



Analytical review of Iranian Ontographs for semantic Persian information retrieval¹

Ali Mirarab

Assistant Professor, Information Dissemination and Knowledge Exchange, Islamic
Sciences and Culture Academy, Qom, Iran (**Corresponding author**),
alimirarab@isca.ac.ir

Mohammadreza Khorramabadi Arani

Bachelor of Knowledge and Information Science, University of Qom, Qom, Iran.
mr.khorramarani78@gmail.com

Abstract

Objectives: Today, in the field of the semantic web, valuable activities have been presented inside and outside the country on the concepts of the ontology. So far, most studies conducted in Iran have focused on theoretical points and definitions, and practical examples conducted by Iranian researchers have rarely been mentioned. An integrated evaluation of the produced Iranian ontology is essential to create a correct understanding of the concepts and operations required for the production of ontologies. The current research aims to analyze the Iranian ontologies to identify their strengths and weaknesses from the development to application for semantic Persian information retrieval.

Methods: The present study is applied in terms of purpose and descriptive survey in terms of the data collection method with an analytical approach. The statistical population includes six Iranian ontologies freely available or has been published in the form of articles, theses, and research projects. These ontologies include Shahnameh, Burhan, Atmospheric Qur'an, Furqan, Science, and computer attacks. In this research, the softwares for creating and displaying ontologies based on the list created by the researcher have also been examined. The data collected from ontologies using a blacklist was the basis of the information analysis that has been discussed. In order to collect data, internal databases were used as well as interviews with the teams producing the ontologies. The sampling method was purposive and the content-form validity of the data collection tool was confirmed by sending it to 4 ontologists and was used after making corrections.

Results: The results showed that the movement towards ontology in the Iranian scientific community has been expanding in various fields, including Islamic sciences (such as jurisprudence) and ancient Persian texts (such as the Shahnameh) to new areas such as Scientology, which indicates the implementation of ontology in various topics. The problem that exists in most Persian ontologies is their lack of development and updating. Also, the ontology maker software are very similar in terms of base and are generally expandable; But they also have differences. Some software support the inference engine, but some are more powerful in displaying ontology and providing different outputs.

1. **Received:** 2022-06-07 ; **Revised:** 2022-07-06 ; **Accepted:** 2022-08-28 ; **Published online:** 2022-09-11

DOI: 10.22091/stim.2023.2372

© The Author(s).

Published by: University of Qom.

This is an open access article under the: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Conclusions: In this research, the development mechanisms and software tools used in the production of Iranian ontologies along with the evaluation of their facilities and capabilities were discussed and investigated with an analytical approach. Based on the evaluation of the examined components, this research was able to discuss the ontology software in addition to examining the Iranian ontologies and presenting some of their strengths and weaknesses. The results of the research allow managers and researchers to have a correct understanding of the concepts and operations required for the production of ontologies.

Keywords: Ontology, Ontology, Iranian ontologies, Ontology Software, Semantic Web.



مروری بر هستان نگارهای ایرانی به منظور بازیابی معنایی اطلاعات فارسی از منظر تحلیلی^۱

علی میرعرب

استادیار، گروه اشاعه اطلاعات و تبادل دانش، پژوهشگاه علوم و فرهنگ اسلامی، قم، ایران (نویسنده مسئول).

alimirarab@isca.ac.ir

محمدرضا خرم‌آبادی آرانی

کارشناسی، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه قم، قم، ایران. mr.khorramarani78@gmail.com

چکیده

هدف: امروزه در حوزه وب معنایی فعالیت‌های ارزشمندی در داخل و خارج کشور بر روی مفاهیم هستان نگار ارائه شده است. تاکنون بیشتر مطالعات انجام شده در ایران، بر نکات نظری و تعاریف متمرکز بوده‌اند و ذکر نمونه‌های عملی انجام شده توسط محققین ایرانی به ندرت انجام شده است. ارزیابی یکپارچه هستان نگارهای ایرانی تولید شده برای ایجاد درک صحیح از مفاهیم و عملیات مورد نیاز برای تولید هستان نگار، لازم و ضروری است. هدف پژوهش حاضر مرور تحلیلی هستان نگارهای ایرانی به منظور شناسایی نقاط قوت و ضعف آن‌ها از مرحله ساخت تا کاربرد است.

روش: پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از لحاظ نوع، ارزیابانه و با رویکرد تحلیلی است. جامعه آماری مورد مطالعه شامل شش هستان نگار ایرانی است که پیکره آن به صورت آزاد در دسترس قرار دارد یا به صورت مقاله، پایان نامه و طرح‌های پژوهشی منتشر شده است. این هستان نگارها شامل هستان نگار شاهنامه، برهان، قرآن جوی، فرقان، علم‌سنجی و حملات کامپیوتری است. در این پژوهش نرم‌افزارهای ساخت و نمایش هستان نگار براساس سیاهه محقق ساخته نیز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. داده‌های گردآوری شده از هستان نگارها با استفاده از سیاهه، مبنای تجزیه و تحلیل اطلاعات بود که مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. به منظور گردآوری داده‌ها از پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و همچنین مصاحبه با تیم‌های تولیدکننده هستان نگارها استفاده شد. روش نمونه‌گیری هدفمند بود و روایی صوری محتوایی ابزار گردآوری داده‌ها با ارسال برای ۴ نفر از متخصصان هستی‌شناسی تأیید شده و پس از انجام اصلاحات، مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که حرکت به سوی هستی‌شناسی در جامعه علمی ایرانی، در زمینه‌های مختلف شامل علوم اسلامی (فقه) و متون کهن فارسی (شاهنامه) تا حوزه‌های جدیدی مانند علم‌سنجی در حال گسترش بوده که نشانگر پیاده‌سازی هستان نگار در مباحث مختلف است.

۱. پژوهش حاضر برگرفته از: طرح هستان نگار قرآن کریم ارائه شده در ششمین دوره طرح شهید احمدی روشن بنیاد ملی نخبگان است.

استاد به این مقاله: میرعرب، علی؛ خرم‌آبادی آرانی، محمدرضا (۱۴۰۱). مروری بر هستان نگارهای ایرانی به منظور بازیابی معنایی اطلاعات فارسی از منظر

تحلیلی. *علوم و فنون مدیریت اطلاعات*، ۸(۳)، ۲۰۱-۲۳۲. DOI: 10.22091/stim.2022.8274.1798

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۷؛ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۱/۰۴/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۰۶؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۶/۲۰

ناشر: دانشگاه قم

© نویسندگان.

مشکلی که در اغلب هستان‌نگارهای فارسی وجود دارد، عدم توسعه و به‌روزرسانی آن‌ها است. همچنین نرم‌افزارهای سازنده هستان‌نگار از نظر پایه بسیار مشابه یکدیگرند و عموماً توسعه‌پذیر هستند؛ اما تفاوت‌هایی نیز دارند. برخی نرم‌افزارها موتور استنتاج را پشتیبانی می‌کنند، اما برخی در نمایش هستان‌نگار و امکان ارائه خروجی‌های مختلف قوی‌تر عمل می‌نمایند.

نتیجه‌گیری: در این پژوهش سازوکارهای پیاده‌سازی و ابزارهای نرم‌افزاری مورد استفاده در تولید هستان‌نگارهای ایرانی به همراه ارزیابی امکانات و قابلیت‌های آنها با رویکردی تحلیلی مورد بحث و بررسی قرار گرفت. این پژوهش توانست براساس ارزیابی مؤلفه‌های بررسی شده، علاوه بر بررسی هستان‌نگارهای ایرانی و ارائه برخی از نقاط قوت و ضعف مربوط به آن‌ها، نرم‌افزارهای هستی‌شناسی را نیز مورد بحث و بررسی قرار دهد. نتایج پژوهش به مدیران و پژوهشگران امکان درک صحیحی از مفاهیم و عملیات موردنیاز برای تولید هستان‌نگار را می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: هستی‌شناسی، هستان‌نگار، هستان‌نگارهای ایرانی، نرم‌افزارهای هستان‌نگار، وب معنایی، بازیابی معنایی اطلاعات فارسی.

۱. مقدمه

ظهور فناوری‌های وب معنایی در سال‌های اخیر، امکانات و قابلیت‌های فراوانی را برای بازیابی اطلاعات و افزایش دسترسی به منابع در سیستم‌های اطلاعاتی ایجاد کرده است. استفاده از دستاوردهای فناوری وب معنایی، رفع بسیاری از کاستی‌ها و سهولت در بازیابی و نیز دستیابی به اطلاعات را به دنبال دارد. به منظور گذار از وب کنونی به وب معنایی نیاز است اطلاعات موجود در صفحات وب به گونه‌ای بازتوصیف یا ساختارمند شوند که برای ماشین و عامل‌های نرم‌افزاری قابل فهم باشد. در این راستا کنسرسیوم جهانی وب^۱ به عنوان متولی وب معنایی، زبان‌ها و استانداردهای مختلفی را ارائه کرده است. ساختار وب معنایی به این صورت است که به جای جمع‌آوری داده‌های گسسته‌ای که درکی از آن ندارد، داده‌های قابل فهم را ذخیره کرده و نمایش می‌دهد. به همین منظور نیاز است تا زبان نشانه‌گذاری فرامتن^۲ تغییر یابد و از جنبه بصری که تنها براساس نحوه نمایش مطالب صرفاً برای درک انسان کار می‌کرد، به سمت مفهوم‌سازی برای ربات‌ها و انواع ماشین‌ها برود. به عنوان مثال به جای استفاده از تگ برای برجسته‌سازی مطالب مهم از تگ معنایی استفاده شود تا رباتی که برای نمایه کردن مراجعه می‌کند، به راحتی متوجه شود که این بخش از متن اهمیت بالایی در موضوع مقاله دارد (نوروزی، باقری و حاج احمدی، ۱۴۰۰). بر این اساس، وب معنایی دارای لایه‌ها و بخش‌های متعددی است که می‌توان گفت مهم‌ترین آن‌ها شامل لایه ایکس.ام.ال^۳، لایه آر.دی.اف^۴، لایه هستی‌شناسی، لایه منطق و اثبات و در نهایت لایه اعتماد است.

لایه هستان‌نگار^۵ در وب معنایی نگاهی موشکافانه و منطقی به مفاهیم دارد. با ظهور وب معنایی، هستان‌نگارها به عنوان ستون فقرات آن به حساب می‌آیند. در هستان‌نگار تلاش می‌شود به مفاهیم معادل به طور دقیق پرداخته شود. در واقع از عدد و رقم و داده‌های آماری، به تنهایی مفهوم فراگیری به دست نمی‌آید. برای به حرف درآوردن داده‌ها لازم است ابتدا داده‌های خام را به روایتی

http://stlm.gom.ac.ir

1. W3C (World Wide Web Consortium)
2. HTML
3. XML
4. RDF

۵. اصطلاح هستی‌شناسی در فلسفه رایج است، اما به زعم نگارندگان عبارت "هستان‌نگار" در فناوری وب معنایی مناسب‌تر است. از این‌رو در نوشتار حاضر اصطلاح هستان‌نگار به کار رفته است.

