



Comparison of Current and Desired Status of Semantic Technology Application in Information Retrieval in Iranian Digital Libraries Software

Tooran Bagheri

Ph.D. in Knowledge and Information Science, Razi University Visiting Professor, Management and Planning Organization of Kermanshah, Iran. E-mail: Shokofeh1265@yahoo.com

Yaghoub Norouzi

Associate professor, Department of Knowledge and Information Science, University of Qom, Qom, Iran. E-mail: ynorouzi@gmail.com

Abstract

Objective: The purpose of this study was to compare the existing and desirable use of semantic technology in data retrieval in digital library software of Iran.

Methodology: This is an applied research. Due to the specific nature of the research, the combination of Delphi methods and analytical scrutiny were used. After examining the literature and available resources, criteria related to semantic technology components were determined in data retrieval in digital library software. Because of the limitations regarding the lack of appropriate criteria and the need for validation in many cases, it was necessary to use a suitable method for this. Finally, the Delphi method was selected. Using the Delphi panel, the coefficients of the general criteria and semantic technology components were determined in the data retrieval of digital libraries. The statistical population of the study consisted of eight software of the Simorgh digital library, Mashreq, Pars Azarakhsh, Payam Hanan, Rasa, Tebiyan, Saman, and Pasargad. The data processing tool is a checking log. According to experts, Delphi's methodology was used in 3 parts of semantic technology architecture, semantic technology tools, semantic technology in data retrieval and their implementation levels. Data were analyzed using structural equation analysis of variance-axis, partial least squares modeling (PLS-SEM), Kolmogorov-Smirnov, and Kruskal-Wallis tests.

Findings: There is a significant difference between the current status of the software companies of digital libraries in terms of architectural structure, semantic tools and semantic technology in retrieving information with the desired status of the research. Average ratings are 14.5, 11.63 and 29.5, which is much larger and better than the status quo. The findings of the investigation showed that digital libraries do not have a suitable condition in terms of technological architecture in information marketing and so they need the layers more than the first designing.

Also, semantic tools and implemented languages have a very weak semantic technology, and there are not many semantic tools for development and implementation, and they surpassed each other in a few cases.

Conclusion: Due to the importance of semantic technologies, Iranian digital libraries are not favorable in terms of their application in information retrieval and require layers beyond their original design and require serious review and effort. They have digital library software to achieve the desired level. This research, while providing a checklist on the application of semantic technology to information retrieval in digital library software based on existing backgrounds and expert opinions, has enabled digital library software designers and programmers to identify challenges, learn more about the criteria and components existing in the field and the degree of importance of each of them, and use them to achieve the best in digital library software design.

Keywords: Semantic technology, Semantic tools, Digital libraries, Data retrieval.

Article type: Research

مقایسه بین وضع موجود و مطلوب کاربرد فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی ایران

توران باقری

دکترای علم اطلاعات و دانش‌شناسی، استاد مدعو دانشگاه رازی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمانشاه، ایران. رایانامه: shokofeh1265@yahoo.com

یعقوب نوروزی

*نویسنده مسئول، دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه قم، قم، ایران. رایانامه: ynorouzi@gmail.com

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف مقایسه بین وضع موجود و مطلوب به کارگیری فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی ایران انجام شد.

روش: این پژوهش از نوع کاربردی است که به روش پیمایشی و به صورت توصیفی انجام شده است. جامعه آماری پژوهش شامل ۸ نرم‌افزار کتابخانه دیجیتالی سیمرغ، پیام مشرق، پارس آذرخش، پیام حنان، رسا، تیبان، سامان و پاسارگاد بود. ابزارگردآوری داده‌ها سیاهه واریسی است که در زمینه کاربرد فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی بر اساس نظر متخصصان و با روش دلفی در سه بخش معماری فناوری معنایی، ابزارهای فناوری معنایی، فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات مورد استفاده قرار گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش معادلات ساختاری واریانس محور، مدل‌سازی حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM)، آزمون‌های کلموگروف اسمیرنوف و کروسکال وایس استفاده شد.

یافته‌ها: بین وضع موجود شرکت‌های نرم‌افزاری کتابخانه‌های دیجیتالی ایران از نظر ساختار معماری فناوری معنایی، ابزارهای معنایی و فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات با وضع مطلوب به دست آمده در پژوهش اختلاف معنی‌داری وجود دارد. میانگین رتبه‌ها برابر با ۱۴/۵، ۱۱/۶۳ و ۲۹/۵ است که بسیار بزرگ‌تر و بهتر از وضع موجود می‌باشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به اهمیت فناوری‌های معنایی، کتابخانه‌های دیجیتالی ایران، از نظر کاربرد این فناوری‌ها در بازیابی اطلاعات، وضعیت مطلوبی ندارند و نیازمند لایه‌هایی فراتر از طراحی اولیه خود هستند و همچنین مستلزم بازنگری جدی و تلاش برای رسیدن به وضع مطلوب از سوی طراحان نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی هستند.

کلیدواژه‌ها: کتابخانه‌های دیجیتالی، نرم‌افزارهای کتابخانه‌ای، بازیابی اطلاعات، فناوری معنایی.

نوع مقاله: پژوهشی

کتابخانه مرکزی آستان قدس رضوی

کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۱۳۹۹، دوره ۲۳، شماره ۴، شماره پیاپی ۹۲، صص. ۴۸-۷۵.

تاریخ ارسال: ۹۸/۶/۲۸ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۹/۶

مقدمه و بیان مسئله

پیدایش فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی جدید و دسترسی به محیط وب که حاوی حجم زیادی از اطلاعات است، استفاده از ابزارهای بازنمایی دانش را در کتابخانه‌های دیجیتالی ضروری ساخته است. با این حال، کتابخانه‌های دیجیتالی با چالش‌هایی مانند فقدان توانایی در بازیابی مناسب اطلاعات مورد نیاز کاربران و فقدان اشتراک اطلاعات در میان آن‌ها رو به رو هستند (نوروزی و خویدکی ۱۳۹۳). از سوی دیگر وجود مقدار زیاد اطلاعات در شبکه جهانی وب و مشکلاتی که در رابطه با جستجو و بازیابی اطلاعات وجود دارد؛ و تولیدکنندگان نرم‌افزارها را وداشته است که برای همگام شدن با تغییرات جدید به سمت شکل جدیدی از فناوری روی آورند (آندو، فویب و تانون^۱، ۲۰۱۰). بنابراین، برای بهبود و تقویت سیستم‌های بازیابی اطلاعات و فرایندهای خودکار استدلال ماشینی، کتابخانه‌ها نیازمند نرم‌افزارهایی هستند که بتوانند نیازهای مورد نظر را برآورده کنند.

کتابخانه‌های دیجیتالی به تدریج جای خود را به عنوان یک ضرورت در جامعه باز کرده است، ولی نرم‌افزارهایی که در این کتابخانه‌ها به کار گرفته می‌شود، یکسان نبوده و ویژگی‌ها و قابلیت‌های متفاوتی از نظر میزان به کارگیری فناوری‌های معنایی دارند (محمدی ارسی، نشاط و علیپور حافظی، ۱۳۹۲). از سوی دیگر در سال‌های اخیر، برنامه‌های کاربردی متعددی به منظور استفاده از فناوری‌های معنایی توسعه داده شده است. همانطور که نوروزی و خویدکی (۱۳۹۳) بیان می‌دارند فناوری معنایی با امکان تسهیل در دستیابی معنایی به اطلاعات مرتبط و مورد نیاز کاربران، توانایی تغییر در مفهوم کتابخانه دیجیتالی را امکان‌پذیر ساخته و مهمترین کارکرد کتابخانه یعنی بازیابی اطلاعات را بهبود بخشیده است. در واقع فناوری معنایی محتوی یک پیام یا عبارت و یا به طور کلی یک پدیده قابل درک و توصیف است (منصوری، ۱۳۹۰) و ساختار جامعی از اطلاعات مورد نیاز کاربران را در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد (برنرزی، فیسچیتی و ویوینگ^۲، ۱۹۹۹)، همچنین به ارتقاء کتابخانه دیجیتالی کمک می‌کند به صورتی که هم برای انسان و هم برای ماشین قابل درک باشد (کراک و دیگران^۳، ۲۰۱۲). بنابراین کتابخانه‌های دیجیتالی برای عملیاتی کردن این ویژگی‌ها نیازمند نرم‌افزارهایی هستند که بتوانند از عهده چنین تغییراتی برآید. از این رو، شناخت فناوری معنایی و کاربرد آن می‌تواند در ارتقاء نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی از جمله بازیابی اطلاعات مفید باشد (شریفی، شعبان‌زاد و فیاض، ۱۳۹۰).

