Application of Semantic Technology in Information Retrieval in the Digital Libraries: Proposing a Conceptual Model

T. Bagheri[1]
Y. Norouzi[2]
A. Isfandyari-Moghaddam[3]
A. Zarei[4]

Received: 22, Apr. 2019
Accepted: 17, May 2019

doi: 10.30484/nastinfo.2019.2145.1820

Abstract

Purpose: The research aimed to proposing a conceptual model for application of semantic technology in information retrieval in the digital libraries.

Methodology: This investigation is a practical sort. The tool which is used for gathering the data is the checklist that is used in the field of meaningful technological practical in marketing information in digital library softwares, this is under the observation of experts, in addition, the method of Delphi is used in this investigation in 3 fields which are meaningful technological architecture, Data were analyzed using structural equation analysis of variance-axis, partial least squares modeling (PLS -SEM) was used. A combination of two views of the final model of research was developed. The semi-structured interview and Descriptive Statistics was used to validate the final model and validate it.

Findings: The fitting of both parts of the data algorithm and the results of the confirmatory factor analysis shows the desirability and acceptability of the structure at the level of the indicators and components. The goodness of fitting the model from the viewpoint of the members of the Delphi Panel is 0.589 and the goodness of the fitting of the model from the viewpoint of software professionals is 0.387, which amounts to 0.01, 0.25, and 0.36, respectively, as weak, moderate and strong values for The GOF demonstrates the overall robust fit of the model. Therefore, it can be used as a suitable template for the use of technology meanings in restoring digital information.

Keywords: Patterns of Semantic Technology, Structural Equation, Information Retrieval, Semantic Tools, Digital Libraries

[1] PhD Candidate, Knowledge and Information Science, Islamic Azad University, Hamedan Branch, Hamedan, Iran, shokofeh1265@yahoo.com

[2] Associate Professor, Knowledge and Information Science, University of Qom (Corresponding author), ynorouzi@gmail.com

[3] Associate Professor, Knowledge and Information Science, Islamic Azad University, Hamedan Branch, Hamedan, Iran, ali.isfandyari@gmail.com

[4] Assistant Professor, Knowledge and Information Science, Islamic Azad University, Hamedan Branch, Hamedan, Iran, atefehzarei@gmail.com

مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات،
دوره سی، شماره دوم، تابستان 1398، ص 129-151.
doi: 10.30484/nastinfo.2019.2145.1820

تاریخ دریافت: 98/02/03
تاریخ پذیرش: 98/02/28

ارائه الگوی به‌کارگیری فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی

توران باقری[1]
یعقوب نوروزی[2]
علیرضا اسفندیاری مقدم[3]
عاطفه زارعی[4]

چکیده:
هدف: ارائه الگوی مفهومی کاربرد فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی.
روش‌شناسی: پژوهش حاضر کاربردی و ابزارگردآوری داده‌ها سیاهه وارسی بود که براساس نظر متخصصان و با روش دلفی در ۳ بخش معماری فناوری معنایی، ابزارهای فناوری معنایی، و فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش معادلات ساختاری واریانس محور و مدل‌سازی کمینه مربعات جزئی (PLS-SEM) استفاده شد. درادامه، از ترکیب دیدگاه اعضای پنل دلفی و متخصصان، نرم‌افزار الگوی نهایی پژوهش تدوین شد. برای تأیید نهایی الگو و اعتبارسنجی آن از مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و آمار توصیفی استفاده شد.
یافته‌ها: برازش هر دو بخش الگوریتم داده‌ها و نتایج تحلیل عاملی تأییدی نشان‌دهنده مطلوبیت و مقبولیت ساختار مکنون در سطح شاخص‌ها و مؤلفه‌هاست. مقدار نیکویی برازش مدل از دیدگاه اعضای پنل دلفی برابر با ۰/۵۸۹ و مقدار نیکویی برازش مدل از دیدگاه متخصصان نرم‌افزار برابر با ۰/۳۸۷ به‌دست آمد که این عدد با توجه به سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵، و ۰/۳۶ به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط، و قوی برای GOF نشان از برازش کلی قوی مدل دارد. بنابراین، می‌توان از آن به‌عنوان الگویی مناسب برای به‌کارگیری فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی بهره گرفت.
کلیدواژه‌ها: الگوی فناوری معنایی، مدل‌سازی معادلات ساختاری، بازیابی اطلاعات، ابزارهای معنایی، کتابخانه‌های دیجیتالی

[1] دانشجوی دکترای علم اطلاعات و دانش‌شناسی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران shokofeh1265@yahoo.com
[2] دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه قم (نویسنده مسئول) ynorouzi@gmail.com
[3] دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران ali.isfandyari@gmail.com
[4] استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران atefehzarei@gmail.com

مقدمه

امروزه، گسترش فناوری‌های معنایی و افزایش حجم متون و منابع تخصصی در رسانه‌ها و قالب‌های مختلف از یک‌سو و نیاز کاربران و متخصصان به بازیابی اطلاعات مرتبط در کمترین زمان از سوی دیگر، کتابخانه‌های دیجیتالی را با چالش‌هایی در ذخیره، نگهداری، سازماندهی و به‌ویژه بازیابی اطلاعات مرتبط در این مجموعه‌ها روبه‌رو کرده است (فتحیان، 1391). ازآنجاکه این کتابخانه‌ها در محیط وب ارائه می‌شوند، مشکلات محیط وب نیز به مسائل بالا افزوده است. این مسئله باعث شده است تا متخصصان به‌دنبال راه‌های مطمئن‌تری برای کسب اطلاعات دقیق در این محیط جدید باشند (پاندی و پاندا[1]، 2014). چالش اساسی در ارتباط با وب آن است که منابع موجود تنها برای انسان قابل فهم است (وارن و السمیر[2]، 2005). بنابراین، ماشین‌ها در جستجو، اشتراک و یکپارچه‌سازی انبوهی از اطلاعات، محدودیت‌های زیادی دارند. در حال حاضر ماشین‌ها برای شناخت محتوی و اطلاعات موجود در وب نیاز به دانش انسانی دارند و بدون آن، تنها می‌توانند وجود یا عدم وجود یک اصطلاح را مشخص کنند. از سوی دیگر، ظهور فناوری‌های معنایی در سال‌های اخیر، امکانات و قابلیت‌های فراوانی برای رفع چنین مشکلاتی ازجمله بازیابی اطلاعات و افزایش دسترسی به اطلاعات در سیستم‌های اطلاعاتی تحت وب ایجاد کرده است. بنابراین، کتابخانه‌های دیجیتالی به‌عنوان سیستم‌های اطلاعاتی که در محیط شبکه و وب فعالیت می‌کنند با استفاده از دستاوردهای فناوری‌های معنایی می‌توانند بسیاری از این کاستی‌ها را رفع کنند و سهولت در بازیابی و دسترسی به منابع اطلاعاتی را سبب شوند. همان‌طور که نوروزی و خویدکی (1393) بیان می‌کنند فناوری معنایی با امکان تسهیل در دستیابی معنایی به اطلاعات مرتبط و ضروری کاربران، توانایی تغییر در مفهوم کتابخانه دیجیتالی را امکان‌پذیر کرده و مهم‌ترین کارکرد کتابخانه، یعنی بازیابی اطلاعات را بهبود بخشیده است. همچنین به ارتقای کتابخانه دیجیتالی کمک می‌کند به‌نحوی‌که هم برای انسان و هم برای ماشین قابل درک باشد (کراک، هاسلوفر، پیوتروسکی، ویسترسکی، و رونیسکی[3]، 2006). کتابخانه‌های دیجیتالی می‌توانند به‌واسطه فناوری‌های معنایی با یکدیگر مرتبط شده و پایگاهی منسجم و یکپارچه تشکیل دهند و با توصیف دقیق و روشن اجزا و عناصر موجود، کاربران را در جستجوی معنایی و ارائه اطلاعات مفهومی و سازماندهی‌شده یاری دهند (مورالس دل کاستیلو، پدرازا جیمنز، رویز، پیس، و هیریرا ویدما[4]، 2009). با وجود تأکید فراوانی که در این حوزه انجام شده است، پژوهش‌ها در زمینه ارائه الگوهای خاص در زمینه فناوری معنایی بسیار اندک بوده است. بنابراین، در راستای پاسخ‌گویی به تغییرات و نیازهای صورت‌گرفته، شناسایی ساختار معماری فناوری معنایی، ابزارهای معنایی و به‌کارگیری مؤلفه‌های فناوری معنایی ازجمله Meta data، Ontology، RDF[5]، XML[6]، و URI[1] در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی امری اجتناب‌ناپذیر است.

[1] Pandey& Panda
[2] Warren & Alsmeyer
[3] Kruk, Haslhofer, Piotrowski, Westerski, & Woroniecki
[4] Morales-del-Castillo, Pedraza-Jimenez, Ruiz, Peis, & Herrera-Viedma
[5] Resource Description Framework
[6] Extensible Markup Language

است. از سوی دیگر، کاربرد فناوری معنایی در کتابخانه‌های دیجیتالی به‌ویژه در زمینه بازیابی اطلاعات نیازمند ارائه راهکارهای عملی و الگوهای مناسب در این راستاست، تا طراحان نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی و متخصصان علم اطلاعات و دانش‌شناسی تصویر روشنی در این زمینه داشته باشند. بنابراین، پژوهش حاضر با ارائه مدلی که از ترکیب دو دیدگاه جامعه علم اطلاعات و دانش‌شناسی (اعضای پنل دلفی) و مهندسان و طراحان نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی به‌دست آمده است، می‌تواند حائز اهمیت باشد. از این‌رو، هدف اصلی این پژوهش ارائه الگوی مفهومی پیشنهادی به‌کارگیری فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی است.