تصویری تبدیل کرد؛ یعنی آنها را در متن، موبه‌مو بررسی نمود و روابط و معانی و هرآنچه که در دل اعداد پنهان است را شرح داد. سپس این روابط و معانی را در تصویری همگن، ساده، صریح، گویا و در عین حال گیرا به تصویر کشید. این امر تنها به کمک هستان‌نگار امکان‌پذیر است. یک هستان‌نگار با توجه به قابلیت‌های خود، کلمات و واژگان مناسب را برای توصیف دانش در حوزه‌ای خاص فراهم می‌سازد.

در قلمرو وب، سورگل^۱ و همکاران (۲۰۰۴)، هستان‌نگار را یک ابزار سازماندهی منابع وب و بازیابی دانش با کمک زبان طبیعی معرفی کرده‌اند. حسینی بهشتی و اژه‌ای (۱۳۹۳) نیز هستان‌نگار را ابزار بازنمون دانش در حوزه سازماندهی دانش و هوش مصنوعی می‌دانند و تأکید دارند: کاربرد آن در وب معنایی در دهه‌های اخیر، کاهش ابهام مفهومی در حوزه‌ای خاص را شامل شده است. کاهش ابهام، نتیجه مستقیم وجود روابط معنایی روشن و دقیق میان مفاهیم یک علم است.

اگرچه خواستگاه هستان‌نگاری در اصل، حوزه فلسفه است، اما در وب معنایی و رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی به‌عنوان ابزاری برای مدل‌سازی مفهومی استفاده می‌شود (هاتفی مستقیم و همکاران، ۱۳۹۹) و یکی از تعاریفی که پیرامون آن اجماع نظر است، هستان‌نگاری را توصیفی صریح و رسمی از یک مفهوم‌سازی مشترک خوانده‌اند (گروبر^۲، ۱۹۹۳). هستان‌نگاری، دانش ساختارمند در مورد یک حوزه خاص است که از طریق ارائه مفاهیم و روابط میان آنها در آن حوزه شکل می‌گیرد (فتحیان دستگردی، ۱۳۹۰). انجام هستان‌نگاری مستلزم کسب دانش ضمنی از متون و توضیحات متخصصانی است که با دانش عمیق از حوزه خود، آگاهی داشته باشند (گارسیا و ویواکوا^۳، ۲۰۱۹).

امروزه در حوزه وب معنایی فعالیت‌های ارزشمندی در داخل و خارج کشور بر روی مفاهیم هستان‌نگار ارائه شده است. تاکنون بیشتر مطالعات انجام شده در ایران، بر نکات نظری و تعاریف متمرکز بوده‌اند و ذکر نمونه‌های عملی انجام شده توسط محققین ایرانی به‌ندرت انجام شده است. با توجه به مطالب پیش‌گفته، در جهت اهمیت هستان‌نگارها در فناوری وب معنایی، مسئله اصلی تحقیق حاضر بررسی سازوکارهای پیاده‌سازی و ابزارهای نرم‌افزاری مورد استفاده در تولید هستان‌نگارهای

1. Soergel
2. Gruber
3. Garcia & Vivacqua

ایرانی به همراه ارزیابی امکانات و قابلیت‌های آنها با رویکردی تحلیلی است. رویکردی که بتواند سازوکار هستان‌نگارهای طراحی شده را با مطالعه روش‌های محتوایی هر یک، از مرحله ساخت تا کاربرد با رویکرد دانشی و به‌کارگیری ابزارهای فنی و مهندسی، ارزشیابی و مقایسه نماید.

۲. پیشینه پژوهش

در ایران تاکنون پژوهشی در زمینه ارزیابی تحلیلی سامانه‌های هستان‌نگار انجام نشده است. اما در خارج از ایران، پژوهش‌های بسیاری بر روی نمونه‌های هستان‌نگاری انجام شده و رویکردها و ابزارهای مختلفی نیز ارائه شده است. در این بخش به برخی از این پژوهش‌ها اشاره می‌شود.

گومز- پرز^۱ (۱۹۹۵)، در پژوهشی مجموعه‌ای از ایده‌های مطرح شده در ارزیابی هستان‌نگار را ارائه نمود. این ایده‌ها از سوویی، برای طراحان هستان‌نگارها در آزمایشگاه‌ها به‌عنوان مبنایی برای انجام ارزیابی‌های فنی سودمند هستند و از سوی دیگر، توسط کاربران نهایی در شرکت‌ها به‌منظور انتخاب بهترین هستان‌نگار برای استفاده در نظام‌ها، به‌کار می‌روند. در این پژوهش، ابتدا برای سؤالاتی در مورد ارزیابی هستان‌نگارها، پاسخ‌هایی ارائه شده است. این سؤالات به‌اختصار عبارتند از: چرا؟ چه چیزی؟ چگونه؟ چه زمانی؟ کجا و چه کسی ارزیابی را انجام می‌دهد؟ در ادامه، معیارهایی برای ارزیابی هستان‌نگارها ارائه شده و در نهایت، این معیارها برای ارزیابی هستان‌نگاری داده‌های کتاب‌شناختی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

لو^۲ (۲۰۰۶)، هستان‌نگاری‌ها در محیط وب از وب‌سایت‌های بزرگی که به طبقه‌بندی حوزه‌های مختلف دانش می‌پردازند، مانند یاهو^۳ تا وب‌سایت‌هایی که به طبقه‌بندی و ارائه محصولات برای فروش پرداخته‌اند، مانند سایت آمازون^۴ را متنوع می‌داند. ابزارهای نمایه‌سازی وب مانند یاهو، ساختار سلسله‌مراتبی عظیمی از رده‌ها و موضوعات فراهم می‌کنند که می‌تواند جنبه‌های مختلف تلاش بشری را نمایش دهد.

لابرو و فینین^۵ (۱۹۹۹) نیز پس از انجام پژوهشی بر روی یاهو به این نتیجه رسیدند که طبقه‌ها

1. Gómez-Pérez
2. Lu
3. Yahoo.com
4. Amazon.com
5. Labrou & Finin

ورده‌های یاهو و سایر ابزارهای نمایه‌سازی وب، می‌تواند برای توصیف معنایی محتوای مدارک، استفاده شوند و به همین دلیل مانند هستان‌نگاری قادرند روشی استاندارد و جامع را برای توصیف طبیعت اشیاء و فعالیت‌ها و مدارک موجود در جهان واقعی ارائه کنند.

میدچ و ستاپ^۱ (۲۰۰۲)، نیز در پژوهشی با در نظر گرفتن دو سطح واژگانی و معنایی برای هستان‌نگارها، معیارهایی را برای ارزیابی شباهت میان آنها ارائه نمودند. این معیارها، به‌منظور گسترش و یکپارچه‌سازی هستان‌نگارها، ایجاد سازگاری و هماهنگی میان آنها، و نیز مقایسه آنها با سایر هستان‌نگارها مورد استفاده قرار می‌گیرد. آنها معیارهای ارائه شده را در یک ارزیابی تجربی در سه مرحله بر روی یک هستان‌نگار به کار بردند تا کیفیت معیارها را بر روی داده‌های واقعی بررسی کنند. این معیارها در عملکردهای مختلف به کار می‌رود.

علاوه بر این، پژوهش‌هایی نیز به بررسی ابزارهای ارزیابی هستان‌نگاری پرداخته‌اند. برای نمونه مرشد و سینگ^۲ (۲۰۰۵) در پژوهش خود معیارهایی را برای ارزیابی و رتبه‌بندی ابزارهای طراحی هستان‌نگاری ارائه نموده‌اند. برخی از معیارهای مطرح شده در این پژوهش عبارتند از: امکان ویرایش و تغییر مداوم در مفاهیم و روابط، اعتبار و پایایی، میزان پوشش مفاهیم و روابط، میزان دسترس‌پذیری ویرایشگر از طریق وب، کاربرد آسان ویرایشگر، و امکان نمایش گرافیکی هستان‌نگار. در بخش پایانی پژوهش نیز، سه نرم‌افزار سازنده هستان‌نگار براساس این روش رتبه‌بندی، مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

پورزل و مالاکا^۳ (۲۰۰۴)، نوع کیفی ارزیابی هستان‌نگارها را به طور عمده بر قضاوت‌های کاربران یا متخصصان آن می‌دانند. بر این اساس، طراحان هستان‌نگاری، کاربران نظام یا متخصصان حوزه، باید هستی‌نگار را ارزیابی کنند. یکی از مسائلی که این رویکرد با آن روبه‌رو است، انتخاب مجموعه‌ای از معیارها و اصول ارزیابی هستان‌نگار است.

در رویکرد کمی، از معیارهای قابل سنجش و فرمول‌های آماری برای ارزیابی هستان‌نگاری استفاده می‌شود. برای مثال بروستر^۴ و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهشی تلاش کردند با استفاده از معیارهایی مانند جامعیت و مانعیت، بر روی مجموعه‌ای از متون که بازنمونی از حوزه موضوعی

1. Maedche and Staab
2. Murshed & Singh
3. Porzel & Malaka
4. Brewster

مورد نظر بودند، میزان تناسب آن هستان‌نگار با حوزه موضوعی مربوطه را بررسی کنند. نوروزی و یلوه (۱۴۰۰)، در پژوهشی، ارزیابی و تحلیل نرم‌افزارهای پیکربند سازنده هستان‌نگار را ارائه نمودند. این تحلیل از سویی، برای طراحان هستان‌نگارها در جهت انتخاب مناسب‌ترین نوع نرم‌افزارها سودمند بوده و از سوی دیگر، ارزیابی نرم‌افزارهای سازنده هستان‌نگار برای رشد و توسعه وب معنایی مهم و ضروری است. در این پژوهش، ابتدا مؤلفه‌های پراهمیت نرم‌افزارهای هستان‌نگار مورد بررسی قرار گرفته و سپس معماری و قالب‌های ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات در این حوزه توسط محققان مورد کنکاش قرار گرفته است. یافته‌های این پژوهش توانسته براساس ارزیابی مؤلفه‌های بررسی شده نرم‌افزارهای سازنده هستان‌نگار، برخی از نقاط قوت و ضعف مربوط به آنها را نشان دهد.

هرچند رویکردهای مختلفی برای ارزیابی هستان‌نگاری وجود دارد، شاید نتوان از میان رویکردهای مختلف، یک رویکرد را به‌عنوان بهترین و مناسب‌ترین رویکرد، انتخاب کرد؛ زیرا انتخاب یک رویکرد مناسب، به عوامل گوناگونی مانند هدف ارزیابی و کاربرد هستان‌نگار و جنبه‌ای از هستان‌نگار که هدف ارزیابی است، بستگی دارد. بنابراین، در انتخاب رویکرد مناسب برای ارزیابی هستان‌نگاری باید دقت نمود. همچنین از آنجایی که برای بازنمود دانش در یک حوزه موضوعی، ممکن است چندین هستان‌نگار با کیفیت و ویژگی‌های متفاوت ایجاد شده باشد، نیاز است تا با توجه به نیاز کاربران دانش، بهترین و مناسب‌ترین هستان‌نگاری از بین هستان‌نگاری‌های موجود انتخاب گردد (فتحیان دستگردی، ۱۳۹۰)

بررسی متون نشان داد که اکثر پژوهش‌های این حوزه بر بیان معیارهای ارزیابی هستان‌نگاری به‌صورت عام متمرکز است. این امر ناشی از لزوم توجه به هستان‌نگاری، کاربردها و مزایای آن‌ها است. پژوهش‌های داخلی این حوزه در حال رشد است و بیشتر به بیان نمونه‌ها و مصادیق جداگانه پرداخته‌اند. این امر لزوم توجه به ارزیابی یکپارچه معیارهای تحلیلی هستان‌نگارها و ایجاد درک صحیح از مفاهیم و عملیات موردنیاز برای تولید هستان‌نگار را رقم زد.