1. Andago, Phoebe & Thanoun
2. Berners-Lee, Fischetti & M, Weaving
3. Kruk & et al

پژوهش‌های چندی مرتبط با بازیابی اطلاعات انجام شده است که هر یک از این تحقیقات سعی داشته‌اند حوزه‌های مرتبط با بازیابی را از ابعاد مختلفی مورد ارزیابی قرار دهند که در ادامه به مهمترین آن‌ها اشاره می‌شود. در پژوهشی کریمی، بابایی و حسینی بهشتی (۱۳۹۶) به بررسی معنایی و هستی‌شناسانه نظام‌های بازیابی اطلاعات مبتنی بر اصطلاحنامه و هستی‌شناسی که مدعی استفاده از ابزارهای معنایی هستند در ۵ مقوله کلی جستجوی مفهومی، جستجوی مترادف‌ها، پیشنهاد برای جستجو، استفاده از هستی‌شناسی‌ها و نمایش پرداختند. یافته‌ها نشان داد با وجود این که نظام‌ها از این ابزارها برای جستجو و بازیابی اطلاعات بهره گرفته‌اند، اما ویژگی‌های معنایی و هستی‌شناسانه مورد انتظار را نشان ندادند. شهبازی، نوروزی و علیپورحافظی (۱۳۹۳) نیز در پژوهشی به بررسی میزان استفاده ۵ نرم‌افزار کتابخانه دیجیتالی داخلی از ویژگی‌های نظام‌های خبره در بازیابی اطلاعات پرداختند. وضعیت نرم‌افزارهای مورد مطالعه از نظر ابزارهای بازیابی اطلاعات پایین‌تر از متوسط، در رابطه با پایگاه اطلاعاتی (دانش) متوسط و از نظر رابط کاربری بیش از متوسط بود. آزمون فرضیه پژوهش نیز نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میزان بهره‌گیری از ویژگی‌های کلی نظام خبره و وضعیت فعلی نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی ایران وجود دارد. در تحقیق کفاشان و فتاحی (۱۳۹۰) با عنوان نظام‌های نوین سازماندهی دانش: وب معنایی، هستی‌شناسی و ابزارهای سازماندهی دانش عینی؛ یافته‌ها نشان داد که ایکس.ام. ال و آر.دی. اف در تلاش برای تسهیل فرایند سازماندهی دانش هستند. همچنین وجود هستی‌شناسی در سازماندهی دانش ابزارهایی برای رفع مشکلات جستجوی کلیدواژهایی بر اساس ساختاری معنایی برای تسهیل کشف و بازیابی، نمایه‌سازی و تورق، بسط پرس‌وجو، ترسیم روابط میان واژگان و جستجوی مفاهیم هستند.

منیر، شرازآنجم^۱ (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان استفاده از هستی‌شناسی برای مدل‌سازی دانش تأثیرگذار و بازیابی اطلاعات بیان کردند که افزایش چشمگیر در استفاده از برنامه‌های علمی کاربردی مستلزم ایجاد یک پایگاه اطلاعاتی پیشرفته است که بتواند اطلاعات مورد نیاز کاربران نهایی را بازیابی کند. کاربران نه تنها انتظار دارند که ساختار پیچیده پایگاه اطلاعاتی را درک کنند، همچنین باید از روابط معنایی بین راه‌های ذخیره شده در پایگاه‌های اطلاعاتی آگاه باشند. نتایج پژوهش، توصیه‌ها و چالش‌های آینده ارائه شده در این مقاله می‌تواند شکاف بین هستی‌شناسی و مدل ارتباطی را برای تولید درخواست‌های جستجوی دقیق و بازیابی با استفاده از هستی‌شناسی‌ها پر کنند. حاجی‌احمدی، نوروزی^۲ (۲۰۱۶) در پژوهشی به بررسی کاربرد فناوری معنایی برای سازماندهی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی پرداختند. ابزار گردآوری داده‌ها، سیاهه

1. Munir Kamran, Sheraz Anjum, M

2. Hajiahmadi, Norouzi

وارسی بود که در ۳ بخش معماری فناوری معنایی، ابزارها و سطح پیاده‌سازی شده، نوع منابع اطلاعاتی و سطح استفاده آن‌ها مورد استفاده قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان داد که کتابخانه‌های دیجیتالی از نظر کاربرد فناوری معنایی در وضعیت مناسبی قرار ندارند و بر این اساس، نیازمند تقویت تمامی نقاط ضعف شناسایی شده در این پژوهش هستند.

کارلارسو و شیری^۱ (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان درک وب معنایی: مدل مفهومی به بررسی مفهوم وب معنایی به عنوان یک اصطلاح که به طور گسترده در ادبیات کتابداری و علم اطلاعات مورد توجه است به تجزیه و تحلیل مدل سه بُعدی وب معنایی پرداختند. بعد اول روی وب معنایی، ماهیت، هدف، وضعیت کنونی و محدودیت‌های جستجوی مدرن و عوامل نرم‌افزاری مرتبط بر معناشناسی؛ بعد دوم ساختار ضروری دانش مانند طبقه‌بندی‌ها، اصطلاحنامه‌ها و هستی‌شناسی‌ها و بعد سوم یک مدل مفهومی بر پایه کاربر و محتوی دیجیتالی ارائه می‌کنند که بر خلاف مدل‌های وب معنایی رایج، تلاش و تأکید بیشتری روی دیدگاه تفسیری به جای دیدگاه تکنیکی دارد. فان یو، جانپینگ و ون^۲ (۲۰۱۴) با هدف حل معایب دامنه محتوی مبنی بر هستی‌شناسی و ابر داده مبتنی بر هستی‌شناسی و بهبود سازماندهی و کشف بهره‌وری از منابع کتابخانه‌ای به وسیله هستی‌شناسی منابع، به پژوهشی با عنوان معناشناسی منابع کتابخانه‌ای بر اساس هستی‌شناسی منابع پرداختند. یافته‌ها نشان داد هستی‌شناسی منابع نه تنها روابط معنایی ابر داده از منابع کتابخانه را در سطح عمیق نشان می‌دهد، بلکه کاملاً پردازش خودکار رایانه‌ای را درک می‌کند و بهره‌وری سازماندهی و کشف دانش را نیز بهبود می‌بخشد. همانطور که در پیشینه‌ها ملاحظه می‌شود بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه مؤلفه‌های فناوری معنایی از جمله آر.دی. اف، ایکس.ام. ال، هستی‌شناسی و فراداده هستند. در برخی دیگر، مسئله بازیابی اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی با وب سایت‌ها و پایگاه‌های اطلاعاتی مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، پژوهشی که به بررسی وضعیت فعلی کاربرد فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی ایران پرداخته باشد، مشاهده نشد. از سوی دیگر توجه به فناوری‌های جدید و کاربرد آن در عرصه بازیابی اطلاعات، به ویژه در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی ایران گرایش به انجام پژوهش در این زمینه را هر چه بیشتر نمایان می‌سازد. پژوهش حاضر در زمره پژوهش‌هایی است که علاوه بر این که موضوع کاربرد فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی را مورد توجه قرار داده است، با استفاده از اجماع نظر متخصصان علم اطلاعات و دانش‌شناسی و همچنین معادلات ساختاری وضع مطلوب فناوری‌های معنایی در بازیابی اطلاعات را در کتابخانه‌های دیجیتالی ایران مشخص می‌نماید. بررسی‌ها

1. Michael Calaresu, Shiri Ali

2. Fan Yu, Junping & Wen

نشان داد در حوزه کاربرد فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات به ویژه در داخل کشور تحقیق خاصی صورت نگرفته است؛ اما، در زمینه بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه‌ای و کتابخانه دیجیتالی تحقیقاتی در داخل و خارج از ایران انجام شده است. نظر به این مباحث، ضرورت بررسی وضع موجود نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی ایران از لحاظ کاربرد فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بر همین مبنا با توجه به هدف پژوهش که شناسایی وضع موجود و مقایسه آن با وضع مطلوب به کارگیری فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی ایران است؛ نرم‌افزارهای سیمرغ، پیام مشرق، پارس آذرخش، پیام حنان، رسا، تیبان، سامان، پاسارگاد در خصوص ساختار معماری فناوری معنایی، ابزارهای فناوری معنایی و فناوری‌های معنایی در فعالیت‌های بازیابی اطلاعات، مورد بررسی قرار گرفت و سپس با وضع مطلوب که با استفاده از نظرات متخصصان و پانل دلفی به دست آمده است مورد مقایسه قرار داده شد تا ضمن ارائه معیارهای بهینه در این زمینه، پاسخی مناسب برای پرسش‌های زیر بیابد.

۱. ساختار معماری فناوری معنایی در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی مورد مطالعه در حوزه بازیابی اطلاعات چگونه است؟

۲. در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی از چه ابزار معنایی استفاده می‌شود؟

۳. در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی از مؤلفه‌های فناوری معنایی برای چه کارکردی در بازیابی اطلاعات استفاده می‌شود؟

۴. وضع مطلوب به کارگیری فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی چگونه باید باشد؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی است که به روش پیمایشی و با رویکرد توصیفی انجام شده است. جامعه آماری پژوهش را ۸ نرم‌افزار کتابخانه‌های دیجیتالی شامل سیمرغ، پیام مشرق، پارس آذرخش، پیام حنان، رسا، تیبان، سامان، پاسارگاد تشکیل می‌دهند. با توجه به این که در رابطه با به کارگیری مؤلفه‌های فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی به طور عام و کتابخانه‌های دیجیتالی ایران به طور خاص معیارهای مدونی وجود نداشت؛ بنابراین، معیارها و شاخص‌های لازم مربوط به مؤلفه‌های فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی پس از بررسی متون و منابع موجود تعیین شدند. در مرحله اول، مسئله پژوهش تعریف و بر اساس آن ویژگی‌های لازم برای شرکت کنندگان در پانل دلفی تعیین گردید. مرحله دوم به تولید ایده در زمینه پژوهش اختصاص دارد. پژوهشگر با تحلیل و پالایش این ایده‌ها،

فهرست نهایی عوامل مرتبط با مسئله پژوهش را استخراج کرد. مرحله سوم، طراحی پرسشنامه اولیه و وزن‌دهی به نظرات گردآوری شده و ارسال پرسشنامه برای ۱۲ نفر اعضای پانل بود که میزان اهمیت عوامل را تعیین کردند. مرحله چهارم پرسشنامه‌های ارسال شده به اعضاء پانل جمع‌آوری و بر اساس نظرات آن‌ها پرسش‌های پرسشنامه رتبه‌بندی گردید. در نهایت گویه‌های مربوط به معماری فناوری معنایی، ابزارهای معنایی و مؤلفه‌های فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتال مشخص شدند. ابزار گردآوری داده‌ها سیاهه واری است که در ۳ بخش معماری فناوری معنایی، ابزارهای فناوری معنایی، فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات مورد استفاده قرار گرفت. جهت ارائه وضع مطلوب کاربرد فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتال ایران با توجه به درجه اهمیت‌های به دست آمده، جهت پردازش داده‌ها از روش معادلات ساختاری واریانس محور، مدل‌سازی حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) و آزمون‌های آماری کلمورف اسمینروف و کروکال والیس استفاده شد. جهت پردازش داده‌ها از روش مدل‌سازی حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) استفاده شد. این روش مدل معادلات ساختاری واریانس محور، زمانی که برای هر سازه تعداد متغیر زیاد و یا حجم نمونه کم است، بسیار مناسب می‌باشد. اجرای این تکنیک نرم‌افزارهای خاص خود را دارد که در این پژوهش از نرم‌افزار Smart-PLS به کار گرفته شده است.