برای یافتن سابقه پژوهش، جستجوهای زیادی در پایگاه‌های اطلاعاتی متعدد ازجمله پایگاه اطلاعاتی گنج ایرانداک، کتابخانه ملی، نورمگز، مگ ایران، ایران نمایه، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)، پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)، پروکوئست، ابسکو، ساینس دایرکت، امرالد، الزویر، اسکوپوس، و گوگل اسکالر با کلیدواژه‌هایی چون Semantic technology, Semantic Web, XML, RDF, Ontology Library software, Digital library, Information Retrieval, Meta Data, URI, Patterns of semantic technology انجام شد. بررسی‌ها نشان داد در حوزه طراحی الگو یا مدل کاربرد فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات پژوهش خاصی انجام نشده است؛ اما در زمینه بازیابی اطلاعات در نرم‌افزاهای کتابخانه‌ای و کتابخانه دیجیتالی پژوهش‌هایی در داخل و خارج از ایران انجام شده است. هر یک از این پژوهش‌ها سعی داشته‌اند حوزه‌های مرتبط با بازیابی را از ابعاد مختلفی ارزیابی کنند که در ادامه به مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود. احمدی، عصاره، حسینی بهشتی، و حیدری (1396) در پژوهشی کاربردی، سامانه نیمه‌خودکار ساخت هستی‌شناسی به‌کمک تحلیل هم‌واژگان و روش c-value را طراحی کردند. نتایج ارزیابی مدل پیشنهادی نشان داد میانگین دقت مفاهیم و میانگین دقت مکانی مفاهیم این مدل به‌ترتیب برابر با 0/935 و 0/928 است و در مقایسه با روش‌های مشابه دقت بیشتری در یادگیری ساخت هستی‌شناسی داشته است. در پژوهشی علیپور حافظی (1394) مدل مفهومی پیشنهادی یکپارچه‌سازی معنایی کتابخانه‌های دیجیتالی را در ایران ارائه کرد. یافته‌ها نشان داد کتابخانه‌های دیجیتالی ازنظر پوشش منابع دیجیتالی و تکمیل فیلدهای فراداده‌ای و همچنین مستندسازی محتوی فیلدها در وضعیت مطلوبی نیستند. بنابراین، برای ایجاد قابلیت یکپارچه‌سازی معنایی نیازمند تقویت تمامی نقاط ضعف شناسایی‌شده هستند. منیر و شراز آنجم[2] (2017) در پژوهشی با 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 ضروری کاربران نهایی را بازیابی کند، کاربران نه‌تنها انتظار دارند که ساختار پیچیده پایگاه اطلاعاتی را درک کنند، بلکه با روابط معنایی بین راه‌های ذخیره‌شده در پایگاه‌های اطلاعاتی نیز آگاه باشند. نتایج پژوهش، توصیه‌ها و چالش‌های آینده ارائه‌شده در این مقاله می‌تواند شکاف میان هستی‌شناسی

[1] Universal Resource Identifier
[2] Munir & Sheraz Anjum

و مدل ارتباطی را برای تولید درخواست‌های جستجوی دقیق و بازیابی با استفاده از هستی‌شناسی‌ها پرکنند. بانسال و چاولا[1] (2016) به طراحی و توسعه سیستم مبتنی بر وب معنایی برای ادغام و یکپارچه‌سازی هستی‌شناسی در بازیابی اطلاعات پرداختند. آنها بیان داشتند که در سیستم مبتنی بر وب، از هستی‌شناسی برای جستجوی نتایج با معنای محتوایی به‌جای تطبیق کلمات کلیدی استفاده شود. حاجی احمدی و نوروزی[2] (2016) با هدف شناسایی کاربرد فناوری معنایی برای سازماندهی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی ایران سه نرم‌افزار پارس آذرخش، پروان پژوه، و پیام مشرق را بررسی کردند. ابزار گردآوری داده‌ها، سیاهه وارسی بود که در 3 بخش معماری فناوری معنایی، ابزارها و سطح پیاده‌سازی‌شده، و نوع منابع اطلاعاتی و سطح استفاده آنها استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد کتابخانه‌های دیجیتالی ازنظر کاربرد فناوری معنایی در وضعیت مناسبی قرار ندارند. کارلارسو و شیری[3] (2015) در پژوهشی با عنوان درک وب معنایی: مدل مفهومی به بررسی مفهوم وب معنایی به‌عنوان یک اصطلاح که به‌طور گسترده در ادبیات کتابداری و علم اطلاعات مورد توجه است به تجزیه و تحلیل مدل سه بُعدی وب معنایی پرداختند، بُعد اول روی وب معنایی، ماهیت، هدف، وضعیت کنونی و محدودیت‌های جستجوی مدرن و عوامل نرم‌افزاری مرتبط بر معناشناسی، بُعد دوم ساختار ضروری دانش مانند طبقه‌بندی‌ها، اصطلاح‌نامه‌ها و هستی‌شناسی‌ها و بُعد سوم یک مدل مفهومی برپایه کاربر و محتوی دیجیتال ارائه می‌کنند که برخلاف مدل‌های وب معنایی رایج، تلاش و تأکید بیشتری روی دیدگاه تفسیری به‌جای دیدگاه تکنیکی دارد. یاگینوما، آفونسو، راموس تولیدو فریز، بورگس، و پرادو سانتوس[4] (2010) در پژوهشی تحت عنوان سیستم فازی یکپارچه‌سازی معنایی داده‌ها براساس هستی‌شناسی با هدف گسترش پرس‌وجو به‌منظور بازیابی پاسخ جامع‌تر به کاربران پرداختند. یافته‌ها نشان داد یکپارچه‌سازی داده‌ها با توجه به افزایش دسترسی به اطلاعات از منابع ناهمگن و توزیع‌شده، یک نیاز ضروری شده است و برای پرداختن به مسئله معنایی، هستی‌شناسی برای یکپارچه‌سازی داده‌ها به‌کار گرفته شده است و همچنین برای نمایش رساتر، اطلاعات مبهم مربوط به بعضی از حوزه‌ها استفاده می‌شود.

پیشینه‌های موجود غالباً به کاربرد بخش‌هایی از فناوری معنایی همچون ایکس‌ام‌ال، آردی‌اف، و هستی‌شناسی، فراداده در حوزه کامپیوتر و پایگاه‌های اطلاعاتی، بهعنوان جامعه مورد بررسی خود پرداخته‌اند و کتابخانه‌های دیجیتالی را مورد ملاحظه قرار نداده‌اند حال آنکه می‌توان از همه فناوری‌های معنایی برای بازیابی بهینه اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی بهره‌مند شد. از سوی دیگر، توجه به فناوری‌های جدید در عرصه بازیابی اطلاعات، به‌ویژه در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی، استفاده از فناوری‌های معنایی برای سهولت دسترسی، سازماندهی و بازیابی اطلاعات، گرایش به انجام پژوهش در این زمینه را هر چه بیشتر مشخص می‌کند. همچنین وجود پژوهش‌ها و درنتیجه، منابع انتشاریافته در حوزه فناوری معنایی به‌طور عام

[1] Bansal & Chawla
[2] Hajiahmadi & Norouzi
[3] Calaresu & Shiri
[4] Yaguinuma, Afonso, Ramos Toledo Ferraz, Borges, & Prado Santos

و کاربرد آن در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی به‌طور خاص، حاکی از آن است که مسائل و مشکلاتی در زمینه به‌کارگیری آن در کتابخانه‌های دیجیتالی وجود دارد. بنابراین، پژوهش حاضر با درک این نیاز به ارائه مدل در این زمینه همت گماشت.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع کاربردی است. در این پژوهش از تلفیق سه روش دلفی، پیمایش تحلیلی، و مصاحبه نیمه‌ساختاریافته گروه کانونی استفاده شد. پس از بررسی متون و منابع موجود معیارهای مربوط به مؤلفه‌های فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه دیجیتالی تعیین شدند. به‌دلیل محدودیت‌های موجود در رابطه با نبود معیارهای مناسب و همچنین لزوم اعتبارسنجی در موارد متعدد لازم شد از روش مناسبی برای این کار بهره گرفته شود که درنهایت، روش دلفی انتخاب شد. در مرحله اول، مسئله پژوهش تعریف، و براساس آن ویژگی‌های لازم برای شرکت‌کنندگان در پنل دلفی تعیین شد. مرحله دوم به تولید ایده در زمینه پژوهش اختصاص دارد. پژوهشگران با تحلیل و پالایش این ایده‌ها، فهرست نهایی عوامل مرتبط با مسئله پژوهش را استخراج کردند. در مرحله سوم، اعضاء میزان اهمیت عوامل را تعیین کردند. مرحله چهارم هر یک از اعضاء در جریان گروه و نظر پیشین خود قرار گرفتند. تجدیدنظر اعضاء تا آنجا ادامه یافت که میان آنها اتفاق‌نظر حاصل شد. با استفاده از پنل دلفی ضرائب مربوط به معیارهای کلی و مؤلفه‌های فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی تعیین شد.