از این‌رو، پژوهش حاضر با توجه به مطالعات انجام شده و معیارهایی که توسط صاحب‌نظران ارائه شده است، ضمن بیان یکپارچه شاخص‌های سنجش هستان‌نگار، برخی رویکردها، ایده‌پردازی‌های تولید سامانه‌های هستان‌نگار ایرانی را مورد نظارت و کاوش قرار می‌دهد.

۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ نوع، ارزیابانه و با رویکرد تحلیلی است.

گردآوری اطلاعات در این پژوهش با استفاده از روش پیمایشی و براساس سیاهه‌ای شامل معیارهای لازم برای ارزیابی بود. جامعه آماری مورد مطالعه شامل شش هستان‌نگار ایرانی است که پیکره آن به صورت آزاد در دسترس قرارداد یا به صورت مقاله، پایان‌نامه و طرح‌های پژوهشی منتشر شده است. این هستان‌نگارها شامل هستان‌نگار شاهنامه، برهان، قرآن‌جوی، فرقان، علم‌سنجی و حملات کامپیوتری است. داده‌های گردآوری شده از هستان‌نگارها با استفاده از سیاهه، مبنای تجزیه و تحلیل اطلاعات بود که مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

از آنجایی که معیار مدونی برای انجام پژوهش حاضر وجود نداشت، سیاهه‌های محقق‌ساخته حاوی معیارها و مؤلفه‌های لازم برای ارزیابی با مطالعه متون موجود و استخراج مؤلفه‌ها انجام شد. روایی ابزار تهیه شده با ارسال برای ۴ نفر از متخصصان هستی‌شناسی تأیید شده و پس از انجام اصلاحات، مورد استفاده قرار گرفت. برای تدوین این پژوهش، هستان‌نگارهای ایرانی متعددی بررسی شد و به دلیل شباهت در تحقیق و به‌کارگیری روش نمونه‌گیری هدفمند، ابتدا هستان‌نگارها انتخاب شدند و سپس داده هر یک از آنها توسط محقق مورد مطالعه قرار گرفت و نقاط قوت و ضعف هر یک براساس سیاهه تأیید شده استخراج شد.

سیاهه ایجاد شده برای بررسی نرم‌افزارهای جهانی سازنده هستان‌نگار شامل توسعه‌دهنده، مجوز دسترسی، معماری وب معنایی، توسعه‌پذیری، سیستم پشتیبان‌گیری، ذخیره‌سازی، موتور استنتاج داخلی، تعامل با دیگر ابزارهای هستان‌نگار، دریافت اطلاعات از دیگر زبان‌ها و قابلیت ایجاد خروجی به سایر زبان‌های معنایی است. همچنین سیاهه واری هستان‌نگارهای ایرانی شامل هدف، تولیدکننده، نرم‌افزار مورد استفاده، آدرس اینترنتی، مزایا و معایب است تا پیشرفت‌های داخلی در زمینه تولید و توسعه هستان‌نگار با دید فنی - محتوایی ارزیابی شوند.

۴. یافته‌ها

۴-۱. نرم‌افزارهای جهانی سازنده هستان‌نگار

نقش نرم‌افزارهای سازنده هستان‌نگار در طراحی و تولید هستان‌نگارها بسیار حائز اهمیت است. استفاده از ابزارهای مهندسی هستان‌نگار در سال‌های اخیر توانسته است گامی مثبت در رونق هستان‌نگارها در وب معنایی داشته باشد. در واقع نرم‌افزارهای سازنده هستان‌نگار، برنامه‌های رایانه‌ای است که با زبان‌های برنامه‌نویسی نوشته شده تا با کمک آنها بتوان هستان‌نگارهای مختلف را طراحی و تولید نمود. همچنین منظور از سامانه‌های هستان‌نگار، مجموعه‌ای از داده‌ها است که

در چارچوبی مشخص به‌وسیله نرم‌افزارهای هستان‌نگار در یک دامنه خاص تولید شده‌اند. تنوع نرم‌افزارهای سازنده هستان‌نگار در کشورهای جهان و نیز زبان‌های برنامه‌نویسی پیاده‌سازی شده در هر یک از این نرم‌افزارها سبب شده است امکانات و ویژگی‌های مختلفی در این نرم‌افزارها وجود داشته باشد. نوروزی و بلوه (۱۴۰۰) مؤلفه‌های پراهمیت نرم‌افزارهای سازنده هستان‌نگار را متشکل از این موارد می‌دانند: مؤلفه فرمت ورودی و مؤلفه زبان بازنمون مفاهیم، معیار معماری و ساختار نرم‌افزار با زیرشاخص‌های مؤلفه‌های قابلیت تعامل، پایداری، دسترس‌پذیری، قابلیت نصب بر روی انواع پلتفرم، زبان پایه نرم‌افزار، مؤلفه تعامل و میان‌کنش‌پذیری با نرم‌افزارهای مرتبط هستان‌نگار و قالب ذخیره‌سازی هستان‌نگار که در هر یک از نرم‌افزارهای سازنده هستان‌نگار به سبکی منحصر به فرد ارائه شده است. در این بخش مهم‌ترین نرم‌افزارهای جهانی ساخت و توسعه هستان‌نگار، با ذکر ویژگی‌های هر یک به‌اختصار بیان می‌شود تا دلیل کاربرد آن‌ها در هستان‌نگارهای ایرانی مشخص شود.

۴-۱-۱. آپولو^۱

یکی از نرم‌افزارهای ساخت و توسعه هستان‌نگار، آپولو است. این نرم‌افزار ساختار سلسله‌مراتبی موجود در هستان‌نگار را رعایت می‌کند. جین و همکاران (۲۰۱۲) بیان می‌کنند که با رعایت ساختار سلسله‌مراتبی در نرم‌افزار آپولو، مدل‌سازی ساده و دقیقی از دانش به همراه اثربری مفاهیم از یکدیگر رقم می‌خورد. همچنین اساسی‌ترین موضوعات هستان‌نگار نظیر کلاس‌ها، نمونه‌ها، توابع و روابط، مدل‌سازی می‌شوند. در واقع مدل‌سازی حول اصول اولیه مانند کلاس‌ها، نمونه‌ها، توابع و روابط استوار است. هر کلاس می‌تواند تعدادی از نمونه‌ها را ایجاد کند و یک نمونه، تمام ویژگی‌های کلاس را به ارث ببرد.

۴-۱-۲. آنتواستودیو^۲

این نرم‌افزار از محیط‌های خوب نرم‌افزاری در طراحی و تولید هستان‌نگار است. برای طراحی و نگهداری هستان‌نگار از قابلیت پشتیبانی و توسعه چندزبانه برخوردار است. آنتواستودیو به‌عنوان یک نرم‌افزار متن‌باز، با دریافت افزونه‌های مختلف، تلاش می‌کند نیاز فناوران را در موضوعات گوناگون بر طرف نماید. از نکات حائز اهمیت نرم‌افزار، برخورداری از ابزارهای گرافیکی است. همچنین نرم‌افزار

براساس معماری سرویس‌گیرنده/سرور است. معماری‌ای که در آن هستان‌نگار در یک سرور مرکزی مدیریت می‌شود و کاربران مختلف می‌توانند به هستان‌نگار موردنظر خود دسترسی پیدا کرده، ویرایش و اصلاحات خود را انجام دهند. آنتواستودیو مهندسين هستان‌نگار را راهنمایی می‌کند تا درباره مفاهیم مرتبط و ساختار سلسله‌مراتبی موجود در هستان‌نگارها تصمیم‌گیری درستی داشته باشند. همچنین نرم‌افزار می‌تواند به راحتی فایل‌های با پسوند او.دبلیو.ال^۱ را به سیستم وارد کند.

۴-۱-۳. سواوپ^۲

سواوپ یک نرم‌افزار متن‌باز و ابزاری برای ایجاد، ویرایش، مقایسه و اشکال‌زدایی روابط درون هستان‌نگار است. این نرم‌افزار منبع‌باز که استفاده‌کنندگانی از سراسر جهان دارد، محیطی چندگانه برای هستان‌نگار را فراهم می‌کند تا کاربران بتوانند به‌آسانی از روش‌هایی که مدنظر دارند، فرایند ساخت و تولید هستان‌نگار را انجام دهند (Slimani, 2015). این امکان نیز در نرم‌افزار فراهم است که با اتصال به موجودیت خارجی یا وارد کردن کل یک هستان‌نگار، داده‌های آن را مجدداً استفاده کند. همچنین از طریق الگوریتم‌های موجود در سواوپ امکان جستجو و ارزیابی مفاهیم موجود در میان چندین هستان‌نگار وجود دارد.

۴-۱-۴. تاپ‌برید کامپوزر^۳

یک نرم‌افزار رایگان و حرفه‌ای در حوزه طراحی و توسعه هستان‌نگاری است. این نرم‌افزار بر پایه اکلیپس^۴ و جنای^۵ بنا شده است. تاپ‌برید کامپوزر یک ویرایشگر کامل برای مباحث آر.دی.اف. و فایل‌های او.دبلیو.ال. است. بررسی، اشکال‌زدایی و یکپارچه‌سازی توسط موتور او.دبلیو.ال.، موتور پرس‌وجو اس.پار.کیل^۶ همراه با ظاهر گرافیکی برای ویژگی‌ها، از دیگر موارد قابل استفاده در نرم‌افزار است.

1. OWL(Web Ontology Language)
2. Swoop
3. TopBraid Composer
4. Eclipse
5. Jena
6. SPARQL

اس.پار.کیل یک زبان برنامه‌نویسی و پروتکل برای تجزیه و تحلیل پایگاه داده گراف است و می‌توان از آن برای تجزیه و تحلیل معنایی و بررسی روابط استفاده کرد (Leinberger & et al, 2019).

۴-۱-۵. پروتژه^۱

پروتژه از ابزارهای مشهور هستان‌نگاری در شبکه جهانی وب معنایی است. این نرم‌افزار که در دانشگاه استنفورد طراحی شده، اکنون نظر مهندسان هستان‌نگاری را به خود جلب کرده است. پروتژه یک نرم‌افزار متن‌باز مبتنی بر جاوا است که به صورت رایگان برای فناوران و مهندسين هستان‌نگاری عرضه شده و قابلیت توسعه، گسترش و پیشرفت را با نظریات افراد صاحب‌نظر دارد. پروتژه رابط کاربری مطلوبی را فراهم می‌آورد که در آن امکان تعریف مفاهیم، نمونه‌ها، ویژگی‌ها و محدودیت‌های مفاهیم و همچنین روابط، وجود دارد. پروتژه دو راهبرد برای مدل‌سازی هستان‌نگار ارائه می‌کند: پروتژه فریم^۲ و پروتژه او.دبلیو.ال.^۳ در ویرایش پروتژه فریم یک هستان‌نگار از مجموعه‌ای از رده‌ها، ویژگی‌ها و روابط میان این رده‌ها تشکیل و برای هر رده تعدادی نمونه ارائه شده است که مقادیری خاص برای هر یک از روابط مربوط به آن را مشخص می‌کند. راهبرد پروتژه او.دبلیو.ال. افزونه‌ای است که به پروتژه الحاق شده و در آن ایجاد هستان‌نگار با استفاده از او.دبلیو.ال. موردنظر است و کاربران با استفاده از آن قادر به ساخت و مدیریت هستان‌نگار می‌شوند (صنعت‌جو و فتحیان دستگردی، ۱۳۹۰). با او.دبلیو.ال. و آر.دی.اف. هستان‌نگار قابلیت بارگذاری و ذخیره پیدا کرده و کلاس‌ها و خصیصه‌ها، نمونه‌ها و قواعد آن قابل ویرایش است.