یافته‌ها

پرسش اول: ساختار معماری فناوری معنایی در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتال در حوزه بازیابی

اطلاعات چگونه است؟

به منظور پاسخگویی به پرسش اول، ۱۹ مؤلفه در زمینه ساختار معماری فناوری معنایی در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتال مورد مطالعه در حوزه بازیابی اطلاعات بررسی شد. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از دو مقیاس بود و نبود (بلی و خیر) استفاده شد و امتیازات آن‌ها به ترتیب بلی=۱ (یک) و خیر=۰ (صفر) در نظر گرفته شد که نتایج در جدول ۱ ارائه گردید.

جدول ۱. ساختار معماری فناوری معنایی در نرم افزارهای کتابخانه دیجیتالی

ردیف	ساختار معماری فناوری معنایی	پارس اذرخش	پاسارگارد	پیام حنان	پیام مشرق	تبیان	رسا	سامان	سیمرغ
A1	یو آر آی ^۱ جهت آدرس‌دهی یکسان و منحصر به فرد منابع در وب	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱
A2	یونیکد ^۲ در تعریف داده‌ها	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱
A3	ایکس ام ال ^۳ به عنوان یک قالب برای مبادله داده‌ها	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A4	ذخیره‌سازی اطلاعات از طریق برچسب گذاری اشیاء و مفاهیم به صورت نحوی	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱
A5	ایکس ام ال برای رسیدن به نوعی از استقلال داده‌ای	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A6	آر دی اف ^۴ جهت توصیف منابع و ارتباط بین گزاره‌های مختلف در جملات	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱
A7	آر دی اف به عنوان روشی جهت توصیف فراداده با استفاده از ایکس ام ال	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱
A8	آر دی اف شِما ^۵ برای توصیف شبکه واژگانی و ایجاد ارتباط معنایی بین لغات	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱
A9	آر دی اف شِما برای توصیف کلاس‌ها، صفات و روابط بین کلاس‌ها	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱
A10	انواع مختلف فراداده برای توصیف محتوی منابع	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A11	هستی‌شناسی برای سازماندهی و ذخیره سازی اطلاعات	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱
A12	هستی‌شناسی برای بازیابی اطلاعات	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱
A13	هستی‌شناسی جهت مدیریت منابع	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱

1. URI
2. Unicode
3. XML
4. RDF
5. RDFschema

۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	A14	هستی‌شناسی جهت ارتباط دقیق معنایی بین مفاهیم
۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	A15	توانایی پردازش دانش و به اشتراک‌گذاری آن بین عامل‌های مختلف
۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	A16	امکان بازنمایی معنایی مفاهیم و روابط میان آن‌ها از طریق هستی‌شناسی
۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	A17	لایه منطقی (استدلال منطقی) در ساختار معماری فناوری معنایی
۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	A18	لایه امضای دیجیتالی جهت تضمین و امنیت، در بهره‌برداری از منابع دیجیتالی
۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	A19	پشتیبانی استانداردهای فراداده‌ای هنگام جستجو و بازیابی اطلاعات

با توجه به داده‌های جدول ۱ در بُعد ساختار معماری فناوری معنایی در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی در حوزه بازیابی اطلاعات نرم‌افزار سامان از مؤلفه‌های جهت آدرس‌دهی یکسان و منحصر به فرد منابع در وب، از ایکس ام ال به عنوان یک قالب برای مبادله داده‌ها و ذخیره‌سازی اطلاعات از طریق برچسب‌گذاری اشیاء و مفاهیم به صورت نحوی جهت رسیدن به نوعی از استقلال داده‌ای، از آر دی اف جهت شناسه‌گذاری و توصیف منابع و ارتباط بین گزاره‌های مختلف در جملات، به عنوان روشی جهت توصیف فراداده با استفاده از ایکس ام ال و آر دی اف شِما جهت توصیف کلاس‌ها، صفات و روابط بین آن‌ها و انواع مختلف فراداده برای توصیف محتوی منابع، از آنتولوژی برای سازماندهی و ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات و مدیریت منابع دیجیتال و ارتباط دقیق معنایی بین مفاهیم و پردازش دانش و به اشتراک‌گذاری آن بین عامل‌های مختلف و همچنین لایه منطقی و امضای دیجیتالی جهت تضمین و امنیت، در بهره‌برداری از منابع دیجیتالی استفاده می‌کند. بنابراین، نرم‌افزار سامان با درصد فراوانی ۸۹ رتبه اول را در بین ۸ نرم‌افزار مورد بررسی به دست آورده است؛ اما، نرم‌افزار پیام مشرق با درصد فراوانی ۳۲ از مؤلفه‌های یو آر آی جهت آدرس‌دهی یکسان و منحصر به فرد منابع در وب، از استاندارد یونیکد در تعریف داده‌ها، از ایکس ام ال به عنوان یک قالب برای مبادله داده‌ها و رسیدن به نوعی از استقلال داده‌ای، انواع مختلف فراداده برای توصیف محتوی منابع، از پشتیبانی استانداردهای فراداده‌ای (شامل دابلین کور، مارک، طرح کدگذاری متن و ...) هنگام جستجو و

بازیابی اطلاعات استفاده می‌کند. یعنی از ۱۹ مؤلفه مربوط به ساختار فناوری معنایی فقط ۶ مؤلفه آن را در بازیابی اطلاعات در کتابخانه دیجیتالی مورد توجه قرار می‌دهد. در جدول ۲ ساختار معماری فناوری معنایی در بین نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول ۲. توزیع فراوانی ساختار معماری فناوری معنایی نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی

جمع	خیر	بلی		
۱۹	۱۱	۸	فراوانی	پارس آذرخش
۱۰۰	۵۸	۴۲	درصد فراوانی	
۱۹	۵	۱۴	فراوانی	پاسارگاد
۱۰۰	۲۶	۷۴	درصد فراوانی	
۱۹	۴	۱۵	فراوانی	پیام حنان
۱۰۰	۲۱	۷۹	درصد فراوانی	
۱۹	۱۳	۶	فراوانی	پیام مشرق
۱۰۰	۶۸	۳۲	درصد فراوانی	
۱۹	۳	۱۶	فراوانی	تیبان
۱۰۰	۱۶	۸۴	درصد فراوانی	
۱۹	۱۱	۸	فراوانی	رسا
۱۰۰	۵۸	۴۲	درصد فراوانی	
۱۹	۲	۱۷	فراوانی	سامان
۱۰۰	۱۱	۸۹	درصد فراوانی	
۱۹	۳	۱۶	فراوانی	سیمرغ
۱۰۰	۱۶	۸۴	درصد فراوانی	

با توجه به داده‌های جدول ۲ و تجزیه و تحلیل انجام شده در مورد ساختار معماری فناوری معنایی در نرم‌افزار کتابخانه دیجیتالی؛ ۸ نرم‌افزار در حوزه بازیابی اطلاعات نرم‌افزارهای سامان با درصد فراوانی ۸۹، تیبان و سیمرغ با درصد فراوانی ۸۴، پیام حنان با درصد فراوانی ۷۹ و همچنین نرم‌افزارهای پاسارگاد با درصد فراوانی ۷۴، پارس آذرخش و رسا با درصد فراوانی ۴۲ را به خود اختصاص داده‌اند.

ایجاد چنین بستری برای تعامل بیشتر انسان با ماشین نیاز به ساختار معماری مناسبی دارد که بتواند علاوه بر پردازش متون قادر به فهم آن‌ها نیز باشد و این مسائل مستلزم ارائه معماری دیگری از وب است که در تحتانی‌ترین لایه استانداردهای یو آر آی و یونیکد برای آدرس‌دهی یکسان و انتقال اطلاعات در وب معنایی، لایه ایکس ام ال را به عنوان یک لایه جداگانه مبتنی بر متن جهت ارتباط نحوی بین داده‌ها، لایه آر دی اف را جهت توصیف منابع و روابط بین آن‌ها در بالای لایه ایکس ام ال، لایه آنتولوژی جهت نمایش

سمانتیک بین داده‌ها و استنتاج از آن‌ها و بالاتر از آن لایه منطق ۱ در انجام استدلال‌های منطقی و لایه پروف ۲ جهت تضمین امنیت و امضای دیجیتالی در وب معنایی، در ساختار معماری خود داشته باشند که بتواند سطح جدیدی از انعطاف پذیری، قابلیت همکاری، افزایش ارتباطات و اشتراک‌گذاری دانش در بین کتابخانه‌های دیجیتالی را به وجود آورند و امکان بازیابی دقیق‌تر اطلاعات را فراهم کند.