جامعه آماری پژوهش متخصصان علم اطلاعات و دانش‌شناسی (اعضای پنل دلفی12 نفر) و طراحان نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی (12 نفر) بودند. ابزارگردآوری داده‌ها سیاهه وارسی بود که براساس نظر متخصصان و با روش دلفی در 3 بخش معماری فناوری معنایی، ابزارهای فناوری معنایی، و فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات استفاده شد. برای ارائه الگو و پردازش داده‌ها از روش معادلات ساختاری واریانس محور، مدل‌سازی کمینه مربعات جزئی (PLS-SEM) استفاده شد. این روش مدل معادلات ساختاری واریانس محور، زمانی‌که برای هر سازه تعداد متغیر زیاد یا حجم نمونه کم است، بسیار مناسب است. اجرای این تکنیک نرم‌افزارهای خاص خود را دارد که در این پژوهش نرم‌افزارSmart-PLS به‌کار گرفته شده است. تحلیل PLS-SEM براساس مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل که بر مجموعه متغیرهای وابسته تأثیر می‌گذارند به‌کار گرفته می‌شود. در مرحله اول، دیدگاه اعضای پنل دلفی با توجه به درجه اهمیت‌های به‌دست‌آمده جهت برازش داده‌ها، با روش مدل‌سازی کمینه مربعات جزئی (PLS-SEM) تجزیه و تحلیل شد و طبق بررسی‌های انجام‌شده بعضی از سؤالات دارای بار عاملی کمتر از 0.5 بودند و به‌دلیل بار عاملی بسیار پایینی که داشتند از مدل حذف شدند، درنهایت مقدار شاخص‌های میانگین واریانس‌های استخراج‌شده (AVE) برای کلیه سازه‌ها بیشتر از 0/5 یعنی متغیرهایی که دارای اعتبار درونی بودند و شاخص پایایی مرکب نیز از 0/7 بیشتر بود جهت اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش استفاده و مدلی ارائه شد. در مرحله دوم

دیدگاه متخصصان و طراحان نرم‌افزارها جهت برازش داده‌ها، نیز به همین شکل انجام شد و طبق بررسی‌های انجام‌شده تعدادی از سؤالات که بار عاملی بسیار پایینی داشتند حذف شدند و مدل دیگری ارائه شد. درنهایت از ترکیب دو دیدگاه اعضای پنل دلفی و متخصصان و طراحان نرم‌افزار مدل نهایی پژوهش تدوین شد. در پژوهش‌های کیفی به‌خصوص گروه کانونی، بیشتر از مصاحبه‌های ساختارنیافته یا نیمه‌ساختاریافته استفاده می‌شود. در این پژوهش، برای تأیید مدل نهایی از مصاحبه نیمه‌ساختاریافته استفاده شد. این مصاحبه‌ها با 10 نفر از متخصصان و صاحب‌نظران علم اطلاعات و دانش‌شناسی که دارای سابقه کار در حوزه کتابخانه‌های دیجیتالی و وب معنایی بودند انجام شد. با توجه به مصاحبه‌های انجام‌شده مدل نهایی پژوهش تأیید شد. برای اعتبارسنجی مدل نهایی پژوهش پرسشنامه‌ای برمبنای خروجی مدل نهایی در قالب طیف لیکرت طراحی شد و از شاخص میانگین برای بررسی تأیید مدل نهایی پژوهش استفاده گردید.

آزمون مدل مفهومی پژوهش دیدگاه اعضای پنل دلفی

برای اندازه‌گیری مدل مفهومی پژوهش، از دیدگاه اعضای پنل دلفی، از الگوریتم تحلیل مدل‌ها در روش Smart-PLS به شرح زیر استفاده و تحلیل‌های لازم در سه بخش 1) برازش مدل‌های اندازه‌گیری، 2) برازش مدل ساختاری، و 3) برازش کلی مدل (اندازه‌گیری و ساختاری) انجام شد (داوری و رضازاده، 1392). به این ترتیب که ابتدا، از صحت روابط موجود در مدل‌های اندازه‌گیری با استفاده از معیارهای پایایی و روایی اطمینان حاصل کرده و سپس به بررسی و تفسیر روابط موجود در بخش ساختاری پرداخته و در مرحله پایانی نیز برازش کلی مدل پژوهش بررسی شده است.

1) برازش مدل اندازه‌گیری

برازش مدل‌های اندازه‌گیری شامل بررسی پایایی و روایی سازه‌های پژوهش است. پایایی آزمون به‌دقت اندازه‌گیری و ثبات آن مربوط است. فورنل و لانکر[1] برای بررسی پایایی سازه‌ها سه ملاک را پیشنهاد می‌کنند: الف) پایایی هر یک از گویه‌ها، ب) پایایی ترکیبی[2] هر یک از سازه‌ها، و ج) میانگین واریانس استخراج‌شده[3]. مطابق الگوریتم تحلیل مدل‌ها در روش PLS SEM، برای بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری سه معیار پایایی، روایی همگرا، و روایی واگرا استفاده و نتایج زیر حاصل شده است:

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

سنجش بارهای عاملی:

برای بررسی و ارزیابی روایی و پایایی سازه‌های بررسی‌شده در مدل تحقیق به‌هنگام استفاده از معادلات ساختاری کمینه مربعات جزئی، بارعاملی هر نشانگر (گویه) بر روی هر سازه بایستی برآورد شود. بدین

[1] Fornell & Larcker
[2] Reliability composite
[3] Average Variance Extracted (AVE)

ترتیب که در صورتی‌که بار عاملی بالاتر از 0/7 باشد نشانگر بالابودن روایی همگرای سازه‌هاست (کلانتری، 1388). بنابراین بعضی از سؤالات که دارای بار عاملی بسیار پایینی هستند باید از مدل حذف شوند که در اینجا با رنگ خاکستری نشان داده شده است.

جدول 1. مقادیر بارهای عاملی استانداردشده سازه‌ها (ساختار معماری فناوری معنایی) از دیدگاه اعضای پنل دلفی

		سؤالات	بارهای عاملی استاندارد
ساختار معماری فناوری معنایی	A1	URI جهت آدرس‌دهی یکسان و منحصر به‌فرد منابع در وب	۰/۲۵۹
	A2	Unicode در تعریف داده‌ها	۰/۳۴۲
	A3	XML به‌عنوان یک قالب برای مبادله داده‌ها	۰/۲۷۲
	A4	ذخیره‌سازی اطلاعات از طریق برچسب‌گذاری اشیاء و مفاهیم به‌صورت نحوی	۰/۲۰۱
	A5	XML برای رسیدن به نوعی از استقلال داده‌ای	۰/۴۷۳
	A6	RDF جهت توصیف منابع و ارتباط بین گزاره‌های مختلف در جملات	۰/۸۱۶
	A7	RDF به‌عنوان روشی جهت توصیف فراداده با استفاده از XML	۰/۸۲۱
	A8	RDFschema برای توصیف شبکه واژگانی و ایجاد ارتباط معنایی بین لغات	۰/۸۷۹
	A9	RDFschema برای توصیف کلاس‌ها، صفات و روابط بین کلاس‌ها	۰/۸۳۳
	A10	انواع مختلف فراداده برای توصیف محتوی منابع	۰/۱۱
	A11	هستی‌شناسی (Ontology) برای سازماندهی و ذخیره‌سازی اطلاعات	۰/۸۳۷
	A12	هستی‌شناسی (Ontology) برای بازیابی اطلاعات	۰/۸۹
	A13	هستی‌شناسی جهت مدیریت منابع دیجیتال	۰/۷۶۷
	A14	هستی‌شناسی جهت ارتباط دقیق معنایی بین مفاهیم	۰/۹۲۲
	A15	توانایی پردازش دانش و به‌اشتراک‌گذاری آن بین عامل‌های مختلف	۰/۸۹۲
	A16	امکان بازنمایی معنایی مفاهیم و روابط میان آنها از طریق هستی‌شناسی	۰/۹۳
	A17	لایه منطق (استدلال منطقی) در ساختار معماری فناوری معنایی	۰/۱۰۴
	A18	لایه امضای دیجیتالی جهت تضمین (Trust) و امنیت، در بهره‌برداری از منابع دیجیتالی	۰/۴۱۵

با توجه به جدول 1، یافته‌های پژوهش نشان داد در ساختار معماری فناوری معنایی در حوزه بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی، مؤلفه‌های قابلیت URI برای آدرس‌دهی یکسان و منحصر به‌فرد منابع در وب برای انتقال اطلاعات با بارعاملی 0/259 و استاندارد Unicode در تعریف داده‌ها با بارعاملی0/342، XML به‌عنوان قالبی برای مبادله داده‌ها با بارعاملی 0/272، ذخیره‌سازی اطلاعات از طریق برچسب‌گذاری اشیاء و مفاهیم به‌صورت نحوی با بارعاملی 0/201، استفاده از XML برای رسیدن به نوعی از استقلال داده‌ای با بارعاملی 0/473، استفاده از انواع مختلف فراداده برای توصیف محتوی با بارعاملی 0/11، لایه منطق با بارعاملی 0/104، لایه امضای دیجیتالی جهت تضمین Trust و امنیت در بهره‌برداری از منابع دیجیتالی با بارعاملی 0/415 ، دارای بار عاملی کمتر از 0/5 بودند و از مدل حذف شدند.

جدول 2. مقادیر بارهای عاملی استاندارد سازه‌ها (ابزار معنایی) از دیدگاه اعضای پنل دلفی

		سؤالات	بارعاملی استاندارد
ابزار معنایی	B1	URI	۰/٤۲٦
	B2	XML	۰/۱۲۷
	B3	Thesaurus	۰/۱۲۷
	B4	Ontology	۰/۹۲۴
	B5	OWL	۰/۸۴۳
	B6	Owl-S IDE	۰/۹۴

۰/۹۴۵	RDF	B7	
۰/۹۵۱	SWRL	B8	
۰/۹۶۶	SQWRL	B9	
۰/۸۵	S2OWL	B10	

با توجه به داده‌های جدول 2 در مؤلفه به‌کارگیری ابزارهای معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی از دیدگاه اعضای پنل دلفی ابزارهای URI با بار عاملی 0/426، XML با بار عاملی 0/127، Thesaurus با بار عاملی 0/127 بار عاملی بسیار پایینی داشتند، بنابراین از مدل حذف شدند.