همچنین پروتژه قابلیت نمایش گرافیکی هستان‌نگار طراحی شده را دارد که به درک بهتر ساختار طراحی شده کمک بسیار زیادی می‌کند. افزوده شدن موتورهای استنتاج نظیر پلت^۴ و هرमित^۵ امکان بررسی سازگاری یا پایداری هستان‌نگار را در نرم‌افزار فراهم کرده است. امکان اجرای پرس‌وجوهای اس.دبلیو.آر.ال.^۶، اس.کیو.دبلیو.آر.ال.^۷ و اس.پار.کل نیز در نرم‌افزار به سادگی امکان‌پذیر است (Slimani, 2015). اجرای این پرس‌وجوها امکان می‌دهد مقادیری را بر مبنای شرایط به هستان‌نگار خود افزوده یا خروجی‌هایی را نمایش دهید.

1. Protégé
2. Protégé-Frame
3. Protégé-OWL
4. Pellet
5. Hermit
6. SWRL
7. SQRWL

۴-۲. ارزیابی نرم افزارها

با توجه به ارزیابی‌های انجام شده بر روی نرم افزارهای سازنده هستان‌نگار، مقایسه ویژگی‌ها و امکانات آن‌ها به طور خلاصه در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- مقایسه ویژگی‌ها و امکانات نرم افزارهای سازنده هستان‌نگار

| ویژگی | تاپ‌برید کامپوزر | سواوپ | پروتژه | آنتواستوديو | آپولو |
|--|--|--------------------------------|--|--|-----------------------|
| توسعه‌دهنده | TopQuadrant | MND (University of Maryland) | SMI (Stanford University) | Ontoprise | KMI (Open University) |
| مجوز دسترسی | دارای مجوز خصوصی | متن‌باز | متن‌باز | دارای مجوز خصوصی | متن‌باز |
| معماری وب معنایی | Standalone, Eclipse, Plug-in | Web-based and client/server | Standalone and client/server | Eclipse client/server | Standalone |
| توسعه‌پذیری | افزونه | افزونه | افزونه | افزونه | افزونه |
| سیستم پشتیبان‌گیری | بله | خیر | خیر | خیر | خیر |
| ذخیره‌سازی | DBMS | As HTML Models | File and DBMS (JDBC) | DBMS | Files |
| موتور استنتاج داخلی | WOL, SPARQL and Rule | خیر | بله PAL | بله Ontobroker | خیر |
| تعامل با دیگر ابزارهای هستان‌نگار | Sesame, Jena and AllegroGraph | خیر | PROMPT, OKBC, JESS, FACT and Jena | OntoAnnotate, OntoBroker, OntoMat, Semantic and Miner | خیر |
| دریافت اطلاعات از دیگر زبان‌ها | RDFa, WOL, XML (S) RDF(s) XHTML, UML, GRDDL, RDB with D2RQ, Microdata and RDFa, Web Data Sites, SPIN, Spreadsheets, Oracle database, text file, RDF file, News Feed, Email and Excel | OWL, XML, RDF and text formats | XML(S), RDF(S), OWL, HTML, (RDF,UML, XML) backend, text file, RDF file, Excel, BioPortal and DataMaster | XML(S), OWL, Excel, RDF(S), UML2.0, database schemas (Oracle MS-SQL, DB2, MySQL), Outlook E- mails | Apollo Meta language |
| قابلیت ایجاد خروجی به سایر زبان‌های معنایی | HTML,UML, XSD, Excel, RDB, Oracle database, RDF File, XML File and Text File | RDF (S), OIL and DAML | XML(S), RDF(S) OWL, HTML, Java, Clips, F-Logic SWRL-IQ, Instance Selection, MetaAnalysis, OWLDoc, Queries and (RDF,UML,XML)backend | OWL, RDF(S), RIF, SPARQL, F-Logic and Excel | OCML and CLOS |

نرم افزارهای آپولو، پروتژه و سواوپ منبع‌باز بوده و نرم افزارهای آنتواستوديو و تاپ‌برید کامپوزر دارای مجوز اختصاصی هستند. به لحاظ توسعه‌پذیری، تمامی این نرم افزارها قابلیت استفاده از افزونه‌های مختلف را دارند. در زمینه سرویس استنتاج داخلی نیز نرم افزارهای تاپ‌برید کامپوزر، پروتژه و آنتواستوديو از این قابلیت برخوردار هستند. نرم افزار سواوپ مبتنی بر وب است و پروتژه، آنتواستوديو و سواوپ دارای معماری سرویس‌گیرنده/سرور می‌باشند. تمامی این نرم افزارها قابلیت گسترش و توسعه را دارند. در خصوص تعامل با دیگر ابزارهای سازنده هستان‌نگار، نرم افزار آنتواستوديو قوی‌تر از سایرین ظاهر شده است. همچنین در خصوص دریافت اطلاعات از دیگر

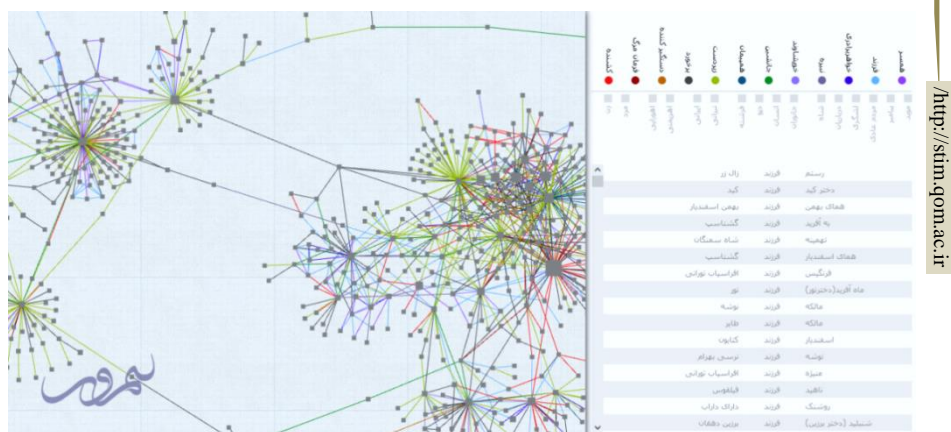
زبان‌ها، نرم‌افزار تاپ‌برید کامپوزر قابلیت کامل‌تری نسبت به سایر نرم‌افزارها دارد. نرم‌افزار پروتژه در زمینه قابلیت ایجاد خروجی به سایر زبان‌ها، امتیاز بالاتری دریافت می‌کند. با توجه به بررسی‌های انجام شده و با توجه به قابلیت‌های پروتژه، این نرم‌افزار بیشترین استفاده را برای ایجاد و توسعه هستان‌نگارها دارد.

۳-۴. بررسی هستان‌نگارهای ایرانی

تاکنون هستان‌نگارهای متعددی در حوزه‌های مختلف علمی در ایران ارائه شده‌اند که در این بخش به بررسی مواردی می‌پردازیم که پیکره آن به صورت آزاد در دسترس قرار دارد یا به صورت مقاله، پایان‌نامه و طرح‌های پژوهشی منتشر شده است.

۳-۴-۱. هستان‌نگار شاهنامه^۱

سامانه هستان‌نگار ایرانی با موضوع شاهنامه در سال ۱۳۹۳ طراحی و اجرا شد. پروژه‌ی هستان‌نگار شاهنامه، پروژه‌ای تحت وب است که توسط بابک ونداد و حمید معیری طراحی و تولید شده است. هستان‌نگار شاهنامه متشکل از سه ضلع هستان‌نگار، داده‌آمایی و شاهنامه‌شناسی بوده که توانسته پیوندهای معنایی بین شخصیت‌های شاهنامه را به صورت یک گراف همراه با درک بصری نشان دهد، نمایی از این هستان‌نگار در شکل (۱) ارائه شده است.



شکل ۱- هستان‌نگار شاهنامه

۱. هستان‌نگار شاهنامه با آدرس <http://www.nimrouz.ir/shahnameh/> در دسترس قرار دارد.

در هستان نگار شاهنامه ویژگی‌های هر شخصیت (بیش از ۱۱۰۰ شخصیت) در پنج دسته‌بندی اصلی، شامل جنسیت (زن یا مرد)، دینی (اهورایی یا اهریمنی)، ملیت (ایرانی و نیرانی)، نوع (فرشته، دیو، انسان، و جانور) و رتبه اجتماعی (موبد، پیامبر، شاه، درباریان، لشکری و مردم عادی) مدل شده است. علاوه بر این، برای مدل‌سازی بیش از ۱۳۰۰ رابطه بین شخصیت‌ها، از دوازده نوع رابطه زیر استفاده شده است: همسر/ فرزند/ خواهر یا برادر/ نبیره/ خویشاوند/ جانشین/ هم‌پیمان/ زبردست/ برخورد بین دو شخص/ دستگیرکننده/ فرمان مرگ/ کشنده.

در نهایت نمای آنتوگراف دانش به‌صورت کامل، همراه با انعطاف‌پذیری مقادیر هستان نگار تشکیل شده است. هر گره در گراف نشان‌دهنده یک شخصیت شاهنامه است. هر شخصیت شامل نقش اصلی، نام اصلی، نام‌های دیگر، و دسته‌بندی‌های مرتبط است. یال‌های این گراف نشان‌دهنده یکی از روابط تعریف شده در هستان نگار است. نمای این گراف پویا به کمک کتابخانه ویواگراف^۱ تحت فناوری وب.جی.ال^۲ پیاده‌سازی شده است. قابلیت نشان‌گذاری یک گره مشخص و روابط آن با دیگر گره‌ها، نمایش براساس دسته‌بندی اصلی و روابط، نمایش یک رابطه انتخابی خاص در گراف، زیرگراف‌ها برای دوره‌های تاریخی و اساطیری مختلف، و استفاده از رنگ برای نمایش تفاوت در کلاس‌های گره‌ها و یال‌ها، از ویژگی‌های نمای آنتوگراف هستان نگار شاهنامه است.