با وجود این که یافته‌های پژوهش نشان داد نرم‌افزارهای سامان، سیمرغ، تیبان و پیام حنان در ساختار معماری خود از این فناوری‌های معنایی استفاده می‌کنند، اما به طور کلی، با ارائه نتایجی که در زمینه بهره‌گیری نرم‌افزارها از معماری فناوری معنایی به دست آمد نمی‌توان انتظار داشت که میزان استفاده از آن در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی در وضعیت مطلوبی باشد؛ زیرا بیشتر نرم‌افزارها به طور کامل از لایه‌های تعریف شده از سوی کنسرسیوم جهانی در خصوص وب معنایی استفاده نکرده‌اند و این باعث ایجاد چالش‌هایی در بازیابی اطلاعات شده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود طراحان نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی در طراحی نرم‌افزارهای کتابخانه‌ای به ساختار معماری فناوری معنایی توجه ویژه‌ای داشته باشند تا بتوانند به هدف اصلی کتابخانه‌های دیجیتالی که همانا دسترسی سریع کاربران به منابع اطلاعاتی است جامه عمل ببوشانند.

پرسش دوم: در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی از چه ابزار معنایی استفاده می‌شود؟

جدول ۳. ابزارهای معنایی مورد استفاده برای بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی

ردیف	ابزارهای معنایی	پارس اذرخش	پاسارگارد	پیام حنان	پیام مشرق	تیبان	رسا	سامان	سیمرغ
A1	یو آر آل	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱
A2	ایکس ام ال	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
A3	اصطلاحنامه ^۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱
A4	آنتولوژی ^۴	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱
A5	اُ دلیو ال ^۵	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱
A6	سرویس گیرنده برای تعامل با وب ^۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰

1. logic
 2. proof
 3. thesaurus
 4. Ontology
 5. OWL

۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	آر دی اف	A7
۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	زبان قانونی وب معنایی ^۲	A8
۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	زبان پرس و جوی مبتنی بر وب ^۳	A9
	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	تبدیل ساختار ایکس. ام. ال در هستی‌شناسی ^۴	A10
۶	۶	۲	۳	۶	۷	۵	۲	جمع	درصد فراوانی گزینه بله
۴	۴	۸	۷	۴	۳	۵	۸	۱۰	درصد فراوانی گزینه خیر

با توجه به داده‌های جدول ۳ از ۱۰ مؤلفه مربوط به ابزارهای معنایی، نرم‌افزار پیام حنان از ابزارهای معنایی اصطلاحنامه، ایکس ام ال، یو آر آی، آر دی اف، زبان قانونی وب معنایی، زبان پرس و جوی مبتنی بر وب، تبدیل ساختار ایکس. ام. ال در هستی‌شناسی در بازیابی اطلاعات کتابخانه دیجیتالی استفاده می‌کند. با توجه به کسب امتیاز بالا در میان ۸ نرم‌افزار مورد مطالعه از سه ابزار آنتولوژی، آ دبلو ال، سرویس گیرنده برای تعامل با وب با توجه به اهمیت زیاد آن‌ها در بازیابی اطلاعات استفاده نمی‌کنند. نرم‌افزارهای پارس آدرخش و رسا تنها از ابزارهای اصطلاحنامه، ایکس ام ال در بازیابی اطلاعات کتابخانه دیجیتالی استفاده می‌کنند. در کل با توجه به میزان اهمیت ابزارهای معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی متأسفانه نرم‌افزارها در وضعیت مطلوبی قرار ندارند. در جدول ۳ مقایسه نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی در میزان استفاده از ابزارهای معنایی ارائه شده است.

با توجه تجزیه و تحلیل انجام شده نرم‌افزار پیام حنان با درصد فراوانی ۷۰، نرم افزار سامان و پیام مشرق و سیمرغ با درصد فراوانی ۶۰، نرم‌افزار پاسارگارد درصد فراوانی ۵۰ و نرم‌افزارهای تبیان با درصد فراوانی ۳۰ و رسا با درصد فراوانی ۲۰ را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به اهمیت ابزارهای معنایی در بازیابی اطلاعات، این بخش از فناوری معنایی نیاز به توجه اساسی از سوی طراحان نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی دارد، زیرا شناخت ابزارهای معنایی جدید و استفاده از آن‌ها توسط مهندسين نرم‌افزار در طراحی و زیرساخت

نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی می‌توانند علاوه بر ایجاد رضایت کاربران به شکل قابل ملاحظه‌ای بازیابی اطلاعات را تسریع ببخشند.

پرسش سوم: در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی از مؤلفه‌های فناوری معنایی برای چه کارکردی در بازیابی اطلاعات استفاده می‌شود؟

جدول ۴. مؤلفه‌های فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی

سیمرغ	سامان	رسا	تبیان	پیام مشرق	پیام حنان	پاسارگاد	پارس اذرخش	فعالیت‌های بازیابی اطلاعات		
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	استفاده از استاندارد یو آر آی برای شناسایی یک منبع در کتابخانه‌های دیجیتال	U1	یو آر آی
۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	استفاده از استاندارد یو آر آل برای آدرس دهی یکسان و منحصر به فرد جهت جستجوی منابع در کتابخانه‌های دیجیتال	U2	
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	تبادل داده میان نرم‌افزارهای مختلف و خود توصیف بودن داده‌ها	X1	ایکس ام ال
۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	ساخت یافتگی	X2	
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	جامعیت داده‌ها	X3	
۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	امکان جستجوی معنایی بر اساس فناوری‌های معنایی موجود	X4	
۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	امکان جستجوی چند زبانی	X5	
۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	امکان جستجوی تصاویر و صوت بر اساس کیفیت	R1	آر دی اف
۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	امکان استفاده از تکنیک های Super و Sub بین مفاهیم	R2	
۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	امکان جستجوی تمام متن در فایل های متنی مانند PDF, Doc, Text	R3	
۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	استفاده از منابع چندرسانه‌ای و غیرمتنی با توجه به تنوع اطلاعات موجود	R4	
۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	امکان جستجوی مترادف‌ها با هستی‌شناسی	O1	آنتولوژی
۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	استفاده از کنترل واژگانی و داده‌های پیوندی در نظام‌های نوین برای کاهش ابهام زبان طبیعی	O2	
۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	پیشنهاد موضوعات مورد علاقه کاربر بر اساس سابقه جستجوی او	O3	
۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	استفاده از هستان شناسی برای افزودن کلید واژه مناسب به جستار اولیه کاربر و توسعه پرس‌وجو	O4	
۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	امکان جستجوی همزمان در پایگاه‌های اطلاعاتی سایر کتابخانه‌های دیجیتالی	O5	

۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	امکان استفاده از پرسش به زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی	O6	فراداده
۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	امکان جستجوی تلفیقی فراداده و تمام متن	M1	
۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	ایجاد محیطی همگن برای دسترسی به منابع کتابشناختی و دیجیتال و ارتباط بین آن‌ها	M2	
۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	میانکنش‌پذیری بین سیستم‌های مختلف، طوری که کاربران بتوانند منابع خود را به سهولت بازیابی کنند	M3	
۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	استفاده از پروتکل جستجوی میان سیستمی مانند 'SRU', 'SRW' برای ارتقاء میان کنش‌پذیری و عملکرد بین سیستمی	M4	
۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	استفاده از جداول همگردان ^۳ برای افزایش میانکنش‌پذیری و تبدیل رکوردهای یک فرانما به فرانمای دیگر	MS	
۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	کمک به رعایت امنیت در نمایش منابع دیجیتال	M6	
۱۵	۱۹	۱۰	۸	۱۷	۱۶	۱۶	۱۷	فراوانی گزینه بلی		
۸	۴	۱۳	۱۴	۶	۵	۷	۶	فراوانی گزینه خیر		

با توجه به داده‌های جدول ۵ در رابطه با کاربرد مؤلفه‌های فناوری معنایی در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی برای انجام فعالیت‌های بازیابی اطلاعات، نرم‌افزار سامان با دارا بودن رتبه اول در مؤلفه یو آر آی از استاندارد مذکور برای شناسایی و آدرس‌دهی یکسان جهت جستجوی منابع در کتابخانه‌های دیجیتالی، در مؤلفه ایکس ام ال از تبادل داده میان نرم‌افزارهای مختلف و خود توصیف بودن داده‌ها، ساخت‌یافتگی، جامعیت داده‌ها، امکان جستجوی معنایی بر اساس فناوری‌های معنایی موجود و در مؤلفه آر دی اف از تکنیک‌های Super و Sub بین مفاهیم، استفاده از منابع چندرسانه‌ای و غیرمتنی با توجه به تنوع اطلاعات موجود و در مؤلفه آنتولوژی امکان جستجوی مترادف‌ها با هستی‌شناسی، استفاده از کنترل واژگانی و داده‌های پیوندی در نظام‌های نوین برای کاهش ابهام زبان طبیعی، پیشنهاد موضوعات مورد علاقه کاربر بر اساس سابقه جستجوی او، استفاده از هستان‌شناسی برای افزودن کلیدواژه مناسب به جستار اولیه کاربر و توسعه پرس‌وجو، امکان جستجوی همزمان در پایگاه‌های اطلاعاتی سایر کتابخانه‌های دیجیتالی، امکان استفاده از پرسش به زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی و در مؤلفه فراداده امکان جستجوی تلفیقی فراداده و تمام متن، ایجاد محیطی همگن برای دسترسی به منابع کتابشناختی و دیجیتال و ارتباط بین آن‌ها،