جدول 3. مقادیر بارهای عاملی استانداردشده سازه‌ها (فعالیت‌های بازیابی اطلاعات) از دیدگاه اعضای پنل دلفی

فعالیت‌های بازیابی اطلاعات		سؤالات	بارعاملی استاندارد
Meta data	M1	امکان جستجوی تلفیقی فراداده و تمام متن	۰/۹۲٤
	M2	ایجاد محیطی همگن برای دسترسی به منابع کتاب‌شناختی و دیجیتال و ارتباط میان آنها	۰/۹۷۲
	M3	میان‌کنش‌پذیری بین سیستم‌های مختلف، طوری‌که کاربران بتوانند منابع خود را به‌سهولت بازیابی کنند	۰/۸۲٤
	M4	استفاده از پروتکل جستجوی میان سیستمی مانند SRU, SRW برای ارتقای میان‌کنش‌پذیری و عملکرد بین سیستمی	۰/۹٦۸
	M5	استفاده از جداول همگردان (Cross walk) برای افزایش میان‌کنش‌پذیری و تبدیل رکوردهای یک فرانما به فرانمای دیگر	۰/۹۳
	M6	کمک به رعایت امنیت در نمایش منابع دیجیتال	۰/۸۲
Ontology	O1	امکان جستجوی مترادف‌ها از طریق هستی‌شناسی	۰/۸۲۸
	O2	استفاده از کنترل واژگانی و داده‌های پیوندی در نظام‌های نوین برای کاهش ابهام زبان طبیعی	۰/۷۹
	O3	پیشنهاد موضوعات مورد علاقه کاربر براساس سابقه جستجوی او	۰/۹۲۸
	O4	استفاده از هستان‌شناسی برای افزودن کلیدواژه مناسب به جستار اولیه کاربر و توسعه پرس‌وجو	۰/۸
	O5	امکان جستجوی هم‌زمان در پایگاه‌های اطلاعاتی سایر کتابخانه‌های دیجیتالی	۰/۸۲٤
	O6	امکان استفاده از پرسش به زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی	۰/۱۳۸
RDF	R1	امکان جستجوی تصاویر و صوت براساس کیفیت	۰/٦٤٤
	R2	امکان استفاده از تکنیک‌های Sub و Super بین مفاهیم	۰/۳۷۹
	R3	امکان جستجوی تمام‌متن در فایل‌های متنی مانند PDF, Doc, Text	۰/۹۳
	R4	استفاده از منابع چندرسانه‌ای و غیرمتنی با توجه به تنوع اطلاعات موجود	۰/۸٥٦
URI	U1	استفاده از استاندارد URL برای شناسایی و جایابی یک منبع در کتابخانه‌های دیجیتال	۰/۹۰۷
	U2	استفاده از استاندارد URI برای آدرس‌دهی یکسان و منحصر به‌فرد جهت جستجوی منابع در کتابخانه‌های دیجیتال	۰/۹۲٤
XML	X1	تبادل داده میان نرم‌افزارهای مختلف و خود توصیف‌بودن داده‌ها	۰/۷۹۷
	X2	ساخت‌یافتگی	۰/۹۳۳
	X3	جامعیت داده‌ها	۰/۹۳
	X4	امکان جستجوی معنایی براساس فناوری‌های معنایی موجود	۰/۹٥۳
	X5	امکان جستجوی چندزبانی	۰/۸۲٤

با توجه به داده‌های جدول 3 در به‌کارگیری مؤلفه‌های فناوری معنایی در فعالیت‌های بازیابی اطلاعات در مؤلفه فناوری معنایی Ontology، امکان استفاده از پرسش به زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی با بارعاملی 0/138 و در مؤلفه فناوری معنایی RDF، امکان استفاده از تکنیک‌های Sub و Super بین مفاهیم با بارعاملی 0/379 از مدل حذف شدند.

آلفای کرونباخ: معیاری کلاسیک برای سنجش پایایی و شاخص ارزیابی پایداری درونی محسوب می‌شود. پایدار درونی نشانگر میزان همبستگی یک سازه و شاخص‌های مربوط به آن است. برای تعیین پایایی سازه‌ها

در این پژوهش از روش پایایی مرک (CP) استفاده شد. درصورتی‌که مقدار CP برای سازه‌ها بزرگ‌تر از 0/6 باشد، پایایی قابل قبولی را نشان می‌دهند و هرچه این مقدار برای یک سازه به یک نزدیک‌تر باشد، پایایی آن سازه بیشتر است (کلانتری، 1388). علاوه بر این، در این قسمت از شاخص آلفای کرونباخ (α) نیز برای بررسی پایایی سازه‌ها استفاده شد.

پایایی ترکیبی (CR): 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 به‌صورت مطلق بلکه با توجه به همبستگی سازه‌هایشان با یکدیگر محاسبه می‌شوند. فرمول محاسبه پایایی ترکیبی به‌شکل زیر است:

$$CR = \frac{(\Sigma\lambda)^2}{(\Sigma\lambda)^2 + \Sigma\delta}$$

که درآن:

CR: پایایی ترکیبی

λ: بارعاملی استخراج‌شده برای هر نشانگر در قالب تحلیل عاملی تاییدی؛ و δ واریانس خطای استاندارد شاخص‌هاست.

درواقع، فرمول پایایی ترکیبی گویای این مطلب است که ایده‌آل‌ترین حالت زمانی به‌دست می‌آید که مقدار CR برابر یک شود و این زمانی است که مقدار خطای شاخص (δ) که در مخرج کسر قرار می‌گیرد به صفر نزدیک باشد. یعنی هرچه خطا کاهش یابد، مقدار پایایی ترکیبی افزایش یافته و به مقدار یک (ایده‌آل‌ترین حالت پایایی ترکیبی) نزدیک می‌شود. مقدار پایایی ترکیبی بین صفر و یک در نوسان است که مقدار پایایی ترکیبی بالاتر از 0/7 قابل قبول است (کلانتری، 1388). پس پایایی ترکیبی به‌دنبال بهبود پایایی پرسشنامه از طریق حذف گویه‌های افزایش‌دهنده مقدار خطای شاخص‌هاست. در این پژوهش در مرحله آزمون مدل، جهت تعیین پایایی ترکیبی (CR) استفاده شده است.

ب) روایی همگرا: پس از بررسی معیار پایایی، دومین معیار برازش مدل‌های اندازه‌گیری روایی همگرا یا شاخص AVE است. شاخص AVE نشان می‌دهد که چه درصدی از واریانس سازه مطالعه‌شده تحت تأثیر نشانگرهای آن سازه بوده است. از شاخص AVE یا روایی همگرا برای سنجش روایی سازه استفاده می‌شود. پژوهشگران مقدار 0/5 به‌بالا را برای مناسب‌بودن شاخص AVE تعیین کرده‌اند. بنابراین، با توجه به شاخص میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) مقادیر بالاتر از0/5 نشان‌دهنده روایی مناسب سازه بررسی‌شده است. پس از حصول نتایج بارهای عاملی و ضرایب آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی، AVE از طریق تحلیل‌ها و خروجی نرم‌افزار، نشان می‌دهد مقادیر هر یک از متغیرهای مکنون بیشتر از حد نصاب و آستانه تعریف شده است؛ بنابراین می‌توان مناسب‌بودن وضعیت پایایی و روایی همگرای مدل پژوهش را از دیدگاه اعضای پنل دلفی تأیید کرد.

جدول 4. معیارهای شاخص (AVE)، آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی مدل از دیدگاه پنل دلفی

متغیرهای مکنون		میانگین واریانس استخراجی AVE	پایایی ترکیبی CR	آلفای کرونباخ
ساختار معماری فناوری معنایی		۰/۷۴	۰/۹۶۶	۰/۹۶۱
ابزار معنایی		۰/۸۶۱	۰/۹۷۸	۰/۹۷۳
فعالیت‌های بازیابی اطلاعات	Meta data	۰/۸۲۵	۰/۹۶۶	۰/۹۵۷
	Ontology	۰/۷۱۵	۰/۹۲۶	۰/۹۰۲
	RDF	۰/۷۱۶	۰/۸۸۲	۰/۷۹۳
	URI	۰/۸۳۸	۰/۹۱۲	۰/۸۰۷
	XML	۰/۷۹۱	۰/۹۵	۰/۹۳۳

براساس جدول 4 میانگین واریانس استخراجی، پایایی ترکیبی و ضریب آلفای کرونباخ برای مقیاس مؤلفه‌های ساختار معماری فناوری معنایی بیشتر از رقم 0/7 است. بنابراین نشان می‌دهد سؤال‌های پرسشنامه از نظر پایایی دارای همبستگی درونی مناسب بوده و قابل پذیرش است.