از نکات مثبت این هستان نگار، پویایی گراف و رنگ‌بندی متفاوت جهت تمایز ارتباطات و کاربرپسندی آن است. اما باید توجه کرد این سامانه، به‌نوعی شبه هستان نگار است؛ چرا که در یک هستان نگار کامل علاوه بر رابطه موجودیت‌ها، مواردی مثل توضیحات، نمونه‌ها، مترادف‌ها و اعضاء نیز ارائه می‌شود. نقدی که می‌توان بر هستان نگار گرفت، محدودیت موجود در تعداد روابط است. همچنین کلاس‌های اصلی مبتنی بر شخصیت‌ها شکل گرفته و دیگر به مفاهیم موجود در

1. VivaGraph

2. WebGL

وب.جی.ال. استاندارد برای پیاده‌سازی گرافیک رایانه‌ای سه‌بعدی در وب است. وب.جی.ال. در واقع، یک API گنجانده شده در زبان برنامه‌نویسی جاوا اسکریپت است و به توسعه‌دهندگان این امکان را می‌دهد تا تصاویر گرافیکی سه‌بعدی در مرورگر خلق کنند. می‌توان وب.جی.ال. را در موزیک ویدئو، بازی‌های رایانه‌ای، مصورسازی داده، کارهای هنری، محیط‌های طراحی سه‌بعدی، مدل‌سازی سه‌بعدی فضا و اشیاء، رسم توابع ریاضی یا ایجاد شبیه‌سازی‌های تجسمی به‌کار گرفت (Bura & et al., 2012).

شاهنامه که بسیار فراوان‌اند، پرداخته نشده است و به‌نوعی این هستان‌نگار صرفاً به شخصیت‌های شاهنامه پرداخته است.

۴-۳-۲. هستان‌نگار قرآن جوی^۱

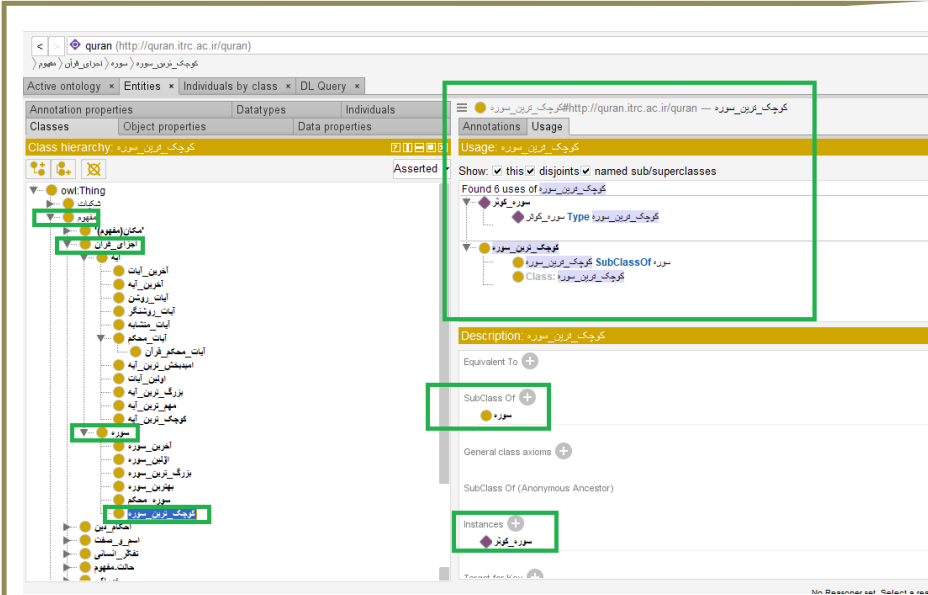
سامانه پرسش و پاسخ قرآنی با نام قرآن‌جوی، یک سامانه دانش‌محور مبتنی بر هستان‌نگار است که در سال ۱۳۸۹ توسط پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات طراحی و تولید شده است. تأکید اصلی در ساخت گراف مفاهیم قرآنی بر این بوده که تمامی عناصر به‌صورت مفهومی و نه موضوعی بررسی و اضافه شود. این سامانه به‌وسیله نرم‌افزار سازنده هستان‌نگار پروتژه به‌صورت اصطلاح‌نامه و به حالت گراف ثابت کار شده است. گراف مفاهیم قرآنی ساخته شده شامل مجموعه‌ای از مفاهیم، روابط معنایی و نمونه‌های مرتبط با آنها می‌باشد. همان‌گونه که در جدول ملاحظه می‌شود، تعداد مفاهیم درون گراف بیش از ۲۷۰۰۰ مورد و تعداد نمونه‌ها بیش از ۹۰۰۰ مورد می‌باشد. همچنین درون گراف بیش از ۱۳۰ نوع رابطه مفهومی استفاده شده است که در مجموع بیش از ۴۳۰۰۰۰ مورد رابطه بین مفاهیم و نمونه‌ها درون گراف مفاهیم قرآنی وجود دارد. گراف حاصل، اولین گراف مفاهیم قرآنی فارسی در دنیا می‌باشد (رهنما و همکاران، ۱۳۹۶).

جدول ۲- آمار سامانه قرآن‌جوی (رهنما و همکاران، ۱۳۹۶)

| تعداد | معیار |
|---------------|--------------------------------|
| ۲۷۳۸۹ مورد | تعداد مفاهیم موجود |
| ۲۱ نوع رابطه | تعداد انواع روابط بین نمونه‌ها |
| ۱۱۱ نوع رابطه | تعداد انواع روابط بین مفاهیم |
| ۹۸۲۶ مورد | تعداد نمونه‌ها |
| ۲۱۲۴۹۵ مورد | تعداد روابط بین نمونه‌ها |
| ۲۲۰۴۲۸ مورد | تعداد روابط بین مفاهیم |

در سامانه قرآن‌جوی از سه اَبَرکلاس با عناوین «شکّیات، مفهوم و موقت» استفاده شده و سپس هر اَبَرکلاس به کلاس‌های کوچک‌تر و زیرکلاس‌های دیگر تقسیم‌بندی شده است. برای نمونه در اَبَرکلاس مفهوم، یکی از کلاس‌ها سوره می‌باشد و یکی از زیرکلاس‌ها «کوچک‌ترین سوره» است. همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، نمونه این زیرکلاس، سوره کوثر می‌باشد.

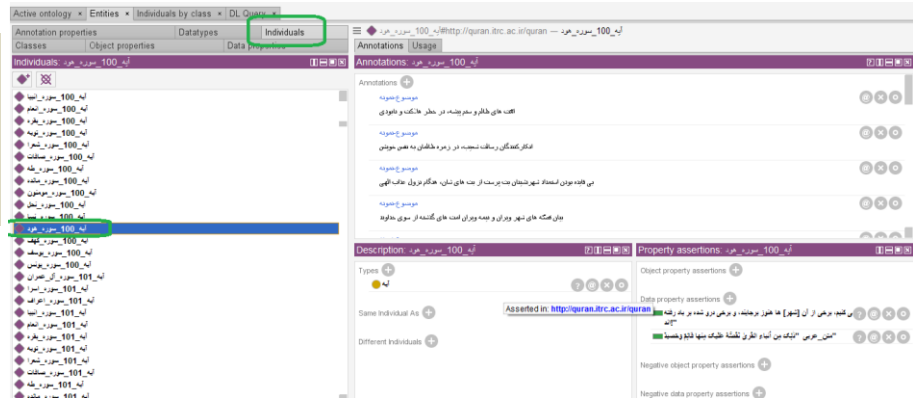
۱. هستان‌نگار قرآن‌جوی از طریق آدرس http://quranjooy.itrc.ac.ir/explore_main.php در دسترس است.



شکل ۲- نمونه کلاس‌ها و زیرکلاس‌های سامانه قرآن جوی

در هستان نگار قرآن جوی، تمام آیات و محتواهای قرآنی در نرم‌افزار پروتژه به‌عنوان نمونه تنظیم شده‌اند؛ زیرا سوره‌های خاص، یک نمونه هستند و درون یک کلاس خاص قرار می‌گیرند. برای مثال همان‌طور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، آیه ۱۰۰ سوره هود در بخش نمونه‌ها قرار گرفته است.

http://sim.gom.ac.ir



شکل ۳- مثالی از نمونه در سامانه قرآن جوی

از دیگر مزیت‌های قرآن‌جوی، تمرکز بر روی سیستم «پاسخ سؤال»^۱ است. تاکنون سرمایه‌گذاری‌ها روی تحقیقات زبان فارسی محدود بوده و برخلاف زبان‌های دیگر نظیر انگلیسی، ابزارهای پردازش زبان طبیعی برای فارسی نادر و یا پوشاندگی لازم برای استفاده در یک سامانه عملیاتی را نداشته‌اند. مهندسين این سامانه برای نیل به هدف، ابزارهای موردنیاز را با نام پیکره تجزیه معنایی^۲ طراحی و دادگانی جهت آموزش ابزارها تولید نموده‌اند. ملاحظه می‌شود که در بخش آیه‌یاب و بخش پرسش و پاسخ، این سامانه به بهترین شکل، سؤالات کاربران را پاسخ می‌دهد.

از آنجایی کیفیت پاسخ‌های سامانه متأثر از کیفیت و کمیت منابع دانش تهیه شده برای آن است. بنابراین، یک منبع دانش ساخت‌یافته تهیه گردیده تا بتوان از آن برای پاسخ بهتر به پرسش‌ها استفاده شود. بدین منظور ابتدا یک گراف مفاهیم قرآنی پایه ساخته شده و سپس به کمک دیگر منابع قرآنی غنی‌سازی شده است. برای غنی‌سازی گراف مفاهیم قرآنی، از منابع دانشی مختلف از جمله فارسی‌نت برای دانش لغوی، فرهنگ قرآن برای دانش خاص حوزه قرآنی، اصطلاح‌نامه علوم قرآنی برای دانش خاص حوزه قرآنی و لیست‌های موضوعی (برای پاسخ بهتر به پرسش‌های هدف‌دار) استفاده شده است.

استفاده از گراف ثابت، پویایی استفاده از سامانه و عدم کاربرپسند بودن را به دنبال داشته است، اما برای کاهش این مشکل، از ساختار جدولی ارتباط مفاهیم و آیات در سامانه استفاده شده تا دسترسی کاربران را تسهیل کند. همچنین با انتخاب گزینه راست کلیک در هر مکان از سامانه، امکان جستجوی عبارات و مفاهیم بر پیکره سیستم پاسخ سؤال فراهم است.

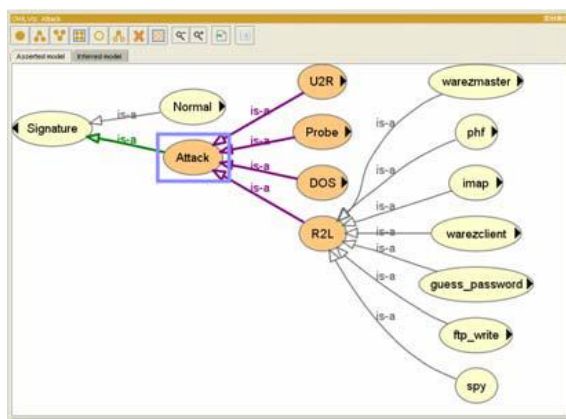
۳-۳-۴. هستان‌نگار حملات کامپیوتری

هستان‌نگار حملات کامپیوتری (شهرکی و کاهانی، ۱۳۸۹) به کمک نرم‌افزار پروتزه طراحی و توسعه داده شده و هدف اصلی آن استخراج هستان‌نگار حملات در حوزه تشخیص نفوذ شبکه‌های کامپیوتری بوده که نمایی از آن در شکل (۴) نشان داده شده است. این هستان‌نگار برای طبقه‌بندی و بیان ویژگی حملات مورد استفاده قرار می‌گیرد و هر گزارشی که از وضعیت‌های رخ داده در شبکه برای عامل مرکزی ارسال شود، در هستان‌نگار حملات کامپیوتری بررسی شده و نتیجه

حاصل برای عامل هشدار ارسال می‌شود. این هستان‌نگار براساس مدل توسعه هستان‌نگار ۱۰۱ (Noy & McGuinness, 2001) طراحی و ایجاد شده که شامل مراحل ذیل است:

۱. تعریف کلاس‌ها در هستان‌نگار،
۲. مرتب کردن سلسله‌مراتب کلاس‌ها در هستان‌نگار،
۳. تعریف ویژگی‌ها و خصایص و همچنین معین کردن مقادیر مجاز برای آن‌ها،
۴. مقداردهی به خصایص برای نمونه‌های تعریف شده در هستان‌نگار.