1. search/ Retrieve via URI
 2. Search/ Retrieve via Web
 3. cross walk

میانکنش‌پذیری بین سیستم‌های مختلف، طوری که کاربران بتوانند منابع خود را به سهولت بازیابی کنند، استفاده از جداول همگردان برای افزایش میانکنش‌پذیری و تبدیل رکوردهای یک فرانما به فرانمای دیگر، کمک به رعایت امنیت در نمایش منابع دیجیتال استفاده می‌کند. نرم‌افزار رسا با دارا بودن پایین‌ترین رتبه، در مؤلفه یو آر آی از استاندارد یو آر آی برای شناسایی یک منبع در کتابخانه‌های دیجیتالی، در مؤلفه ایکس ام ال از تبادل داده میان نرم‌افزارهای مختلف و خود توصیف بودن داده‌ها، جامعیت داده‌ها، امکان جستجوی معنایی بر اساس فناوری‌های معنایی موجود و در مؤلفه آنتولوژی امکان جستجوی مترادف‌ها با هستی‌شناسی، استفاده از کنترل واژگانی و داده‌های پیوندی در نظام‌های نوین برای کاهش ابهام زبان طبیعی، امکان جستجوی همزمان در پایگاه‌های اطلاعاتی سایر کتابخانه‌های دیجیتالی، امکان استفاده از پرسش به زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی و در مؤلفه فراداده استفاده از پروتکل جستجوی میان سیستمی مانند SRW،SRU برای ارتقاء میان‌کنش‌پذیری و عملکرد بین سیستمی، استفاده از جداول همگردان برای افزایش میانکنش‌پذیری و تبدیل رکوردهای یک فرانما به فرانمای دیگر، کمک به رعایت امنیت در نمایش منابع دیجیتال استفاده می‌کند. همچنین مقایسه نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی مورد مطالعه در مؤلفه‌های فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. توزیع فراوانی مؤلفه‌های فناوری معنایی در فعالیت‌های بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی

فعالیت‌های بازیابی اطلاعات	یو آر آی	ایکس ام ال	آر دی اف	آنتولوژی	فراداده	جمع کل
پارس	بله	۱	۴	۳	۶	۱۷
	خیر	۱	۱	۱	۰	۶
اذرخش	بله	۲	۵	۲	۴	۱۶
	خیر	۰	۰	۲	۲	۷
پاسارگارد	بله	۲	۴	۲	۵	۱۸
	خیر	۰	۱	۲	۱	۵
پیام حنان	بله	۲	۴	۴	۴	۱۶
	خیر	۰	۱	۰	۲	۷
پیام مشرق	بله	۲	۳	۰	۳	۹
	خیر	۰	۲	۴	۳	۱۴
تبیان	بله	۱	۳	۰	۳	۱۰
	خیر	۱	۲	۴	۳	۱۳
رسا	بله	۲	۴	۲	۵	۱۹
	خیر	۰	۱	۲	۱	۴
سامان	بله	۲	۳	۲	۴	۱۵
	خیر	۰	۲	۲	۲	۸
سیمرغ	بله	۲	۳	۲	۴	۱۵
	خیر	۰	۲	۲	۲	۸

با توجه به داده‌های جدول ۵ نرم‌افزارهای پاسارگارد، پیام حنان، پیام مشرق، تبیان، سامان، سیمرغ با درصد فراوانی ۱۰۰ از مؤلفه یو آر آی و نرم‌افزارهای پاسارگارد، پیام مشرق از مؤلفه ایکس ام ال و نرم‌افزار پیام مشرق از مؤلفه آر دی اف، نرم‌افزار پارس آذرخش از مؤلفه فراداده و نرم‌افزار سامان از مؤلفه آنتولوژی، برای انجام فعالیت‌های بازیابی اطلاعات استفاده می‌کنند؛ اما، نرم‌افزار رسا و تبیان با درصد فراوانی ۱۰۰ از مؤلفه آر دی اف در فعالیت‌های بازیابی اطلاعات استفاده نمی‌کنند. نتایج پژوهش نشانگر آن است که اکثر نرم‌افزارها از آنتولوژی در بازنمایی معنایی مفاهیم و روابط پیچیده میان آن‌ها بهره می‌گیرند و بدین جهت اجزاء عناصر، ویژگی‌ها، ارزش‌گذاری، زنجیره‌های معنایی، و قواعد حاکم بر آن‌ها را تعیین می‌کنند که این بازنمایی بر پایه یک نظریه منطقی و دانش غنی‌تر و پیچیده‌تر با تمایزات معنایی بیشتر استوار است.

پرسش چهارم: وضع مطلوب به کارگیری فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای

کتابخانه دیجیتالی چگونه باید باشد؟

برای بررسی بر ارزش وضع مطلوب سه معیار پایایی، روایی همگرا و روایی واگرا استفاده شد و نتایج زیر به دست آمد:

الف) پایایی: برای بررسی مدل‌های اندازه‌گیری معیارهای ضرایب بارهای عاملی، آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی به شرح زیر محاسبه شد.

سنجش بارهای عاملی:

برای بررسی و ارزیابی روایی و پایایی سازه‌های مورد بررسی در پژوهش به هنگام استفاده از معادلات ساختاری حداقل مربعات جزئی، بار عاملی هر نشانگر (گویه) بر روی هر سازه بایستی برآورد گردد. بدین ترتیب که در صورتی که بار عاملی بالاتر از ۰/۷ باشد نشانگر بالا بودن روایی همگرای سازه‌هاست (کلانتری، ۱۳۸۸).

جدول ۶. مقادیر بارهای عاملی استاندارد شده سازه‌ها (ساختار معماری فناوری معنایی)

بار عاملی استاندارد	پرسش‌ها	
۰/۲۵۹	یو آر آی جهت آدرس دهی یکسان و منحصر به فرد منابع در وب	A1
۰/۳۴۲	یونیکد در تعریف داده‌ها	A2
۰/۲۷۲	ایکس ام ال به عنوان یک قالب برای مبادله داده‌ها	A3
۰/۲۰۱	ذخیره‌سازی اطلاعات از طریق برچسب گذاری اشیاء و مفاهیم به صورت نحوی	A4
۰/۴۷۳	ایکس ام ال برای رسیدن به نوعی از استقلال داده‌ای	A5
۰/۸۱۶	آر دی اف جهت توصیف منابع و ارتباط بین گزاره‌های مختلف در جملات	A6
۰/۸۲۱	آر دی اف به عنوان روشی جهت توصیف فراداده با استفاده از ایکس ام ال	A7
۰/۸۷۹	آر دی اف شیما برای توصیف شبکه واژگانی و ایجاد ارتباط معنایی بین لغات	A8

۰/۸۳۳	آر دی اف شیما برای توصیف کلاس‌ها، صفات و روابط بین کلاس‌ها	A9
۰/۱۱۰	انواع مختلف فراداده برای توصیف محتوی منابع	A10
۰/۸۳۷	هستی‌شناسی (آنتولوژی) برای سازماندهی و ذخیره سازی اطلاعات	A11
۰/۸۹۰	هستی‌شناسی (آنتولوژی) برای بازیابی اطلاعات	A12
۰/۷۶۷	هستی‌شناسی جهت مدیریت منابع دیجیتال	A13
۰/۹۲۲	هستی‌شناسی جهت ارتباط دقیق معنایی بین مفاهیم	A14
۰/۸۹۲	توانایی پردازش دانش و به اشتراک‌گذاری آن بین عامل‌های مختلف	A15
۰/۹۳۰	امکان بازنمایی معنایی مفاهیم و روابط میان آنها از طریق هستی‌شناسی	A16
۰/۱۰۴	لایه منطق (استدلال منطقی) در ساختار معماری فناوری معنایی	A17
۰/۴۱۵	لایه امضای دیجیتالی جهت تضمین (Trust) و امنیت، در بهره‌برداری از منابع دیجیتالی	A18
۰/۱۹۷	از پشتیبانی استانداردهای فراداده ای (شامل دابلین کور، مارک، طرح‌گذاری متن و ...) هنگام جستجو و بازیابی اطلاعات استفاده می‌شود؟	A19

با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۶ از بین ۱۹ پرسش مربوط به ساختار معماری فناوری معنایی که در جدول ۱ به طور کامل به آن اشاره شده است؛ بر اساس درجه اهمیت و میزان تأثیر هر یک از مؤلفه‌ها در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی مؤلفه‌های قابلیت یو آر آی جهت آدرس‌دهی یکسان و منحصر به فرد منابع در وب برای انتقال اطلاعات با بار عاملی ۰/۲۵۹ و استاندارد یونیکد در تعریف داده‌ها با بار عاملی ۰/۳۴۲، ایکس ام ال به عنوان یک قالب برای مبادله داده‌ها با بار عاملی ۰/۲۷۲، ذخیره‌سازی اطلاعات از طریق برچسب‌گذاری اشیاء و مفاهیم به صورت نحوی با بار عاملی ۰/۲۰۱، استفاده از ایکس ام ال برای رسیدن به نوعی از استقلال داده‌ای با بار عاملی ۰/۴۷۳، استفاده از انواع مختلف فراداده برای توصیف محتوی با بار عاملی ۰/۱۱۰، لایه منطق با بار عاملی ۰/۱۰۴، لایه امضای دیجیتالی جهت تضمین Trust و امنیت، در بهره‌برداری از منابع دیجیتالی با بار عاملی ۰/۴۱۵، دارای بار عاملی کمتر از ۰/۵ بودند حذف شدند.

جدول ۷. مقادیر بارهای عاملی استاندارد سازه‌ها (ابزار معنایی)

بار عاملی استاندارد	پرسش‌ها		ابزار معنایی
۰/۴۲۶	یو آر آی	B1	
۰/۱۲۷	ایکس ام ال	B2	
۰/۱۲۷	اصطلاحنامه	B3	
۰/۹۲۴	آنتولوژی	B4	
۰/۸۴۳	ا دلبیو ال	B5	
۰/۹۴۰	سرویس‌گیرنده برای تعامل با وب	B6	
۰/۹۴۵	آر دی اف	B7	
۰/۹۵۱	زبان قانونی وب معنایی	B8	
۰/۹۶۶	زبان پرس‌وجوی مبتنی بر وب	B9	
۰/۸۵۰	تبدیل ساختار ایکس. ام. ال در هستی‌شناسی	B10	

با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۷ از بین ۱۰ پرسش مربوط به ابزار معنایی با توجه به درجه اهمیت و میزان تأثیر هر یک از مؤلفه‌ها در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی ابزارهای یو آر آی با بار عاملی ۰/۴۲۶، ایکس ام ال با بار عاملی ۰/۱۲۷ اصطلاحنامه با بار عاملی ۰/۱۲۷ بار عاملی بسیار پایینی داشتند، بنابراین حذف شدند.