ج) روایی واگرا (تشخیصی):

روایی تشخیصی یا واگرا توانایی یک مدل اندازه‌گیری انعکاسی را در میزان افتراق مشاهده‌پذیرهای متغیر پنهان آن مدل با سایر مشاهده‌پذیرهای موجود در مدل می‌سنجد. یکی از روش‌های سنجش این روایی آزمون فورنل-لاکر است و طبق این معیار یک متغیر پنهان در مقایسه با سایر متغیرهای پنهان، باید پراکندگی بیشتری را در بین مشاهده‌پذیرهای خودش داشته باشد، تا بتوان گفت متغیر پنهان مدنظر روایی تشخیصی بالایی دارد. جدول 5 نتایج به‌دست‌آمده برای متغیرهای این پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول 5. شاخص فورنل لاکر برای بررسی شاخص روایی تشخیصی یا واگرا (اعضای پنل دلفی)

متغیرها	ساختارمعماری فناوری معنایی	ابزار معنایی	فعالیت‌های بازیابی اطلاعات				
			Meta data	Ontology	RDF	URI	XML
ساختارمعماری فناوری معنایی	۰/۸۶						
ابزار معنایی	۰/۸۸۲	۰/۹۲۸					
Meta data	۰/۰۵۵	۰/۲۸٦	۰/۹۰۸				
Ontology	۰/۵۹۲	۰/٤٦۳	۰/٥٤٤	۰/۸٤٦			
RDF	۰/۱۰٦	۰/۱۷۹	۰/۸٤٥	۰/٤۷	۰/۸٤٦		
URI	۰/۳۱۲	۰/۱۸۹	۰/۲٦٤	۰/۳۸	۰/۲٦۷	۰/۹۱٤	
XML	۰/۰۳٥	۰/۲۲۲	۰/۸۷۹	۰/٤۹۱	۰/۸۰٤	۰/٥٦٤	۰/۸۹

با توجه به داده‌های جدول 5، ازآنجاکه مقدار جذر AVE مربوط به هر سازه در پژوهش که در خانه‌های موجود در قطر اصلی ماتریس قرار گرفته‌اند، از مقدار همبستگی میان آنها در خانه‌های زیرین و چپ قطر اصلی قرار دارند، بیشتر است؛ از این‌رو، می‌توان گفت در پژوهش حاضر، سازه‌های مدل تعامل بیشتری با شاخص‌های خود دارند تا با سازه‌های دیگر. به‌عبارت دیگر، روایی واگرای مدل در حد مناسبی است.

2) برازش مدل ساختاری

مطابق با الگوریتم داده‌ها در روش PLS پس از برازش مدل‌های اندازه‌گیری، برازش مدل ساختاری پژوهش بررسی می‌شود. برخلاف مدل‌های اندازه‌گیری که در آن روابط بین متغیر مکنون با متغیر آشکار مورد توجه است، در بررسی مدل ساختاری روابط بین متغیرهای مکنون با همدیگر مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. برای بررسی کیفیت مدل از شاخص بررسی اعتبار حشو یا افزونگی (Q^2)[1] و ضریب تعیین (R^2)[2] استفاده می‌شود. اعداد مثبت نشانگر کیفیت مناسب مدل هستند. معیار اصلی ارزیابی معیارهای مکنون درون‌زا مدل مسیر، ضریب تعیین است. این شاخص نشان می‌دهد چنددرصد از تغییرات متغیر درون‌زا توسط متغیر برون‌زا انجام می‌شود. جدول 6 نشان می‌دهد که 98 درصد از تغییرات اهمیت توسط متغیرهای مستقل پیش‌بینی می‌شود.

جدول 6. شاخص‌های بررسی کیفیت مدل اعضای پنل دلفی

کیفیت مدل	ضریب تعیین	ضریب حشوی افزونگی	برازش مدل کلی
اهمیت	۰/۹۸۲	۰/۳۵۳	۰/۵۸۹

شاخص حشو یا افزونگی که همان شاخص استون-گایسلر به بررسی توانایی مدل ساختاری در پیش‌بینی به روش چشم‌پوشی است. وقتی مقدار این شاخص بیشتر از صفر باشد مقادیر مشاهده‌شده خوب بازسازی شده و مدل توانایی پیش‌بینی دارد. در پژوهش حاضر، این شاخص برای متغیر اهمیت برابر با 0/353 است.

[1] Stone-Geisser Criterion
[2] Redundancy

3) برازش مدل کلی(معیار نیکویی برازش/GOF[1])

برای بررسی برازش مدل کلی که هر دو بخش مدل اندازه‌گیری و ساختاری را کنترل می‌کند، معیار GOF به‌ترتیب زیرمحاسبه می‌شود:

$$GOF = \sqrt{\overline{communality}.\overline{R^2}}$$

با عنایت به رابطه فوق، ابتدا میانگین مقادیر اشتراکی جامعیت مدل متغیرهای پنهان محاسبه می‌شود و سپس میانگین ضریب تعیین از مقادیر مربوط به تمام متغیرهای پنهان درون‌زای مدل درنظرگرفته‌شده محاسبه می‌شود. بنابراین مقدار نیکویی برازش مدل برابر با 0/589 به‌دست می‌آید که این عدد با توجه به سه مقدار 0/01، 0/25، و 0/36 به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط، و قوی برایGOF نشان از برازش کلی قوی مدل دارد.

آزمون مدل مفهومی پژوهش دیدگاه متخصصان نرم‌افزار

با توجه به این که مدل از دو دیدگاه اعضای پنل دلفی و متخصصان نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی بررسی و تجزیه و تحلیل شد، با استفاده از معادلات ساختاری دیدگاه متخصصان نرم‌افزار نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. به این ترتیب که ابتدا، از صحت روابط موجود در مدل‌های اندازه‌گیری با استفاده از معیارهای پایایی و روایی اطمینان حاصل کرده و سپس به بررسی و تفسیر روابط موجود در بخش ساختاری پرداخته و در مرحله پایانی نیز برازش کلی مدل پژوهش بررسی می‌شود.

1) برازش مدل اندازه‌گیری

برازش مدل‌های اندازه‌گیری شامل بررسی پایایی و روایی سازه‌های پژوهش است. برای بررسی مدل‌های اندازه‌گیری معیارهای ضرایب بارهای عاملی، آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی محاسبه می‌شود. در جداول 7، 8، و 9 مقادیر بارهای عاملی استانداردشده سازه‌ها از دیدگاه متخصصان نرم‌افزار نشان داده شده است. بدین ترتیب که بار عاملی بالاتر از 0/7 نشانگر بالابودن روایی همگرای سازه‌هاست و برخی از سؤالات که دارای بار عاملی بسیار پایینی هستند، باید از مدل حذف شوند که در اینجا با رنگ خاکستری نشان داده شده است.

جدول 7. مقادیر بارهای عاملی استانداردشده سازه‌ها (ساختار معماری فناوری معنایی) دیدگاه متخصصان نرم‌افزار

		سوالات	بارهای عاملی استاندارد
ساختار معماری فناوری معنایی	A1	URI جهت آدرس دهی یکسان و منحصر به‌فرد منابع در وب	۰/٦٧
	A2	Unicode در تعریف داده‌ها	-۰/۲۵۵
	A3	XML به عنوان یک قالب برای مبادله داده‌ها	-
	A4	ذخیره‌سازی اطلاعات از طریق برچسب‌گذاری اشیاء و مفاهیم به صورت نحوی	-۰/۳۵۷
	A5	XML برای رسیدن به نوعی از استقلال داده‌ای	-
	A6	RDF جهت توصیف منابع و ارتباط بین گزاره‌های مختلف در جملات	۰/۱۳۱
	A7	RDF به عنوان روشی جهت توصیف فراداده با استفاده از XML	۰/٤۳۳
	A8	RDFschema برای توصیف شبکه واژگانی و ایجاد ارتباط معنایی بین لغات	۰/۹۷۲
	A9	RDFschema برای توصیف کلاس‌ها، صفات و روابط بین کلاس‌ها	۰/٤۳۲

[1] Goodness of Fit

	A10	انواع مختلف فراداده برای توصیف محتوی منابع	-
	A11	هستی‌شناسی (Ontology) برای سازماندهی و ذخیره سازی اطلاعات	۰/۹۷۲
	A12	هستی شناسی (Ontology) برای بازیابی اطلاعات	۰/۸۹۶
	A13	هستی‌شناسی جهت مدیریت منابع دیجیتال	۰/۴۳۲
	A14	هستی‌شناسی جهت ارتباط دقیق معنایی بین مفاهیم	۰/۶۶۲
	A15	توانایی پردازش دانش و به اشتراک‌گذاری آن بین عامل‌های مختلف	۰/۴۳۲
	A16	امکان بازنمایی معنایی مفاهیم و روابط میان آنها از طریق هستی‌شناسی	۰/۸۹۶
	A17	لایه منطق(استدلال منطقی) در ساختار معماری فناوری معنایی	۰/۳۱۹
	A18	لایه امضای دیجیتالی جهت تضمین (Trust) و امنیت، در بهره‌برداری از منابع دیجیتالی	-۰/۲۵۱

داده‌های جدول 7، مقادیر بارهای عاملی استانداردشده از دیدگاه متخصصان نرم‌افزار را نشان می‌دهد در ساختار معماری فناوری معنایی در حوزه بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی مؤلفه‌های Unicode در تعریف داده‌ها با بارعاملی 0/255-، XML به‌عنوان یک قالب برای مبادله داده‌ها با بارعاملی-، ذخیره‌سازی اطلاعات از طریق برچسب‌گذاری اشیاء و مفاهیم به‌صورت نحوی با بارعاملی 0/357-، RDF جهت توصیف منابع و ارتباط بین گزاره‌های مختلف در جملات با بارعاملی0/131، RDF به‌عنوان روشی جهت توصیف فراداده با استفاده از XML با بارعاملی0/443، انواع مختلف فراداده برای توصیف محتوی منابع با بار عاملی -، استفاده هستی‌شناسی برای مدیریت منابع دیجیتال با بارعاملی 0/432، توانایی پردازش دانش و به‌اشتراک‌گذاری آن بین عامل‌های مختلف با بارعاملی 0/432، لایه منطق با بارعاملی 0/319، و لایه امضای دیجیتالی جهت تضمین Trust و امنیت، در بهره‌برداری از منابع دیجیتالی با بارعاملی 0/251-، دارای بارعاملی کمتر از 0/5 بودند و از مدل حذف شدند.