برای بررسی صحت و درستی هستان‌نگار طراحی شده در این پژوهش از دو روش استفاده شده است. ابتدا صحت و درستی هستان‌نگار از نظر منطقی بررسی شده است. برای این کار از نرم‌افزار استنتاج‌گر ریسر^۱ استفاده شده که به کمک این نرم‌افزار می‌توان سازگاری کلاس‌های مختلف تعریف شده در هستان‌نگار را بررسی کرد. مثلاً دو کلاس نرمال و حمله باید به صورت جدا از هم تعریف شوند؛ چراکه یک وضعیت رخ داده در شبکه نمی‌تواند به طور همزمان هم در دسته نرمال و هم در دسته حمله قرار بگیرد.



شکل ۴- هستان‌نگار حملات کامپیوتری (شهرکی و کاهانی، ۱۳۸۹)

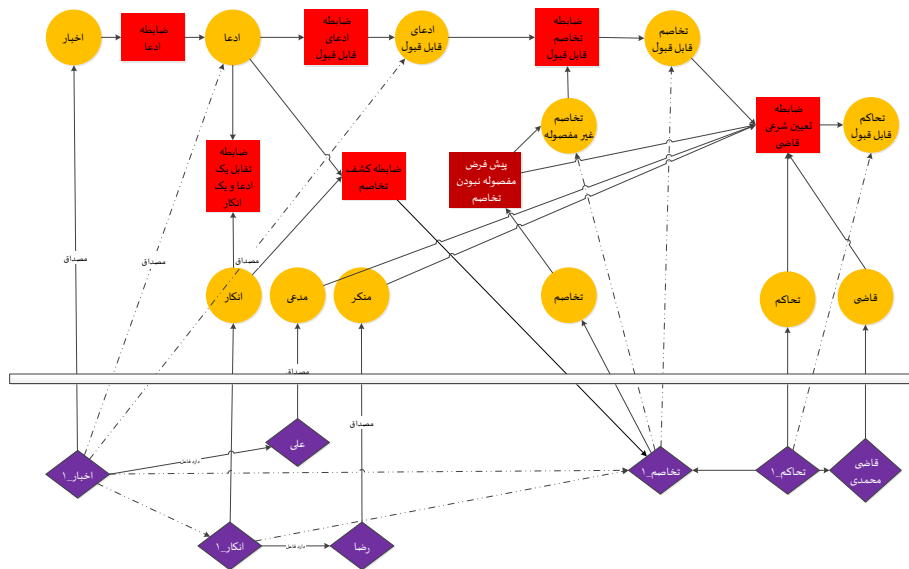
۴-۳-۴. هستان‌نگار برهان^۲

سامانه هستان‌نگار برهان با موضوع اصول فقه طراحی و اجرا شده است. این پروژه تحت وب

1. Racer

۲. هستان‌نگار برهان از طریق سایت <https://borhan-onto.ir/> در دسترس قرار دارد.

با هدف مدل‌سازی و استنتاج دانش فقهی به زبان ماشین همراه با ترسیم گراف دانش و تحلیل داده‌ها رهاوردی شگرف به جامعه مهندسی و فقهی کشور است. این سامانه زیرمجموعه پروژه جامع نجف با محوریت هوش مصنوعی در علوم انسانی و علوم اسلامی است. در این هستان‌نگار، مفاهیم اساسی و روابط میان مفاهیم به شکل ساختارمند، جایگاه اصول فقه را نسبت به سایر دامنه‌های فقهی هدف‌گیری نموده و گراف دانش فقهی را پایه‌ریزی کرده است. روشن است که با توجه به عمق مباحث چستی‌شناسی و زبان‌شناسانه طراحی هستان‌نگار جامع، کار بسیار زمان‌بر و پیچیده‌ای است. لذا، با توجه به محدودیت‌های زمانی، در گام نخست، نسخه اولیه هستان‌نگار اصول فقه برهان طراحی و تولید شده است. نسخه شماره یک هستان‌نگار برهان با محوریت اصول فقه، تبدیل داده‌های خام به دانش ساختارمند در قالب درختواره‌ها، امکان بازیابی و تحلیل اطلاعات در دامنه‌های موضوعی در قالب گراف دانش و دسته‌بندی اطلاعات اصول فقه را شامل می‌شود که مدل‌سازی آن در شکل (۵) نشان داده شده است.



شکل ۵- مدل‌سازی روابط ابتدایی قضا در هستان‌نگار برهان

در نسخه فعلی هستان‌نگار برهان بیش از ۲۰۰۰ رده (کلاس) و بیش از ۶۰۰۰ رابطه از طریق نرم‌افزار سازنده هستان‌نگار پروژه نتیجه‌گیری و استنتاج شده است. رویه به‌کاررفته در قالب منطقی پویا پیاده‌سازی شده و با تحقیق و پژوهشی که تیم تحلیل‌گر برهان بررسی نموده است، به‌کارگیری

زبان او. دلیلی. ال. به صورت صریح و روشن برای این ساختار فراهم نبوده است. لذا، با استفاده از زبان شاکل^۱، تحلیل‌های نهایی صورت گرفته است. پروتکل دیگری که برای طراحی این هستان‌نگار به کار گرفته شده، پروتکل توصیه شده اس. پار. کل زبان پرس و جو مبتنی بر وب معنایی است که داده‌های ذخیره شده در مجموعه داده‌های آر. دی. اف. را استخراج و دسترسی می‌کند. همچنین با توجه به محدودیت‌های استفاده از زبان‌های گفتاری و نوشتاری در نرم‌افزار پروتزه و عدم پشتیبانی صحیح از زبان عربی و فارسی در نرم‌افزار، از افزونه‌ای جهت کنترل و تصحیح عبارات فارسی و عربی برای خوانایی و دقت آنها استفاده شده است.

۴-۳-۵. هستان‌نگار پیکره قرآنی فرقان^۲

پیکره قرآنی فرقان توسط پژوهشگران و دانشجویان دانشگاه فردوسی در سال ۱۳۹۱ آغاز به کار کرده و همچنان فرایند توسعه آن ادامه دارد. هدف از این هستان‌نگار، ایجاد و انتشار زیرساخت‌های وب معنایی برای قرآن کریم است. این پیکره با بیش از ۵۸۷ مگابایت داده، حاوی کلیه اطلاعات قرآنی، آماری، متن و ترجمه فارسی و انگلیسی آیات و برچسب‌گذاری صرفی و نحوی متن عربی، فارسی و انگلیسی آیات، ریشه‌یابی کلمات آنها و بسیاری موارد دیگر در قالب آر. دی. اف. است و امکان استفاده و کاوش را برای هرگونه پژوهش و پردازش هوشمند ایجاد کرده است.

این هستان‌نگار در حال حاضر شامل بیش از ۵۸۹/۳۳۲ پیوند است که تعداد ۸۵۴/۳۳ مورد از آنها منحصر فرد می‌باشند. در کل پیکره تهیه شده با حجم داده‌ای نزدیک به ۵۸۷ مگابایت، بیش از ۲۹۸/۱۳ آر. دی. اف. وجود دارد. همچنین ۲۹۹/۱۳ فایل اچ. تی. ام. ال. صفحه وب برای بازنمایی اطلاعات آر. دی. اف. ها فراهم شده است. از نکات مثبت هستان‌نگار فرقان، تقسیم‌بندی ویژگی‌های صرفی و نحوی کلمات عربی می‌باشد. همچنین پیکره قرآنی فرقان با کد داده D3920326a در مرجع

http://stun.gom.ac.ir

1. SHACL

شاکله زبانی برای توصیف و محدود کردن محتوای نمودارهای RDF است. SHACL این توصیفات و محدودیت‌ها را در «شکل‌هایی» گروه‌بندی می‌کند، که شرایطی را مشخص می‌کند که در یک گره RDF معین اعمال می‌شود. شکل‌ها، واژگان سطح بالایی را برای شناسایی محمول‌ها و ویژگی‌های مرتبط، نوع داده و سایر محدودیت‌ها فراهم می‌کنند. محدودیت‌های اضافی را می‌توان با اشکال و با استفاده از SPARQL و زبان‌های برنامه افزودنی مشابه مرتبط کرد.

۲. هستان‌نگار فرقان با آدرس <http://wtlab.um.ac.ir/linkdata/quran.html> در دسترس قرار دارد.

دادگان زبان فارسی ثبت گردیده است. از معایب پیکره قرآنی فرقان عدم طراحی ساختار گرافی و استفاده تعداد زیادی از جداول ثابت با مفاهیم و موجودیت‌های موجود است. جداول پیکره جمع‌آوری شده در سه بخش نام فیلد، توضیح فیلد و مقدار فیلد، تجربه کاربری ضعیفی را ایجاد کرده است.

در حال حاضر نسخه اولیه هستان‌نگار فرقان طراحی شده و طبق بیان طراحان در آینده‌ای نزدیک با بهره‌گیری از فناوری‌های متن‌کاوی^۱ و دیگر ابزارهای پیشرفته هوش مصنوعی، ضمن تکمیل طرح در قالب گراف‌های پویا و بهره‌گیری ابزاری جهت اس.پار.کل زدن بر روی داده‌های آر.دی.اف. قرآنی، شاهد نسخه تکمیلی از سامانه خواهیم بود. در نسخه ۲ پیکره فرقان، مشکلات گزارش شده از بخش آر.دی.اف. برخی از آیات، برطرف گردیده و همچنین بخش صرف و نحو آیات به شکلی ساختارمند و در قالب آر.دی.اف. ارائه شده است که امکان پرس‌وجوی بهتر بر روی بخش صرف و نحو آیات به وسیله ابزارهای مرتبط فراهم گردیده است. لازم به ذکر است برچسب‌های مربوط به بخش صرف و نحو آیات از پیکره تولید شده توسط گروه پژوهشی پردازش رایانه‌ای قرآن کریم دانشگاه نبی اکرم (ص) تبریز استخراج گردیده است.