جدول ۸. مقادیر بارهای عاملی استاندارد شده سازه‌ها (فعالیت‌های بازیابی اطلاعات)

بار عاملی استاندارد	پرسش‌ها	فعالیت‌های بازیابی اطلاعات
۰/۹۲۴	امکان جستجوی تلفیقی فراداده و تمام متن	M1
۰/۹۷۲	ایجاد محیطی همگن برای دسترسی به منابع کتابشناختی و دیجیتال و ارتباط بین آن‌ها	M2
۰/۸۲۴	میانکنش‌پذیری بین سیستم‌های مختلف، طوری که کاربران بتوانند منابع خود را به سهولت بازیابی کنند	M3
۰/۹۶۸	استفاده از پروتکل جستجوی میان سیستمی مانند SRU, SRW برای ارتقاء میان کنش‌پذیری و عملکرد بین سیستمی	M4
۰/۹۳۰	استفاده از جداول همگردان برای افزایش میانکنش‌پذیری و تبدیل رکوردهای یک فرانما به فرانمای دیگر	M5
۰/۸۲۰	کمک به رعایت امنیت در نمایش منابع دیجیتال	M6
۰/۸۲۸	امکان جستجوی مترادف‌ها از طریق هستی‌شناسی	O1
۰/۷۹۰	استفاده از کنترل واژگانی و داده‌های پیوندی در نظام‌های نوین برای کاهش ابهام زبان طبیعی	O2
۰/۹۲۸	پیشنهاد موضوعات مورد علاقه کاربر بر اساس سابقه جستجوی او	O3
۰/۸۰۰	استفاده از هستان‌شناسی برای افزودن کلید واژه مناسب به جستار اولیه کاربر و توسعه پرس‌وجو	O4
۰/۸۲۴	امکان جستجوی همزمان در پایگاه‌های اطلاعاتی سایر کتابخانه‌های دیجیتالی	O5
۰/۱۳۸	امکان استفاده از پرسش به زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی	O6
۰/۶۴۴	امکان جستجوی تصاویر و صوت بر اساس کیفیت	R1
۰/۳۷۹	امکان استفاده از تکنیک‌های Super و Sub بین مفاهیم	R2
۰/۹۳۰	امکان جستجوی تمام متن در فایل‌های متنی مانند PDF, Doc, Text	R3
۰/۸۵۶	استفاده از منابع چندرسانه‌ای و غیرمتنی با توجه به تنوع اطلاعات موجود	R4
۰/۹۰۷	استفاده از استاندارد یو آر ال برای شناسایی و جایابی یک منبع در کتابخانه‌های دیجیتال	U1
۰/۹۲۴	استفاده از استاندارد یو آر آی برای آدرس دهی یکسان و منحصر به فرد جهت جستجوی منابع در کتابخانه‌های دیجیتال	U2
۰/۷۹۷	تبادل داده میان نرم‌افزارهای مختلف و خود توصیف بودن داده‌ها	X1
۰/۹۳۳	ساخت یافتگی	X2
۰/۹۳۰		X3
۰/۹۵۳	امکان جستجوی معنایی بر اساس فناوری‌های معنایی موجود	X4
۰/۸۲۴	امکان جستجوی چند زبانی	X5

با توجه به نتایج به دست آمده بار عاملی استاندارد اکثر مؤلفه‌ها بالای ۰/۷ است و تنها در مؤلفه آنتولوژی گویه امکان استفاده از پرسش به زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی با بار عاملی ۰/۱۳۸ و در مؤلفه آر دی اف گویه امکان استفاده از تکنیک‌های Sub و Super بین مفاهیم با بار عاملی ۰/۳۷۹ حذف شدند.

آلفای کرونباخ: برای سنجش پایایی یا قابلیت اعتماد، ثبات و سازگاری پرسشنامه، از مهمترین شاخص سازگاری یعنی آزمون آلفای کرونباخ استفاده شده است. این آزمون که حاصل آن یک ضریبی به نام آلفای کرونباخ است برای آزمون پایایی پرسشنامه‌ای که به صورت طیف لیکرت طراحی شده، به کار می‌رود. چنانچه ضریب محاسبه شده از رقم ۰/۷ بیشتر باشد پرسش‌های پرسشنامه از نظر پایایی دارای همبستگی درونی مناسبی بوده و قابل پذیرش است (خاکی، ۱۳۸۲).

پایایی ترکیبی: برای تعیین پایایی هر یک از سازه‌ها علاوه بر معیار سنتی آلفای کرونباخ از معیار مدرن‌تر پایایی ترکیبی استفاده می‌کنند. برتری این معیار نسبت به آلفای کرونباخ این است پایایی سازه‌ها نه به صورت مطلق بلکه با توجه به همبستگی سازه‌هایشان با یکدیگر محاسبه می‌شوند. مقدار پایایی ترکیبی بین صفر و یک در نوسان است که مقدار پایایی ترکیبی بالاتر از ۰/۷ قابل قبول است (کلانتری، ۱۳۸۸). پس پایایی ترکیبی به دنبال بهبود پایایی پرسشنامه از طریق حذف گویه‌های افزایش دهنده مقدار خطای شاخص‌ها است. در این پژوهش از پایایی ترکیبی استفاده شده است.

ب) روایی همگرا: پس از بررسی معیار پایایی، دومین معیار بر ارزش مدل‌های اندازه‌گیری روایی همگرا یا شاخص AVE است. شاخص AVE نشان می‌دهد که چه درصدی از واریانس سازه مورد مطالعه تحت تأثیر نشانگرهای آن سازه بوده است. از شاخص AVE یا روایی همگرا برای سنجش روایی سازه استفاده می‌شود. مقدار ۰/۵ به بالا را برای مناسب بودن شاخص AVE تعیین نموده‌اند. بنابراین، با توجه به شاخص میانگین واریانس استخراج شده AVE مقادیر بالاتر از ۰/۵ نشان دهنده روایی مناسب سازه مورد بررسی است. پس از حصول نتایج بارهای عاملی و ضرایب آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی، AVE از طریق تحلیل‌ها و خروجی نرم-افزار، نشان می‌دهد مقادیر هر یک از متغیرهای مکنون بیش‌تر از حد نصاب و آستانه تعریف شده است؛ بنابراین، می‌توان مناسب بودن پایایی و روایی همگرای وضع مطلوب را تأیید کرد.

جدول ۹. معیارهای شاخص روایی همگرا، آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی

متغیرهای مکنون	روایی همگرا AVE	پایایی ترکیبی	آلفای کرونباخ
ساختار معماری فناوری معنایی	۰/۷۴۰	۰/۹۶۶	۰/۹۶۱
ابزارهای معنایی	۰/۸۶۱	۰/۹۷۸	۰/۹۷۳
فعالیت‌های بازیابی اطلاعات	فرداده	۰/۹۶۶	۰/۹۵۷
	آنتولوژی	۰/۷۱۵	۰/۹۰۲
	آر دی اف	۰/۷۱۶	۰/۷۹۳
	یو آر آی	۰/۸۳۸	۰/۸۰۷
	ایکس ام ال	۰/۷۹۱	۰/۹۳۳

بر اساس جدول ۹ میانگین روایی همگرا، پایایی ترکیبی و ضریب آلفای کرونباخ برای مقیاس مؤلفه‌های ساختار معماری فناوری معنایی، ابزارهای معنایی و مؤلفه‌های فعالیت‌های بازیابی اطلاعات بیشتر از رقم ۰/۷ می‌باشد. بنابراین نشان می‌دهد پرسش‌های پرسشنامه از نظر پایایی دارای همبستگی درونی مناسب بوده و قابل پذیرش است.

مقایسه وضع موجود به کارگیری فناوری معنایی با وضع مطلوب

جهت تأیید نهایی وضع مطلوب که با استفاده از معادلات ساختاری به دست آمد؛ پرسشنامه‌ای بر مبنای خروجی داده‌ها در قالب طیف لیکرت طراحی گردید و به ۱۰ نفر از متخصصان رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی که با موضوع فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی مسلط بودند داده شد. این پرسشنامه در قالب سه پرسش که پرسش سوم دارای ۵ بخش بود، توسط جامعه آماری تکمیل گردید و با استفاده از آمار توصیفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱۰ آمده است.

جدول ۱۰. وضع مطلوب به کارگیری فناوری‌های معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی

تعداد	کمترین	بیشترین	میانگین	
۱۰	۳/۶۰	۵/۰۰	۴/۷۰۰۰	پرسش اول
۱۰	۴/۲۵	۵/۰۰	۴/۷۱۲۵	پرسش دوم
۱۰	۴/۲۱	۵/۰۰	۴/۶۳۶۰	پرسش سوم (۵ مؤلفه)

با توجه به داده‌های جدول ۱۰، میانگین پاسخ‌های اساتید و صاحب‌نظران در پرسش اول ۴/۷۰۰۰ و در پرسش دوم ۴/۷۱۲۵ و در پرسش سوم ۴/۶۳۶۰ است. بنابراین هر سه پرسش به میزان بالایی مورد تأیید می‌باشند.