جدول 8. مقادیر بارهای عاملی استاندارد سازه‌ها (ابزار معنایی) دیدگاه متخصصان نرم‌افزار

		سؤالات	بارعاملی استاندارد
ابزار معنایی	B1	URI	۰/۵۶
	B2	XML	-
	B3	Thesaurus	-۰/۴۴
	B4	Ontology	۰/۴۲۹
	B5	OWL	۰/۰۹
	B6	Owl-S IDE	۰/۴۴
	B7	RDF	۰/۷۴۵
	B8	SWRL	۰/۸۳۱
	B9	SQWRL	۰/۸۳۱
	B10	S2OWL	۰/۸۱۳

با توجه به داده‌های جدول 8 در مؤلفه به‌کارگیری ابزارهای معنایی در بازیابی اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی از دیدگاه متخصصان نرم‌افزار ابزارهای XML با بارعاملی -، Thesaurus با بارعاملی 0/440-، Ontology با بارعاملی 0/429، OWL با بار عاملی 0/090، و Owl-S IDE با بارعاملی 0/440 بار عاملی بسیار پایینی داشتند و از مدل حذف شدند.

جدول 9. مقادیر بارهای عاملی استاندارد شده سازه‌ها (فعالیت‌های بازیابی اطلاعات) دیدگاه متخصصان نرم‌افزار

فعالیت‌های بازیابی اطلاعات		سؤالات	بارعاملی استاندارد
Meta data	M1	امکان جستجوی تلفیقی فراداده و تمام متن	۰/۹۵٦
	M2	ایجاد محیطی همگن برای دسترسی به منابع کتاب‌شناختی و دیجیتال و ارتباط میان آنها	۰/۷۲۲
	M3	میانکنش‌پذیری بین سیستم‌های مختلف، طوری‌که کاربران بتوانند منابع خود را به سهولت بازیابی کنند	۰/۹۵٦
	M4	استفاده از پروتکل جستجوی میان سیستمی مانند SRU, SRW برای ارتقاء میان‌کنش‌پذیری و عملکرد بین سیستمی	-۰/۳۷۹
	M5	استفاده از جداول همگردان (Cross walk) برای افزایش میانکنش‌پذیری و تبدیل رکوردهای یک فرانما به فرانمای دیگر	-۰/٤٦٦
	M6	کمک به رعایت امنیت در نمایش منابع دیجیتال	-۰/۱۳۵
Ontology	O1	امکان جستجوی مترادف‌ها از طریق هستی‌شناسی	۰/٦۱۹
	O2	استفاده از کنترل واژگانی و داده‌های پیوندی در نظام‌های نوین برای کاهش ابهام زبان طبیعی	-۰/۳۷۳
	O3	پیشنهاد موضوعات مورد علاقه کاربر براساس سابقه جستجوی او	۰/۸۸۲
	O4	استفاده از هستان‌شناسی برای افزودن کلید واژه مناسب به جستار اولیه کاربر و توسعه پرس‌وجو	۰/۷۹۳
	O5	امکان جستجوی هم‌زمان در پایگاه‌های اطلاعاتی سایر کتابخانه‌های دیجیتالی	-۰/۲۰۵
	O6	امکان استفاده از پرسش به زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی	-۰/٤۹۷
RDF	R1	امکان جستجوی تصاویر و صوت براساس کیفیت	۰/۵٦۲
	R2	امکان استفاده از تکنیک‌های Sub و Super بین مفاهیم	۰/۲۲٦
	R3	امکان جستجوی تمام متن در فایل‌های متنی مانند PDF, Doc, Text	۰/۹۰٦
	R4	استفاده از منابع چندرسانه‌ای و غیرمتنی با توجه به تنوع اطلاعات موجود	۰/۹٦۸
URI	U1	استفاده از استاندارد URL برای شناسایی و جایابی یک منبع در کتابخانه‌های دیجیتال	۰/۰۰۰
	U2	استفاده از استاندارد URI برای آدرس‌دهی یکسان و منحصر به‌فرد جهت جستجوی منابع در کتابخانه‌های دیجیتال	۱
XML	X2	ساخت‌یافتگی	۰/۷۹٤
	X4	امکان جستجوی معنایی براساس فناوری‌های معنایی موجود	۰/۷۱۹

با توجه به داده‌های جدول 9 در به‌کارگیری مؤلفه‌های فناوری معنایی در فعالیت‌های بازیابی اطلاعات در مؤلفه فناوری معنایی Meta data، استفاده از پروتکل جستجوی میان سیستمی مانند SRU و SRW برای ارتقای میان‌کنش‌پذیری و عملکرد بین سیستمی با بارعاملی 0/379-، استفاده از جداول همگردان (Cross walk) برای افزایش میان‌کنش‌پذیری و تبدیل رکوردهای یک فرانما به فرانمای دیگر با بارعاملی 0/466-، و کمک به رعایت امنیت در نمایش منابع دیجیتال با بارعاملی 0/135-، حذف شدند.

در مؤلفه فناوری معنایی Ontology، استفاده از کنترل واژگانی و داده‌های پیوندی در نظام‌های نوین برای کاهش ابهام زبان طبیعی با بارعاملی 0/373-، امکان جستجوی هم‌زمان در پایگاه‌های اطلاعاتی سایر کتابخانه‌های دیجیتالی با بارعاملی 0/205-، و امکان استفاده از پرسش به زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی با بارعاملی 0/497- حذف شدند. در مؤلفه فناوری معنایی RDF، امکان استفاده از تکنیک‌های Sub و Super بین مفاهیم با بارعاملی 0/226، و در مؤلفه فناوری معنایی URI، استفاده از استاندارد URL برای شناسایی و جایابی یک منبع در کتابخانه‌های دیجیتال با بارعاملی 0/000 از مدل حذف شدند.

جدول 10. معیارهای شاخص (AVE)، آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی مدل دیدگاه متخصصان نرم‌افزار

متغیرهای مکنون		میانگین واریانس استخراجی AVE	پایایی ترکیبی CR	آلفای کرونباخ
ساختار معماری فناوری معنایی		۰/۷۳۱	۰/۹٤۱	۰/۹٤
ابزار معنایی		۰/۵۸۳	۰/۸۳۷	۰/۸۲۵
فعالیت‌های بازیابی اطلاعات	Meta data	۰/۷۸۳	۰/۹۱٤	۰/۵۸۳
	Ontology	۰/٦	۰/۸۱۵	۰/٦۹۱
	RDF	۰/٦۹۱	۰/۸٦۵	۰/۸۱۸
	URI	۱	۱	۱
	XML	۰/۶۵۹	۰/۷۲۹	۰/۵۷۴

براساس جدول 10 میانگین واریانس استخراجی، پایایی ترکیبی و ضریب آلفای کرونباخ برای مقیاس مؤلفه‌های ساختار معماری فناوری معنایی بیشتر از رقم 0/7 است. بنابراین نشان می‌دهد سؤال‌های پرسشنامه از نظر پایایی دارای همبستگی درونی مناسب بوده و قابل پذیرش است.

روایی واگرا (تشخیصی):

جدول 11 شاخص فورنل لاکر جهت بررسی شاخص روایی تشخیصی یا واگرا از دیدگاه متخصصان نرم‌افزار برای متغیرها را نشان می‌دهد.

جدول 11. شاخص فورنل لاکر جهت بررسی شاخص روایی تشخیصی یا واگرا متخصصان نرم‌افزار

متغیرها	ساختار معماری	ابزار معنایی	فعالیت‌های بازیابی اطلاعات				
			Meta data	Ontology	RDF	URI	XML
ساختار معماری	۰/۸۵۵						
ابزار معنایی	۰/٦۷۸	۰/۷٦۳					
Meta data	۰/۳۹٦	۰/٤۵٤	۰/۸۸۵				
Ontology	۰/۸۲۵	۰/۷۱۱	۰/۵۹٤	۰/۷٦۳			
RDF	-۰/۰٦۷	۰/۳٤٦	۰/۵۱۲	-۰/۰۷۵	۰/۸٤۹		
URI	۰/٦۷	۰/۵٦۰	۰/۵٦۹	۰/۹۱	۰/۰۲۲	۱	
XML	۰/۵۲۲	۰/٦۹۱	۰/۷۳۱	۰/٦۵۱	۰/٦٦٤	۰/۷۲۹	۰/۷۵۸

جدول 11 نشان می‌دهد که سازه‌ها کاملاً از هم جدا هستند یعنی مقادیر قطر اصلی (ریشه دوم متوسط واریانس استخراج‌شده) برای هر متغیر پنهان از همبستگی آن متغیر با سایر متغیرهای پنهان انعکاسی موجود در مدل بیشتر است. بنابراین روایی واگرای مدل در حد مناسبی است.

2) برازش مدل ساختاری

شاخص حشو یا افزونگی که همان شاخص استون-گایسلر است به بررسی توانایی مدل ساختاری در پیش‌بینی‌کردن به‌روش چشم‌پوشی است. وقتی مقدار این شاخص بیشتر از صفر باشد مقادیر مشاهده‌شده خوب بازسازی شده و مدل توانایی پیش‌بینی دارد.

جدول 12. شاخص‌های بررسی کیفیت مدل دیدگاه متخصصان نرم‌افزار

کیفیت مدل	ضریب تعیین	ضریب حشو یا افزونگی	برازش مدل کلی
اهمیت	۰/۴۳۲	۰/۳۴۶	۰/۳۸۷

همان‌طور که در جدول 12 نشان داده شده است در این پژوهش شاخص حشو یا افزونگی برای متغیر اهمیت برابر با 0/346 است و این نشان از توانایی پیش‌بینی مدل دارد.