۴-۳-۶. هستان‌نگار علم‌سنجی^۲

هستان‌نگار علم‌سنجی (محمدی استانی و همکاران، ۱۳۹۷) به کمک نرم‌افزار پروتزه طراحی و توسعه داده شده است و هدف اصلی آن تبیین روش‌شناسی‌های موجود و طراحی مدل مفهومی در حوزه علم‌سنجی است که نمایی از آن در شکل (۶) نشان داده شده است. این هستان‌نگار از نوع کاربردی و جامعه پژوهش آن شامل کتاب، مقاله، واژه‌نامه تخصصی، اصطلاح‌نامه، پایان‌نامه و طرح‌های پژوهشی حوزه علم‌سنجی به زبان فارسی است. به لحاظ طراحی، هستان‌نگار مبتنی بر منابع اطلاعاتی غیرساختاریافته است. همچنین برای ایجاد مدل مفهومی حوزه علم‌سنجی و تبیین روابط و نمونه‌ها، از روش دستی^۳ برای جمع‌آوری و از رویکرد تحلیل حوزه برای تحلیل روابط و خصیصه‌ها بهره‌جویی شده است. پنج تن از متخصصان حوزه علم‌سنجی شاغل در دانشگاه‌های

1. Text Mining

2. ScientometricsOnt

۳. در روش ساخت دستی هستان‌نگار، دانش مفهومی توسط افراد در ماشین کدگذاری می‌گردد و مبتنی بر ایجاد پایگاه‌های بزرگی از دانش عمومی یا تخصصی است (محمدی استانی و همکاران، ۱۳۹۷).

دولتی ایران، روایی صوری و محتوایی کلاس‌ها و زیرکلاس‌ها را تأیید کرده‌اند. این هستان‌نگار براساس روش برمجو (۲۰۰۷)^۱ و با اعمال برخی تغییرات، طراحی و ایجاد شده است.

هستان‌نگار علم‌سنجی در یازده کلاس اصلی شکل گرفته است. همچنین این هستان‌نگار دارای ۲۰ رابطه و ۱۰۰ نمونه است. این یازده کلاس اصلی عبارتند از: ابزارها، استناد، انجمن‌ها، پایگاه‌های استنادی، حوزه‌های مطالعاتی مرتبط، روش و تحلیل‌ها، علم‌سنجان، سنجه‌ها، کاربردها، مؤسسات و سازمان‌ها، نشریات.

هر یک از این طبقات خود دارای طبقات فرعی‌تر هستند که اصطلاحات و مفاهیم در آنها به‌صورت سلسله‌مراتبی قرار دارند، بدین منظور هر اصطلاح نیز به‌عنوان یک کلاس در نظر گرفته شده است که با این احتساب، تعداد اصطلاحات مدل مفهومی ایجاد شده ۱۸۵ اصطلاح است. در هستان‌نگارها سه نوع رابطه را می‌توان تصور کرد:

۱. رابطه شیء، برای ایجاد ارتباط میان نمونه‌ها،

۲. رابطه نوع داده، برای ایجاد ارتباط میان نمونه‌ها،

۳. رابطه تفسیری، برای افزودن اطلاعات و توضیحات به کلاس‌ها، نمونه‌ها، روابط شیء و روابط نوع داده.

برای همه انواع رابطه‌های بیان شده، می‌توان روابط فرعی نیز تعریف کرد (صنعت‌جو و فتحیان دستگردی، ۱۳۹۰). در ساخت هستان‌نگار علم‌سنجی از رابطه شیء-رابطه تفسیری استفاده شده است. بیست رابطه ایجاد شده با احتساب رابطه معکوس آنها عبارتند از:

هست کاربردی از/ هست مفهومی از/ هست شاخصی از/ نوعی دارد/ بخشی دارد/ سنجه‌ای دارد/ روشی است از/ تأثیر منفی دارد/ محصولی دارد/ حوزه مرتبطی است از/ به کار می‌رود/ ابزاری است از/ قانونی است از/ نظریه‌ای است از/ مرتبط است با.

۱. در روش‌شناسی برمجو، مراحل برای ایجاد هستان‌نگار بیان شده است:

۱. تعیین حوزه و دامنه هستان‌نگار،

۲. شناسایی منابع مانند اسناد، متخصصان و هستی‌نگارهای موجود،

۳. ساخت هستی‌نگار که خود شامل مراحل است:

الف) برشمردن اصطلاحات مهم، ب) تعیین طبقه‌بندی مفاهیم، ج) تعریف روابط، د) تعریف ویژگی‌ها، ه) تعریف نمونه‌ها، و) تعریف قواعد کلی (Bermejo, 2007).

جدول ۳- ارزیابی هستان نگارهای ایرانی

| عنوان هستان نگار | هدف | تولید کننده | نرم افزار مورد استفاده | آدرس اینترنتی | مزایا | معایب |
|----------------------|---|---|---|---|---|--|
| شاهنامه | پیوند معنایی بین شخصیت‌های شاهنامه و روایت‌های حماسی ایران | ونداد و معیری، عوامل سایت نیمروز | Protégé و کتابخانه VivaGraph تحت تکنولوژی WebGL | www.imrouz.ir/shahnameh | تحت وب، گرافیک زیبا، گراف دانش پویا، کاربرپسند، رنگ‌بندی متفاوت در تمایز ارتباطات | عدم تفسیر کامل توضیحات و نمونه‌ها |
| برهان | مدل‌سازی و استنتاج دانش فقهی به زبان ماشین همراه با ترسیم گراف دانش | تیم مهندسی هستان نگار برهان | Protégé پروتکل SPARQL زبان SHACL | https://borhan-onto.ir | تحت وب، ترسیم گراف دانش و تحلیل داده‌ها، داشتن برنامه مدون برای توسعه پروژه، کاربرپسند | ایجاد هستی‌شناسی به زبان انگلیسی برای مفاهیم اسلامی، بسیار متکی بر استدلال و کم‌توجهی به ارتباط بین مفاهیم |
| پرسش و پاسخ قرآن جوی | گراف دانش مفاهیم قرآنی به سبک مفهومی همراه با خاصیت آیه‌یاب و پاسخ‌گویی به سؤالات قرآن با استدلال‌های منطقی | پژوهشگاه فرهنگ و ارتباطات مخابرات | Protégé سیستم question answering پیکره تجزیه معنایی ParsQA PropBank | http://quranjooy.itrc.ac.ir | تحت وب، غنی بودن داده‌ها و ساختار جدولی ارتباط مفاهیم و آیات، گرافیک مناسب، جستجوی سریع، دقت بسیار بالا در جستجوی مفاهیم، ترسیم گراف‌ها | گراف دانش ثابت، عدم توسعه پس از طراحی، رابط کاربری ضعیف |
| پیکره قرآنی فرقان | ایجاد و انتشار زیرساخت‌های وب معنایی برای قرآن کریم | پژوهشگران و دانشجویان دانشگاه فردوسی مشهد | Protégé | http://wtah.um.ac.ir/linkdata/quran.html | داشتن برنامه مدون برای توسعه پروژه، به‌کارگیری ساختار جدولی معقول | عدم استفاده از گراف دانش، گرافیک ضعیف، رابط کاربری ضعیف |

| عنوان هستان‌نگار | هدف | تولیدکننده | نرم‌افزار مورد استفاده | آدرس اینترنتی | مزایا | معایب |
|------------------|--|----------------------------------|------------------------|---------------|---|---|
| حملات کامپیوتری | اعمال روش‌های داده‌کاوی جهت استفاده در سیستم‌های تشخیص نفوذ در حملات کامپیوتری | هاشمی شهرکی و کاهانی | Protégé | www.owls.ir | صفحه ورود و اصلاح اطلاعات، امکان ورود فایل owl، استفاده از روش‌های داده‌کاوی برای تولید هستان‌نگار | تحت وب ندارد، عدم به‌روزرسانی و توسعه |
| علم‌سنجی | طراحی مدل مفهومی در حوزه علم‌سنجی زبان فارسی، همراه با تبیین روابط و نمونه‌ها | محمدی استانی، آزرگون و مظفر چشمه | Protégé | www.owls.ir | طراحی شده توسط متخصصین رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی، ابزاری مفید و کارآمد برای دانش علم‌سنجی، قابلیت گسترش و توسعه‌پذیری | تحت وب ندارد، گرافیک بصری ضعیف، استفاده از روش ساخت دستی هستان‌نگار |

۵. نتیجه‌گیری

سامانه‌های هستان‌نگار نیز ابزاری جهت کشف شبکه معنایی مفاهیم هستند و با استفاده از هستان‌نگارها امکان درک معنایی مفاهیم بیشتر و دسترسی و بازیابی منابع اطلاعاتی مرتبط‌تر از قبل فراهم می‌شود. موضوع هستان‌نگار از موضوعات جدید و قابل تأمل در فضای علمی کشور است. شروع حرکت استفاده از مفاهیم هستان‌نگار در مباحث مختلف پسندیده است، اما دغدغه ارزیابی کمی و کیفی هستان‌نگارهای ایرانی، هنوز به نتیجه همه‌پسند نرسیده است. مؤلفه‌های مختلف در روش‌های گوناگون، نیاز است تا در سامانه‌های ایرانی اضافه و اعمال شود.

براساس ارزیابی‌های صورت‌گرفته درباره نرم‌افزارهای جهانی سازنده هستان‌نگار، نرم‌افزارهای آپولو، پروتزه و سواوپ منبع‌باز هستند و نرم‌افزارهای آنتواستودیو و تاپ‌برید کامپوزر دارای مجوز اختصاصی می‌باشند. به لحاظ توسعه‌پذیری، تمامی این نرم‌افزارها قابلیت استفاده از افزونه‌های مختلف را دارند. در زمینه سرویس استنتاج داخلی نیز نرم‌افزارهای تاپ‌برید کامپوزر، پروتزه و

آنتواستودیدو از این قابلیت برخوردار می‌باشند. نرم‌افزار سواوپ مبتنی بر وب است و پروتژه، آنتواستودیدو و سواوپ دارای معماری سرویس‌گیرنده/سرور هستند. تمامی این نرم‌افزارها قابل گسترش و توسعه می‌باشند. در خصوص تعامل با دیگر ابزارهای هستان‌نگار، نرم‌افزار آنتواستودیدو قوی‌تر از سایرین ظاهر شده است. همچنین در خصوص دریافت اطلاعات از دیگر زبان‌ها، نرم‌افزار تاپ‌برید کامپوزر قابلیت کامل‌تری نسبت به سایر نرم‌افزارها دارد. نرم‌افزار پروتژه در زمینه قابلیت ایجاد خروجی به سایر زبان‌ها امتیاز بالاتری دریافت می‌کند. با توجه به بررسی‌های انجام شده و امکانات نرم‌افزار پروتژه، این نرم‌افزار بیشترین استفاده را برای ایجاد و توسعه هستان‌نگارها دارد. محبوبیت این نرم‌افزار سبب شده است رابط کاربری نمایشی خوبی برای تعاریف هستان‌نگار ارائه دهد. پروتژه به درک بهتر ساختار طراحی شده کمک می‌کند و اجرای پرس‌وجوهای مختلف را نیز فراهم می‌کند.