جدول ۱۱. آزمون نرمال بودن داده‌ها (کلموگروف اسمیرنوف و شاپیرو)

کلموگروف اسمیرنوف			شاپیرو		
مقدار آماره	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	مقدار آماره	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
۰/۵۱۳	۸	۰/۰۰۰	۰/۴۱۸	۸	۰,۰۰۰
۰/۵۱۳	۸	۰/۰۰۰	۰/۴۱۸	۸	۰,۰۰۰
۰	۸	۰	۰	۸	۰
۰/۱۴۱	۸	۰/۲۰۰	۰/۸۹۷	۸	۰,۲۷۴
۰/۲۱۰	۸	۰/۲۰۰	۰/۸۷۰	۸	۰,۱۵۲
۰/۲۲۹	۸	۰/۲۰۰	۰/۸۵۰	۸	۰,۰۹۶

با توجه به جدول ۱۱، مقدار سطح معنی‌داری پرسشنامه‌های مربوط به شرکت‌های نرم‌افزاری کتابخانه‌های دیجیتالی در هر دو آزمون شاپیرو و کلموگروف اسمیرنوف کمتر از مقدار ۰/۰۵ می‌باشد، لذا فرض نرمال بودن داده‌ها رد می‌شود. بنابراین برای انجام مقایسه بین گروه‌ها باید از آزمون ناپارامتری کروسکال والیس استفاده شود.

با استفاده از آزمون آماری کروسکال والیس مقایسه‌ای بین وضع موجود نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی با وضع مطلوب به دست آمده از میزان به کارگیری فناوری معنایی در ساختار معماری، ابزارهای معنایی و مؤلفه‌های فناوری معنایی استفاده شده در بازیابی اطلاعات نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی در حوزه بازیابی اطلاعات انجام گرفت که نتایج آن در جدول ۱۲ نشان داده شده است.

جدول ۱۲. آزمون آماری کروسکال والیس مقایسه وضع مطلوب با موجود در پرسش اول، دوم و سوم

کروسکال والیس	درجه آزادی	سطح معنی‌داری	
۱۰/۱۴۳	۱	۰/۰۰۱	پرسش اول
۷/۵۸۵	۱	۰/۰۰۶	پرسش دوم
۲۷/۱۴۸	۱	۰/۰۰۰	پرسش سوم (۵ مؤلفه)

با توجه به داده‌های جدول ۱۲، سطح معنی‌داری به دست آمده از تحلیل داده‌ها در پرسش اول که برابر با ۰/۰۰۱ است و مقایسه آن با خطای مجاز ۰/۰۵ با اطمینان ۹۵ درصد فرض صفر آماری که دال بر عدم اختلاف بین وضع موجود و وضع مطلوب است، رد می‌شود؛ یعنی بین وضع موجود شرکت‌های نرم‌افزاری کتابخانه‌های دیجیتالی ایران از نظر ساختار معماری فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات با وضع مطلوب به دست آمده از مدل پیشنهادی تحقیق اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

با توجه به سطح معنی‌داری به دست آمده از تحلیل داده‌ها در پرسش دوم که برابر با ۰/۰۰۶ می‌باشد و مقایسه آن با خطای مجاز ۰/۰۵ با اطمینان ۹۵ درصد فرض صفر آماری که دال بر عدم اختلاف بین وضع موجود و وضع مطلوب است رد می‌شود؛ یعنی بین وضع موجود شرکت‌های نرم‌افزاری کتابخانه‌های دیجیتالی ایران از نظر به کارگیری ابزارهای فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات با وضع مطلوب به دست آمده از مدل نهایی تحقیق اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

با توجه به سطح معنی‌داری به دست آمده از تحلیل داده‌ها در پرسش سوم که برابر با ۰/۰۰۶ می‌باشد و مقایسه آن با خطای مجاز ۰/۰۵ با اطمینان ۹۵ درصد فرض صفر آماری که دال بر عدم اختلاف بین وضع موجود و وضع مطلوب است رد می‌شود؛ یعنی بین وضع موجود شرکت‌های نرم‌افزاری کتابخانه‌های دیجیتالی ایران از نظر به کارگیری ابزارهای فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات با وضع مطلوب به دست آمده از مدل نهایی تحقیق اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۱۳. آزمون رتبه‌ها، مقایسه مدل نهایی با وضع موجود در پرسش اول، دوم و سوم

میانگین رتبه‌ها	تعداد		
۶,۵۰	۱۰	شرکت‌های نرم‌افزاری	پرسش اول
۱۴,۵۰	۱۰	مدل نهایی	
	۸	شرکت‌های نرم‌افزاری	پرسش دوم
۱۱,۶۳	۸	مدل نهایی	
۱۱,۵۰	۲۰	شرکت‌های نرم‌افزاری	پرسش سوم
۲۹,۵۰	۲۰	مدل نهایی	

همچنین تحلیل به دست آمده از جدول ۱۳ آزمون رتبه‌ها، بیانگر این موضوع است که میانگین رتبه‌ها با مدل پیشنهادی در پرسش اول برابر با ۱۴/۵ و در پرسش دوم برابر با ۱۱/۶۳ و در پرسش سوم برابر با ۲۹/۵۰ است که بسیار بزرگتر و بهتر از وضع موجود است.

نتیجه‌گیری

با گسترش اطلاعات و جهانی شدن آن، اهمیت کتابخانه‌های دیجیتالی و نرم‌افزارهای مورد استفاده در این نوع کتابخانه‌ها روز به روز بیشتر نمایان می‌شود. نرم‌افزاری مطلوب است که بتواند در کمترین زمان صرف شده با جستجوی کارآمدتر، منسجم و معنادارتر پاسخگوی نیاز کاربران باشد. در نتیجه برخورداری نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی از فناوری‌های معنایی بسیار حائز اهمیت است، اما تاکنون به این مهم پرداخته نشده است و پژوهش حاضر جزء اولین بررسی‌های صورت گرفته در این زمینه است. وجود فناوری‌های معنایی برای بهبود و تقویت سیستم‌های بازیابی اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی بسیار ضروری است. استفاده از ساختار معماری فناوری معنایی در حوزه بازیابی اطلاعات را می‌توان مقدمه‌ای بر تعامل بهتر بین انسان و ماشین بیان کرد که به واسطه آن امکان بازیابی دقیق‌تر اطلاعات فراهم می‌شود. معماری فناوری سبب می‌شود جستجو و حرکت در اطلاعات بسیار سریع‌تر و بهینه‌تر از قبل انجام گرفته و نرم‌افزارها قادر به شناسایی منابع، توصیف و ارتباط دقیق معنایی بین مفاهیم، ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات و ارتباط بهینه بین سطوح مختلف ساختار معماری شوند. دسترسی به این هدف در نرم‌افزارهای مورد مطالعه سامان، سیمرغ، تبیان و پیام حنان قابل حصول و مطلوب بود؛ اما، توجه به ساختار معماری فناوری در برخی از نرم‌افزارهای مورد مطالعه از جمله پاسارگاد، پارس آذرخش، رسا و پیام مشرق در وضعیت مطلوبی نبود. یافته‌ها نشان داد که بیشتر نرم‌افزارهای در نظر گرفته شده، اکثریت در مراحل اولیه و شناخت فناوری‌های معنایی در بازیابی اطلاعات هستند و هنوز به مرحله توسعه که نشانگر اجرایی بودن آنهاست نرسیده‌اند. همچنان که پژوهش حاجی احمدی، نوروزی (۲۰۱۶)، در رابطه با کاربرد فناوری معنایی برای سازماندهی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی ایران نیز نشان داد که وضعیت در این زمینه مناسب نیست. همچنین با یافته‌های منیرشراز، آنجم (۲۰۱۷)، که استفاده از هستی‌شناسی را برای مدل‌سازی دانش تأثیرگذار و بازیابی اطلاعات بیان کردند همسو نیست؛ زیرا افزایش چشمگیر در استفاده از برنامه‌های کاربردی مستلزم ایجاد یک پایگاه اطلاعاتی پیشرفته است که بتواند اطلاعات مورد نیاز کاربران نهایی را بازیابی کند.

از سوی دیگر رسالت اصلی وب فراهم کردن سازوکاری برای تبادل و به اشتراک گذاری اطلاعات با استفاده از زبان و ابزارهای خاصی در قالب اسناد قابل انتقال است. در این پژوهش نرم‌افزارهای مورد مطالعه بیشتر از ابزارهای معنایی یو آر آی، ایکس ام ال، اصطلاحنامه در بازیابی اطلاعات استفاده می‌کردند و از ابزارهای اصلی آنتولوژی و ا دلبیو ال که برای طبقه‌بندی مفاهیم و ارتباط بین آن‌ها به کار می‌رود در زیرساخت نرم‌افزاری خود ندارند. البته در این رابطه نتایج پژوهش‌های پیشین نیز زیاد امیدوارکننده نیست چرا که یافته‌های به دست آمده با نتایج پژوهش نگلی و کومار (۲۰۱۴)، فان یو، جانپینگ و ون (۲۰۱۴) از

لحاظ ضرورت به کارگیری هستی‌شناسی و زبان آن در زیرساخت پایگاه‌های اطلاعاتی مطابقت دارد. با توجه به اهمیت ابزارهای معنایی در بازیابی اطلاعات، این بخش از فناوری معنایی نیز نیاز به توجه اساسی از سوی طراحان نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی دارد؛ زیرا شناخت ابزارهای معنایی جدید و استفاده از آنها توسط مهندسين نرم‌افزار در طراحی و زیرساخت نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی می‌تواند به شکل قابل ملاحظه‌ای بازیابی اطلاعات را تسريع کند.