3) برازش مدل کلی (معیار نیکویی برازش/GOF)

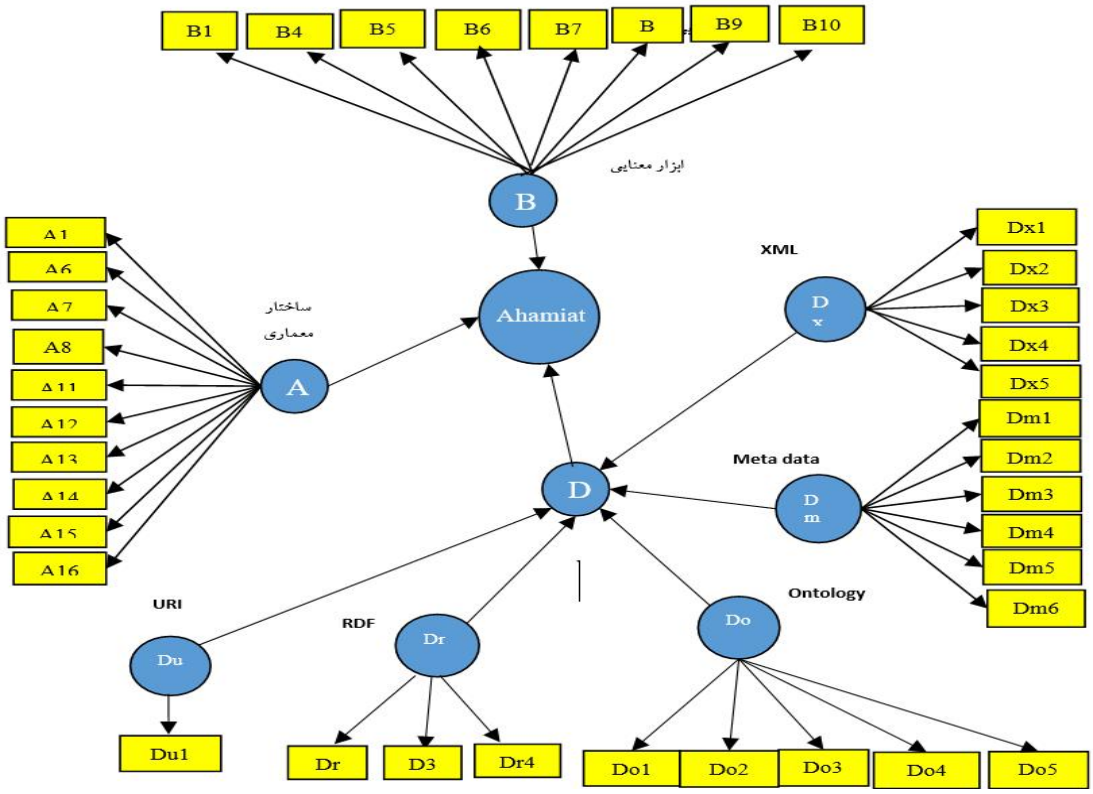
برای بررسی برازش مدل کلی که هر دو بخش مدل اندازه‌گیری و ساختاری را کنترل می‌کند، معیار GOF به‌ترتیب زیرمحاسبه می‌شود:

$$GOF = \sqrt{\overline{communality}.\overline{R^2}}$$

باعنایت به رابطه فوق، ابتدا میانگین مقادیر اشتراکی جامعیت مدل متغیرهای پنهان محاسبه می‌شود و سپس میانگین ضریب تعیین از مقادیر مربوط به تمام متغیرهای پنهان درون‌زای مدل درنظرگرفته‌شده محاسبه می‌شود. بنابراین مقدار نیکویی برازش مدل برابر با 0/387 به‌دست می‌آید که این عدد با توجه به سه مقدار 0/01، 0/25، و 0/36 به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط، و قوی برایGOF نشان از برازش کلی قوی مدل دارد.

مدل پیشنهادی پژوهش

با توجه به دو دیدگاه اعضای پنل دلفی و متخصصان نرم‌افزار کتابخانه‌های دیجیتالی درباره میزان تأثیر مؤلفه‌ها در ساختار معماری فناوری معنایی، ابزار معنایی برای بازیابی اطلاعات و فناوری معنایی در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی برای انجام فعالیت‌های بازیابی اطلاعات با استفاده از معادلات ساختاری مدل ترکیبی پژوهش به‌دست آمد که این مدل تلفیقی از مؤلفه‌هایی است که بالاترین بارعاملی را داشته و بیشترین تأثیر را از هر دو دیدگاه بر روی بازیابی اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی دارند، که به‌عنوان مدل نهایی در پژوهش استفاده شد.



نمودار 1. مدل پیشنهادی پژوهش در حالت استاندارد

با توجه به نمودار 1 مدل پیشنهادی پژوهش در حالت استاندارد ارائه شد. در ساختار معماری فناوری معنایی در کتابخانه دیجیتالی، همان‌طور که در نمودار با علامت **A** نشان داده شده است مؤلفه URI جهت آدرس‌دهی یکسان و منحصر به‌فرد منابع در وب، RDF جهت توصیف منابع و ارتباط بین گزاره‌های مختلف در جملات، RDF به‌عنوان روشی جهت توصیف فراداده با استفاده از XML، RDFschema برای توصیف شبکه واژگانی و ایجاد ارتباط معنایی بین لغات، هستی‌شناسی برای سازماندهی، ذخیره و بازیابی اطلاعات و مدیریت منابع دیجیتال، همچنین هستی‌شناسی جهت ارتباط دقیق معنایی بین مفاهیم، توانایی پردازش دانش و به‌اشتراک‌گذاری آن بین عامل‌های مختلف و امکان بازنمایی معنایی مفاهیم و روابط میان آنها از دو دیدگاه اعضای پنل دلفی و متخصصان نرم‌افزار کتابخانه‌های دیجیتالی دارای بالاترین بارعاملی و بیشترین تأثیر را در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی دارند. به‌طوری‌که در ساختار معماری فناوری معنایی، از دو دیدگاه مؤلفه‌های امکان بازنمایی معنایی مفاهیم و روابط میان آنها از طریق هستی‌شناسی با بار عاملی 0/93، و RDFschema برای توصیف شبکه واژگانی و ایجاد ارتباط معنایی بین لغات و نیز هستی‌شناسی برای سازماندهی و ذخیره‌سازی اطلاعات با بارهای عاملی 0/972 بالاترین بار عاملی را دارند. در نمودار متغیر ابزارهای معنایی برای بازیابی اطلاعات که با علامت B نشان داده شده است، ابزارهای معنایی URL، Ontology، OWL، OWL-SIDE، RDF، SWRL، SQWRL، S2OWL از هر دو دیدگاه

بیشترین تأثیر را در بازیابی اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی دارد. و بالاترین بار عاملی به مؤلفه‌های SQWRL با بارعاملی 0/966 و SWRL و SQWRL با بارعاملی 0/831 اختصاص دارد.

در متغیر مؤلفه‌های فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی در مؤلفه URI، استفاده از استاندارد URI برای شناسایی یک منبع در کتابخانه‌های دیجیتال، در مؤلفه XML، تبادل داده میان نرم‌افزارهای مختلف و خود توصیف‌بودن داده‌ها، ساخت‌یافتگی، جامعیت داده‌ها، امکان جستجوی معنایی براساس فناوری‌های معنایی موجود و امکان جستجوی چندزبانی، در مؤلفه PDF، امکان جستجوی تصاویر و صوت براساس کیفیت، امکان جستجوی تمام‌متن در فایل‌های متنی مانند Text، Doc، و PDF استفاده از منابع چندرسانه‌ای و غیرمتنی با توجه به تنوع اطلاعات موجود و در مؤلفه Ontology، 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 براساس سابقه جستجوی او، استفاده از هستان‌شناسی برای افزودن کلید واژه مناسب به جستار اولیه کاربر و توسعه پرس‌وجو، امکان جستجوی همزمان در پایگاه‌های اطلاعاتی سایر کتابخانه‌های دیجیتالی، در مؤلفه Meta data، امکان جستجوی تلفیقی فراداده و تمام‌متن، ایجاد محیطی همگن برای دسترسی به منابع کتاب‌شناختی و دیجیتال و ارتباط بین آنها، میان‌کنش‌پذیری بین سیستم‌های مختلف، طوری‌که کاربران بتوانند منابع خود را به‌سهولت بازیابی کنند، استفاده از پروتکل جستجوی میان سیستمی مانند SRU و SRW برای ارتقای میان‌کنش‌پذیری و عملکرد بین سیستمی، استفاده از جداول همگردان (walk Cross) برای افزایش میان‌کنش‌پذیری و تبدیل رکوردهای یک فرانما به فرانمای دیگر و کمک به رعایت امنیت در نمایش منابع دیجیتال بالاترین بارعاملی و بیشترین تأثیر را از دو دیدگاه در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی دارد.