سامانه هستان‌نگار شاهنامه و سامانه هستان‌نگار برهان، یک پروژه تکمیل شده و قابل استفاده هستند، اما سایر پروژه‌ها نیاز به تکمیل و یا بررسی مجدد دارند. اقدام طراحی سامانه هستان‌نگار برهان، قرآن‌جوی و فرقان در موضوعات علوم اسلامی حرکت جدیدی است که نشان می‌دهد کار پیاده‌سازی هستان‌نگار در مباحث مختلف می‌تواند صورت گیرد و به نظر می‌رسد فعالان حوزه علوم اسلامی در جهت استفاده تخصصی از این فناوری گام برداشته‌اند. طبق بررسی‌های انجام شده عموماً از نرم‌افزار سازنده هستان‌نگار پروتژه برای تولید و طراحی هستان‌نگارها استفاده می‌کنند.

هستان‌نگار علم‌سنجی به لحاظ غنای محتوا بسیار کارآمد است و با دارا بودن امکان روزآمدسازی، مبنایی برای بازنمون دانش و توسعه مفاهیم حوزه علم‌سنجی در زبان فارسی را فراهم کرده است. به‌کارگیری ساختار جدولی معقول، از امتیازات پیکره قرآنی فرقانی بوده که مفاهیم و ساختارهای قرآن را در قالب استاندارد وب معنایی نمایش می‌دهد. غنی بودن داده‌ها و گراف مفاهیم قرآنی همراه با ساختار جدولی ارتباط مفاهیم و آیات، از امتیازات سامانه قرآن‌جوی است. هستان‌نگار حملات کامپیوتری نیز با روش داده‌کاوی، تشخیص نفوذ در سیستم‌ها را تسهیل نموده است. نکته بسیار مهم در اغلب هستان‌نگارهای تولید شده، عدم توسعه و به‌روزرسانی آن‌ها بوده که نقطه ضعف بزرگی است و باید برای آن چاره‌جویی شود. با توجه به مقایسه‌ای که در ابتدا درباره نرم‌افزارهای سازنده هستان‌نگار انجام شد، می‌توان بیان کرد براساس قابلیت‌ها و در دسترس بودن نرم‌افزار پروتژه، این نرم‌افزار بیشترین استفاده را برای طراحی و تولید هستان‌نگارهای ایرانی دارد.

منابع

- حسن‌زاده، ح. (۱۴۰۰). آنالوژی بسمله، دریچه‌ای برای ایجاد هستان‌نگاری معارف قرآن. *پژوهشنامه معارف قرآنی*، (۴۴)۱۲: ۱۱۱-۱۳۸. DOI: 10.22054/rjqk.2021.12610
- حسینی بهشتی، م.، اژه‌ای، ف. (۱۳۹۳). طراحی و پیاده‌سازی هستی‌شناسی علوم پایه براساس مفاهیم و روابط موجود در اصطلاح‌نامه‌های مرتبط. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۰(۳): ۶۷۷-۶۹۶.
- رهنما، ع.، بذرافشان، م.، درودی، ا.، شرکت، ا.، فرهودی، م. (۱۳۹۶). قرآن نگار- اولین گراف مفاهیم (هستان‌نگار) قرآنی فارسی. در: تهران: کنفرانس بین‌المللی وب‌پژوهی.
- شهرکی، م.، کاهانی، م. (۱۳۸۹). استخراج هستی‌شناسی حملات به روش داده‌کاوی جهت استفاده در سیستم‌های تشخیص نفوذ. در: تهران: کنفرانس بین‌المللی انجمن رمز ایران.
- صنعت‌جو، ا.، فتحیان دستگردی، ا. (۱۳۹۰). مقایسه کارآمدی اصطلاح‌نامه و هستی‌نگاشت در بازیابی مفاهیم موضوعی (مطالعه موردی اصطلاح‌نامه اصفهان). *پژوهشنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۱(۲): ۱۳۵-۱۵۶.
- فتحیان دستگردی، ا. (۱۳۹۰). ارزیابی هستی‌شناسی‌ها: بررسی معیارها، رویکردها و سطوح. *پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۲۷(۲): ۵۳۳-۵۹۹.
- فتحیان دستگردی، ا. (۱۴۰۱). طراحی الگوی اولیه هستی‌شناسی پزشکی دوره اسلامی مبتنی بر اصطلاح‌نامه. فرهنگ و ارتقای سلامت، ۱(۱): ۵۶-۶۳.
- محمدی استانی، م.، آذرگون، م.، چشمه سهرابی، م. (۱۳۹۷). روش‌شناسی ساخت و طراحی هستی‌نگاشت‌ها: موردپژوهی حوزه علم‌سنجی. *پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۳(۴): ۱۷۶۵-۱۷۹۲.
- نوروزی، ی.، باقری، ت.، حاج احمدی، س. (۱۴۰۰). آشنایی با فناوری‌های معنایی با تأکید بر کتابخانه‌های دیجیتال. تهران: انتشارات چاپار.
- نوروزی، ی.، بلوه، ا. (۱۴۰۰). ارزیابی و تحلیل نرم‌افزارهای پرکاربرد تولید هستی‌شناسی در بازنمون مفاهیم. علوم و فنون مدیریت اطلاعات (مقاله آماده انتشار). DOI: 10.22091/stim.2022.7732.1706
- هاتفی مستقیم، ر. (۱۳۹۹). هستان‌نگاری تحکیم خانواده مبتنی بر منابع دانش در حوزه مطالعات زنان در ایران. *خانواده پژوهی*، ۱۶(۶۴): ۴۵۳-۴۷۲.

References

- Bermejo, J. (2007). *A simplified guide to create an ontology*. Madrid University.
- Brewster, C., Alani, H., Dasmahapatra, S. & Wilks, Y. (2004). *Data driven ontology evaluation*. Available at: <https://eprints.soton.ac.uk/259062/1/BrewsterLREC-final.pdf>
- Bura, J. & Coates, P. (2012). *Pro Android Web Game Apps: Using HTML5, CSS3 and JavaScript*. Apress.
- Fathian Dastgerdi, A. (2012). Ontology evaluation: consideration of criteria, approaches and layers. *Information Processing and Management*, 27(2): 533-559. [in persian]
- Fathian Dastgerdi, A. (2022). Construction of an ontology model of Islamic medicine era based on the thesaurus. *Culture and Health Promotion*, 6(1): 56-63.[in persian]
- Garcia, A.C.B. & Vivacqua, A.S. (2019). Grounding knowledge acquisition with ontology explanation: A case study. *Journal of Web Semantics*, 57: 100487.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j. - websem.2018.12.005>.

- Gómez-Pérez, A. (1995). *Some ideas and examples to evaluate ontologies*. In: Proceedings of the 11th Conference on Artificial Intelligence for Applications, February 20-23. Los Angeles, CA, USA. **DOI:** 10.1109/CAIA.1995.378808
- Gruber, T.R. (1993). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2): 199-220. **DOI:** 10.1006/KNAC.1993.1008
- Hasanzade, H. (2021). Bismillah Ontology, a Window to the Ontology of the teachings of the Qur'an. *Quranic Knowledge Research*, 12(44): 111-138. **DOI:** 10.22054/rjqk.2021.12610. [in persian]
- Hatefi Mostaghim, R. (2021). FamilyOnto: An Ontology of Family Consolidation Domain Based on Women's Studies Resources in Iran. *Journal of Family Research*, 16(4): 453-472. **DOI:** 10.29252/jfr.16.4.453. [in persian]
- Hosseini Beheshti, M. & Ejei, F. (2015). Designing and Implementing Basic Sciences Ontology Based on Concepts and Relationships of Relevant Thesauri. *Iranian Research Institute for Information Science and Technology*, 30(3): 677-696. [in persian]
- Jain, S., Bhatia, C.S., Gupta, D., Jain, S. & Pahadiya, B. (2012). An Approach for Comparative Research between Ontology Building & Learning Tools for Information Extraction & Retrieval. *International Journal of Electronics Communication and Computer Engineering*, 3(1): 1-7.
- Labrou, Y. & Finin, T. (1999). *Yahoo! as an Ontology: Using Yahoo! categories to describe documents*. In: Proceedings of the 1999 ACM Conference on Information and Knowledge Management (CIKM'99).
- Leinberger, M., Seifer, P., Schon, C., Lämmel, R., & Staab, S. (2019). *Type checking program code using SHACL*. In: International Semantic Web Conference (pp. 399-417). Springer, Cham. **DOI:** https://doi.org/10.1007/978-3-030-30793-6_23
- Lu, Q. (2006). *OntoKBEval: a support tool for OWL Ontology evaluation*. Unpublished master's thesis. Concordia University, Montreal, Quebec, Canada.
- Maedche, A. & Staab, S. (2002). *Measuring similarity between Ontologies*. In: Proceedings Of the European Conference on Knowledge Acquisition and Management-EKAW. **DOI:** 10.1007/3-540-45810-7_24
- Mohammadi Ostani, M., Azargoon, M. & Cheshmesohrabi, M. (2018). Methodology of Construction and Design of Ontologies: A Case Study of Scientometrics Field. *Information Processing and Management*, 33(4): 1761-1788. [in persian]
- Murshed, A. & Singh, R. (2005). *Evaluation and ranking of Ontology construction tools (No. DIT-05013)*, *Informatica e Telecomunicazioni, University of Trento*. Available at: <http://eprints.biblio.unitn.it/archive/00000747/01/013.pdf> (accessed 4 Oct. 2009).
- Nowrozi, Y. & Yalveh, A. (2022). Evaluation and analysis of the most widely used ontology production software in representing concepts. *Science and techniques of information management* (Article in Press). **DOI:** 10.22091/stim.2022.7732.1706. [in persian]
- Nowrozi, Y., Bagheri, T. & Haj Ahmadi, S. (2020). *Introduction to semantic technologies with an emphasis on digital libraries*. Tehran: Chapar Publications. [in persian]

- Noy, N.F., & McGuinness, D.L. (2001). *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*. Available at:
https://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf
- Porzel, R. & Malaka, R. (2004). *A task-based approach for Ontology evaluation*. In: Proceedings of the ECAI Workshop on Ontology Learning and Population: Towards Evaluation of Text-based Methods in the Semantic Web and Knowledge Discovery Life Cycle, August 22- 23. Valencia, Spain. P. Buitelaar, S. Handschuh & B. Magnin (Ed.) Available at:
<http://olp.dfki.de/ecai04/final-porzel.pdf> (accessed 24 June 2009).
- Rahnama, A., Bazarafshan, M., Droudi, A., Sherkat, A. & Farhoudi, M. (2016). *Qur'an Negar. In: The first graph of Farsi Quranic concepts (Hastan Negar)*. Tehran: International Web Research Conference. [in persian]
- Sanatjoo, A. & Fathian, A. (2011). The comparison of thesaurus and ontology efficiency in knowledge representation. *Library and Information Science Research*, 1(2): 135-156.
DOI: 10.22067/riis.v1i1.8658 [in persian]
- Shahraki, M., & Kahani, M. (2010). *Extracting the ontology of attacks by data mining method for use in intrusion detection systems*. In International Conference of Iranian Crypto Society. Tehran. [in persian]
- Slimani, T. (2015). Ontology development: A comparing study on tools, languages and formalisms. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(24): 1-12. **DOI:** 10.17485/ijst/2015/v8i34/54249
- Soergel, D., Lauser, B., Liang, A., Fisseha, F., Keizer, J. & Katz, S. (2004). Reengineering thesauri for new applications: The AGROVOC example. *Journal of Digital Information*, 4(4): 1-23.