
- Oberle, D., Ankolekar, A., Hitzler, P., Cimiano, P., Sintek, M., Kiesel, M., ... & Buitelaar, P. (2007). DOLCE ergo SUMO: On foundational and domain models in the SmartWeb Integrated Ontology (SWIntO). *Journal of Web Semantics*, 5(3), 156-174.
- Olszewska, J. I., Simpson, R. M., & McCluskey, T. L. (2014, October). Dynamic OWL Ontology Design Using UML and BPMN. In *KEOD* (pp. 436-444).
- Osborne, John D; Flatow, Jared; Holko, Michelle; Lin, Simon M; Kibbe, Warren A; Zhu, Lihua (Julie); Danila, Maria I; Feng, Gang; Chisholm, Rex L. (2009). Annotating the human genome with Disease Ontology. *BMC genomics*, 10(Suppl 1), S6. Retrieved from <http://bmcbgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2164-10-S1-S6> [Accessed: 27.5.2016].
- Petrucchio, C. (2011). Learning about evaluation and assessment: teacher's use of folksonomies and ontologies in an online narrative environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(5), 399-410.
- Pinto, H. S., & Martins, J. P. (2004). Ontologies: How can they be built?. *Knowledge and information systems*, 6(4), 441-464.
- Ra, M., Yoo, D., No, S., Shin, J., & Han, C. (2012, March). The mixed ontology building methodology using database information. In *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (Vol. 1)*.
- Raimond, Y., Abdallah, S. A., Sandler, M. B., & Giasson, F. (2007, September). The Music Ontology. In the International Conference on Music Information Retrieval/ISMIR (Vol. 422). Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.173.5403&rep=rep1&type=pdf> [Accessed: 20.5.2016].
- Randall, D., Procter, R., Lin, Y., Poschen, M., Sharrock, W., & Stevens, R. (2011). Distributed ontology building as practical work. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(4), 220-233.
- Rodriguez Castro, B. (2012). Towards ontology design patterns to model multiple classification criteria of domain concepts in the semantic web (Doctoral dissertation, University of Southampton).
- Sandelowski, M., & Barroso, J. 2007. *Handbook for synthesizing qualitative research*: Springer Publishing Company.
- Sanya, I. O., & Shehab, E. M. (2015). A framework for developing engineering design ontologies within the aerospace industry. *International Journal of Production Research*, 53(8), 2383-2409.
- Sawsaa, A. F. (2013) A Generic Model of Ontology to Visualize Information Science Domain (OIS). Doctoral thesis, University of Huddersfield.
- Siau, K., & Long, Y. (2005). Synthesizing e-government stage models—a meta-synthesis based on meta-ethnography approach. *Industrial Management & Data Systems*, 105(4), 443-458.
- Siorpaes, K., & Hepp, M. (2007, November). Ontogame: Towards overcoming the incentive bottleneck in ontology building. In *OTM Confederated International Conferences "On the Move to Meaningful Internet Systems"* (pp. 1222-1232). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Soergel, D., Lauser, B., Liang, A., Fisseha, F., Keizer, J. and Katz, S. (2004). Reengineering Thesauri for New Applications: the AGROVOC Example. *Journal of Digital Information*, 4 (4).
- Sousa, C. D., Soares, A. L., & Pereira, C. S. (2016). Collaborative conceptualisation processes in the development of lightweight ontologies. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*.
- Sowa, J. F. (2000). *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Brooks Cole Publishing Co. Pacific Grove, CA, Retrieved from <http://www.jfsowa.com/ontology/index.htm> [Accessed: 5.9.2016].
- Stadlhofer, B., Salhofer, P., & Durlacher, A. (2013, September). An overview of ontology engineering methodologies in the context of public administration. In *Proceedings of the 7th International Conference on Advances in Semantic Processing, IARIA, Porto, Portugal (Vol. 29, pp. 36-42)*.
- Sturczová, D., & Rapant, P. (2013). Enhanced methodology for ontology development. *Computing and Informatics*, 32(5), 1038-1054.
- Suárez-Figueroa, M. C., Gómez-Pérez, A., & Fernandez-Lopez, M. (2015). The NeOn Methodology framework: A scenario-based methodology for ontology development. *Applied ontology*, 10(2), 107-145.
- Sun, T., Yang, F., Zhang, D., & Yang, L. (2012, August). Ontology building based on two-layer ontology model. In *2012 International Conference on Industrial Control and Electronics Engineering* (pp. 1492-1494). IEEE.
- Sunagawa, E., Kozaki, K., Kitamura, Y., & Mizoguchi, R. (2006, October). Role organization model in Hozo. In *International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management* (pp. 67-81). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Sure, Y., Erdmann, M., Angele, J., Staab, S., Studer, R., & Wenke, D. (2002, June). OntoEdit: Collaborative ontology development for the semantic web. In *International Semantic Web Conference* (pp. 221-235). Springer, Berlin, Heidelberg.

- Tariq, M. (2004). *A corpus-based method for ontology acquisition* (Doctoral dissertation, University of Surrey (United Kingdom)).
- Toppano, E. (2010, June). A communication-based model of ontology design and (re) use. In Proceedings of the 1st International Conference on Intelligent Semantic Web-Services and Applications (pp. 1-7).
- Uceda-Sosa, R., Chen, C. X., & Claypool, K. T. (2004, November). CLOVE: a framework to design ontology views. In International Conference on Conceptual Modeling (pp. 844-849). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Valencia-García, R., Nieves, D. C., Vicente, P. J. V., Breis, J. T. F., Martínez-Béjar, R., & Sánchez, F. G. (2003, November). An approach for ontology building from text supported by NLP techniques. In *Conference on Technology Transfer* (pp. 126-135). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Vallet, D., Fernández, M., & Castells, P. (2005, May). An ontology-based information retrieval model. In *European Semantic Web Conference* (pp. 455-470). Springer Berlin Heidelberg.
- Vallet, D., Fernández, M., & Castells, P. (2005, May). An ontology-based information retrieval model. In *European Semantic Web Conference* (pp. 455-470). Springer Berlin Heidelberg.
- Walsh, D., & Downe, S. (2005). Meta-synthesis method for qualitative research: a literature review. *Journal of advanced nursing*, 50(2), 204-211.
- Yasunaga, S., Nakatsuka, M., & Kuwabara, K. (2010, March). Web ontology building system for novice users: a step-by-step approach. In *Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems* (pp. 134-143). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Zghal, H. B., Aufaure, M. A., & Mustapha, N. B. (2007). A model-driven approach of ontological components for on-line semantic web information retrieval. *Journal of Web Engineering*, 6(4), 309.
- Zhu, Q., Kong, X., Hong, S., Li, J., & He, Z. (2015). Global ontology research progress: a bibliometric analysis. *Asli*