بیشتر نرم‌افزارها به نوعی از مؤلفه‌های فناوری معنایی برای شناسایی و آدرس‌دهی منابع، توصیف معنایی منابع موجود در کتابخانه‌های دیجیتالی، امکان تبادل اطلاعات میان کتابخانه‌های دیجیتالی و سایر سامانه‌های اطلاعاتی و همچنین میان‌کنش‌پذیری بین سیستم‌های مختلف، را مورد توجه قرار داده‌اند؛ بنابراین، می‌توان گفت که اکثر نرم‌افزارهای مورد مطالعه از مؤلفه‌های فناوری معنایی یو آر آی، ایکس ام ال، PDF، آنتولوژی، فراداده به نوعی برای جستجوی تمام متن و همزمان در پایگاه‌های اطلاعاتی استفاده می‌کنند. همچنان که نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های شهبازی، نوروزی و علیپورحافظی (۱۳۹۳)، که وضعیت نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی را از نظر ابزارهای بازیابی اطلاعات پایین‌تر از متوسط ارزیابی کرده بوند همسو است، همچنین با یافته‌های پژوهش شریفی، شعبان زاده و فیاض (۱۳۹۰) که نقش وب معنایی را در بازیابی اطلاعات مورد توجه قرار داده بودند نیز مطابقت دارد.

در نهایت، بر اساس نتایج پژوهش حاضر اگر چه نرم‌افزارهای سامان و پیام حنان و سیمرغ در مجموع عملکرد بهتری نسبت به نرم‌افزارهای دیگر کتابخانه‌های دیجیتالی داشته‌اند؛ با این وجود اکثر نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی در ایران از بعد به کارگیری ساختار معماری فناوری معنایی، ابزارهای معنایی و همچنین استفاده از مؤلفه‌های فناوری معنایی در تسريع بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی با مشکل مواجه هستند. با توجه به نقش فناوری‌های معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی و نتایج مقایسه وضع موجود استفاده از این فناوری با وضع مطلوب به کارگیری آن، نیاز به تلاش بیشتر طراحان نرم‌افزار جهت پر کردن شکاف بین وضع موجود و کوشش برای رسیدن به وضع مطلوب را دارد و با اذعان به این که مؤلفه‌های فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات از طریق پانل دلفی و بر اساس نظر متخصصان و همچنین استفاده از روش‌های آماری استنباطی و معادلات ساختاری که داری اهمیت ویژه‌ای هستند به دست آمده است، پیشنهاد می‌شود طراحان نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی در ایران توجه بیشتری به ابزارهای فناوری معنایی، مؤلفه‌های فناوری معنایی و استفاده از آنها در بازیابی اطلاعات داشته باشند؛ زیرا استفاده از این ابزارها و فناوری‌ها منجر به ارتباط دقیق و معنایی بین مفاهیم شده و دسترسی به اطلاعات را برای کاربران تسريع می‌بخشد. همچنین پیشنهاد می‌شود نقاط قوت و ضعف به کارگیری فناوری معنایی در بازیابی

اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی را شناسایی و برای بهبود وضعیت فعلی آن‌ها و رسیدن به شرایط مطلوب تلاش نمایند.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از اعضای محترم پانل دلفی و مسئولین نرم‌افزارهای مورد مطالعه در پژوهش حاضر به خاطر همکاری صمیمانه آن‌ها در اجرای این پژوهش تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

- امانی، جواد؛ هیمن خضری، آذر؛ محمودی، حجت (۱۳۹۱). معرفی مدل‌یابی معادلات ساختاری به روش حداقل مجزورات SEM-PLS، مجله *برخط دانش روانشناختی*، ۱(۱)، ۴۱-۵۵.
- خاکی، غلامرضا (۱۳۸۲). *روش تحقیق با رویکردی به پایان‌نامه‌نویسی*، چاپ اول. انتشارات بازتاب. تهران.
- داوری، علی؛ رضازاده، آرش (۱۳۹۲). *مدل سازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار SEM-PLS*، تهران: دانشگاه تهران، چاپ اول.
- شریفی، شهرزاد؛ شعبان‌زاد، مریم؛ فیاض، سیما (۱۳۹۰)، نقش وب معنایی در بازیابی اطلاعات، فصلنامه دانش‌شناسی (علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی و فناوری اطلاعات) ۴(۱۲)، ۴۱-۵۲.
- شهبازی، فرزاد؛ نوروزی، یعقوب؛ علیپور حافظی، مهدی (۱۳۹۲). بررسی میزان استفاده نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی ایران از ویژگی‌های نظام‌های خبره در بازیابی اطلاعات، *پژوهش‌نامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۰ (۳)، ۸۲۳-۸۵۱.
- کریمی، المیرا؛ بابایی، محمود؛ حسینی بهشتی، ملوک‌السادات (۱۳۹۶). بررسی ویژگی‌های معنایی و هستی‌شناسانه نظام‌های بازیابی اطلاعات مبتنی بر اصطلاحنامه و هستی‌شناسی، *پژوهش‌نامه پردازش و مدیریت اطلاعات*.
- کفاشان، مجتبی؛ فتاحی، رحمت‌الله (۱۳۹۰). نظام‌های نوین سازماندهی دانش: وب معنایی، هستی‌شناسی و ابزارهای سازماندهی دانش عینی، *اطلاع‌رسانی و کتابداری*، ۵۴، ۴۵-۷۰.
- کلاتتری، خلیل (۱۳۸۷). *مدل سازی معادلات ساختاری در تحقیقات اجتماعی - اقتصادی*، تهران: انتشارات فرهنگ صبا. چاپ اول.
- محمدی ارسی، فرزانه؛ نشاط، نرگس؛ علیپور حافظی، مهدی (۱۳۹۲)، مطالعه تطبیقی نرم‌افزارهای دیجیتالی پایپروس و آدرخش از نظر بازیابی اطلاعات. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۹(۴)، ۱۰۹۱-۱۱۰۶.
- منصوری، علی (۱۳۹۰). نظریه معناشناختی اطلاعات، *فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۱۵(۴)، ۱۰۱-۱۲۹.
- نوروزی، یعقوب؛ خویدکی، سمانه (۱۳۹۲). کتابخانه دیجیتال معنایی اجتماعی: دورنمایی برای کتابخانه‌های دیجیتالی در ایران، *رهیافت*، ۵۷، ۶۳-۷۴.

References

- Amani, J., Heyman Khazri, A., & Mahmoudi, H. (2012). Introduction to SEM-PLS Structural Equation Modeling, *Online Journal of Psychological Knowledge*, 1(1), 41-55. (in Persian)
- Andago, M., Phoebe, T. P. L., & Thanoun, A. M. B. (2010). Evaluation of a semantic
- Berners-Lee, T Fischetti, M. 1990. Weaving the web: The Past, Present and Future of the World Wide Web by its Inventor, Orion Business. London.

- Davari, A., & Rezazadeh, A. (2013). SEM-PLS Software, Structural Equation Modeling, Tehran: University of Tehran, First Edition. (in Persian)
- Fan Lu, Junping Qiu, Wen Lou. (2014). Library Resource Semantization Based on Resource Ontology, *Electronic Library*, 32(3).
- Hajiahmadi, S., Norouzi, Y. (2016). Investigating the Application of Semantic Technology to Organize Information in Digital Library Software Systems, *Processina and Management*, 32(3), 875-896. (in Persian)
- Kafashan, M., & Fatahi, R. (2011). New Systems of Knowledge Organization: Semantic Web, Ontology and Organizational Knowledge Tools, *Informatics and Librarianship*, 54, 45-70. (in Persian)
- Kalantari, K. (2008). *Modeling Structural Equations in Socio-Economic Research*, Tehran: Saba Culture Publications. First Edition.
- Karimi, E., Babaei, M. & Hosseini B., Mullah, S. (2017). The study of semantic and ontological features of thesaurus and ontology-based information retrieval, *research and information management*.
- Khaki, G. (2003). A Thesis-Based Research Method, First Edition. Reflection Publications. Tehran. (in Persian)
- Kruk, S. R., Haslhofer, B., Piotrowski, P., Westerski, A., Woroniecki, T. (2006). Role of Ontologies in Semantic Digital Libraries. In NKOS Workshop. September 21. Alicante, Spain. Retrieved April 21. 2012.
- Kruk, S. R., B Haslhofer, Piotrowski, P., Westerski, A., & Woroniecki, T. (2006). Role of Ontologies in Semantic Digital Libraries. In NKOS Workshop. September 21. Alicante, Spain. Retrieved April 21. 2012.
- Mansoori, A. (2011). Semantic Theory of Information. *Journal of Library and Information Science*, 15(4), 101-129. (in Persian)
- Mohammadi Arasi, F., Neshat, N., & Alipour Hafezi, M. (2013). Comparative Study of Papyrus and Lightning Digital Software in Data Recovery. *Journal of Information Processing and Management*, 29(4), 1091-1106. (in Persian)
- Munir, K., & Sheraz Anjum, M. (2018). The use of ontologies for effective knowledge modelling and information retrieval, *Applied Computing and Informatics*, 31(14), 116-126. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>
- Negi, Y. S. & Kumar, S. (2014). A comparative analysis of keyword- and semantic-based search engines. *Intelligent computing, Networking, and informatics* (243), 727-736.
- Norouzi, Y., & Khudki, S. (2013). Digital Social Semantic Library: Perspective for Digital Libraries in Iran, *Approach*, 57, 63-74. (in Persian)
- Shahbazi, F., Nowroozi, Y., & Alipour Hafezi, M. (2013). The study of the use of software tools in the digital library of Iran in the features of expert systems in data retrieval, *Research and information processing and management*, 30(3), 823 -851. (in Persian)
- Sharifi, S., Shabanzad, M., & Fayyaz, S. (2011). The role of semantic web in information retrieval, *Journalism of Science (Library Science and Information Technology and Information Technology)*, 4(12), 41-52. (in Persian)

- Shiri, A., & Calaresu, M. (2014). Understanding Semantic Web: a conceptual model, School of Library and Information Studies, University of Alberta, Edmonton, Canada, *Library Review*. 64(1/2), 82-100.
- Wang, J. Z., Farha, A., & Pradip, K. S. (2010). An Efficient Method to Measure the Semantic Similarity of Ontologies. *International Journal of Pervasive Computing and Communications*. 6(1), 88-103.