به‌طوری‌که در فناوری معنایی برای انجام فعالیت‌های بازیابی اطلاعات از هر دو دیدگاه، در متغیر Meta data، مؤلفه‌های ایجاد محیطی همگن برای دسترسی به منابع کتاب‌شناختی و دیجیتال و ارتباط بین آنها با بارعاملی 0/972 میان‌کنش‌پذیری بین سیستم‌های مختلف، طوری‌که کاربران بتوانند منابع خود را به‌سهولت بازیابی کنند و مؤلفه امکان جستجوی تلفیقی فراداده و تمام متن با بارعاملی 0/956، در متغیر Ontology، مؤلفه پیشنهاد موضوعات مورد علاقه کاربر براساس سابقه جستجوی او با بارعاملی 0/932، مؤلفه پیشنهاد موضوعات مورد علاقه کاربر براساس سابقه جستجوی او با بارعاملی 0/882، در متغیر RDF، مؤلفه استفاده از منابع چندرسانه‌ای و غیرمتنی با توجه به تنوع اطلاعات موجود با بارعاملی 0/968، مؤلفه استفاده از منابع چندرسانه‌ای و غیرمتنی با توجه به تنوع اطلاعات موجود با بارعاملی 0/928، در متغیر URI، مؤلفه استفاده از استاندارد URI برای آدرس‌دهی یکسان و منحصر به‌فرد جهت جستجوی منابع در کتابخانه‌های دیجیتال با بارعاملی 0/923 درنهایت برای متغیر XML، مؤلفه امکان جستجوی معنایی براساس فناوری‌های معنایی موجود با بارعاملی 0/953 مؤلفه ساخت‌یافتگی با 0/794 بالاترین بار عاملی را داشته است.

تحلیل اعتبار سنجی مدل نهایی پژوهش

در پژوهش‌های کیفی به‌خصوص گروه کانونی، بیشتر از مصاحبه‌های ساختارنیافته یا نیمه‌ساختاریافته استفاده می‌شود. در این پژوهش، جهت تأیید و اعتبارسنجی مدل نهایی پژوهش از مصاحبه نیمه‌ساختاریافته استفاده شد. این مصاحبه‌ها با 10 نفر از متخصصان و صاحب‌نظران علم اطلاعات و دانش‌شناسی که دارای سابقه کار درحوزه کتابخانه‌های دیجیتالی و وب معنایی بودند انجام گرفت. پژوهشگر قبل از شروع مصاحبه، درخصوص اهداف مطالعه توضیحاتی ارائه کرد و سپس سؤالات مصاحبه از آنها پرسیده شد و با کسب اجازه از مصاحبه‌شوندگان، مصاحبه آنها ضبط شد. مصاحبه در قالب 7 سؤال اصلی مربوط به پژوهش پرسیده شد. مدت انجام مصاحبه، بسته به شرایط و موقعیت مصاحبه‌شونده و تمایل آنها به تداوم مصاحبه و ارائه کامل تجربیات و اشباع پاسخ سؤالات، بین 25 تا 30 دقیقه متغیر بود. با توجه به مصاحبه‌های انجام‌شده مدل نهایی پژوهش تأیید شد. جهت تأیید نهایی مدل پژوهش پرسشنامه‌ای برمبنای خروجی مدل نهایی در قالب طیف لیکرت طراحی شد. این پرسشنامه در قالب سه پرسش که پرسش سوم دارای 5 بخش بود، توسط جامعه آماری (10 نفر متخصصان رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی) تکمیل شد و با استفاده از آمار توصیفی تجزیه و تحلیل شد که نتایج آن در جدول 13 آمده است.

جدول 13. بررسی تأیید یا عدم تأیید مدل نهایی پژوهش

	میانگین	بیشترین	کمترین	تعداد
پرسش اول	٤/٧	٥	٣/٦	١٠
پرسش دوم	٤/٧١٢٥	٥	٤/٢٥	١٠
پرسش سوم (٥ مؤلفه)	٤/٦٣٦	٥	٤/٢١	١٠

با توجه به داده‌های جدول 13، میانگین پاسخ‌های اساتید و صاحب‌نظران در پرسش اول 4/7 و در پرسش دوم 4/7125 و در پرسش سوم 4/636 است. بنابراین هر سه پرسش به میزان بالایی تأیید شدند. یافته‌های به‌دست‌آمده نشان داد مدل نهایی به‌دست‌آمده از اعتبار لازم به‌عنوان الگویی برای به‌کارگیری فناوری‌های معنایی در بازیابی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی برخوردار است و طراحان نرم‌افزارها می‌توانند از آن به‌عنوان یک مدل در طراحی نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی استفاده کنند و با استفاده از این فناوری معنایی امکان تسهیل در دستیابی معنایی به اطلاعات مرتبط و ضروری کاربران را فراهم کنند و مهم‌ترین کارکرد کتابخانه یعنی بازیابی اطلاعات را بهبود ببخشند.

نتیجه‌گیری

با گسترش اطلاعات و جهانی‌شدن آن، اهمیت کتابخانه‌های دیجیتالی و نرم‌افزارهای استفاده‌شده در این نوع کتابخانه‌ها روزبه‌روز بیشتر مشخص می‌شود. نرم‌افزاری مطلوب است که بتواند در کمترین زمان با جستجوی کارآمدتر، منسجم و معنادارتر پاسخ‌گوی نیاز کاربران باشد. درنتیجه برخورداری نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی از فناوری‌های معنایی بسیار حائز اهمیت است؛ اما تاکنون به این مهم توجه نشده است و پژوهش حاضر جزء نخستین بررسی‌های انجام‌شده 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 به‌واسطه آن امکان بازیابی دقیق‌تر اطلاعات فراهم می‌شود. معماری فناوری سبب می‌شود جستجو و حرکت در اطلاعات بسیار سریع‌تر و بهینه‌تر از قبل انجام شود 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.

از سوی دیگر رسالت اصلی وب فراهم‌کردن سازوکاری برای تبادل و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات با استفاده از زبان و ابزارهای خاصی در قالب اسناد قابل انتقال است. با توجه به اهمیت ابزارهای معنایی در بازیابی اطلاعات، این بخش از فناوری معنایی نیز نیاز به توجه اساسی ازسوی طراحان نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی دارد، زیرا شناخت ابزارهای معنایی جدید و استفاده از آنها توسط مهندسان نرم‌افزار در طراحی و زیرساخت نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی می‌تواند به شکل قابل ملاحظه‌ای بازیابی اطلاعات را تسریع ببخشد. یافته‌های پژوهشی علیپور حافظی (1394) که مدل مفهومی پیشنهادی برای یکپارچه‌سازی معنایی کتابخانه‌های دیجیتالی در ایران ارائه کرد نشان داد کتابخانه‌های دیجیتالی برای ایجاد قابلیت یکپارچه‌سازی معنایی نیازمند تقویت تمامی نقاط ضعف خود هستند. علاوه بر این یافته‌های پژوهش حاجی احمدی و نوروزی (2016) با هدف شناسایی کاربرد فناوری معنایی برای سازماندهی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی ایران انجام شد نشان داد کتابخانه‌های دیجیتالی ازنظر کاربرد فناوری معنایی در وضعیت مناسبی قرار ندارند. همچنین یافته‌های پژوهش کارلارسو و شیری (2015) که به بررسی مفهوم وب معنایی به‌عنوان یک اصطلاح که به‌طور گسترده در ادبیات کتابداری و علم اطلاعات مورد توجه است نشان داد برخلاف مدل‌های وب معنایی رایج، مدل سه بُعدی ارائه‌شده توسط آنها تلاش و تأکید بیشتری روی دیدگاه تفسیری به‌جای دیدگاه تکنیکی دارد. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های قبلی ارائه الگوی فناوری معنایی در کتابخانه‌های دیجیتالی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. تا بتوان با استفاده از این فناوری‌های معنایی زیرساخت‌های لازم را برای تسهیل دسترسی به منابع اطلاعاتی فراهم کرد. براساس خروجی حاصل از پژوهش و بررسی روابط بین متغیرها در مؤلفه‌های فناوری معنایی برای انجام فعالیت‌های بازیابی اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی نشان داد، از دیدگاه اعضای پنل دلفی RDF بالاترین ضریب تأثیر را با

0/306 و Meta data کمترین ضریب تأثیر را با 0/196 دارد. این در حالی است که از دیدگاه متخصصان نرم‌افزار مؤلفه‌های فناوری معنایی برای انجام فعالیت‌های بازیابی اطلاعات XML بالاترین ضریب تأثیر را با 0/879 و متغیر RDF کمترین ضریب تأثیر را با 0/124 دارد. وجود دو جامعه آماری متفاوت، یکی دیدگاه اعضای پنل که اساتید علم اطلاعات و دانش‌شناسی هستند که بیشتر در حوزه نظری و فلسفی به فناوری معنایی در کتابخانه‌های دیجیتالی توجه دارند و دیگری دیدگاه متخصصان نرم‌افزار که با توجه به تخصص آنها نگاه فنی و عملیاتی نسبت به پیاده‌سازی فناوری‌های معنایی در بازیابی اطلاعات دارند، ممکن است از دلایل اختلاف در میزان تأثیر ضرایب باشد و این موضوع می‌تواند نقطه عطفی در طراحی نرم‌افزارهای کتابخانه‌های دیجیتالی و چهارچوبی برای راهنمایی، هدایت و مدیریت پژوهش‌های دانشگاهی در به‌کارگیری فناوری‌های معنایی در کتابخانه‌های دیجیتالی باشد. آنچه که در این پژوهش حائز اهمیت است، باوجودی‌که مدل پیشنهادی پژوهش از ترکیب دو دیدگاه اعضای پنل دلفی و متخصصان نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی به‌دست آمده است نتایج تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان می‌دهد تمامی بارهای عاملی گویه‌ها در متغیرها در سطح 95 درصد معنادار هستند، و تمامی مقادیر آماره t بالاتر از 1/96 است و درنهایت سه متغیر اصلی استفاده‌شده در مدل از هر دو دیدگاه، به‌دلیل دارابودن آماره t بالاتر از 1/96، در سطح 95 درصد معنادار هستند. بنابراین با توجه به مدل ارائه‌شده آنچه که سبب توسعه کتابخانه‌های دیجیتالی می‌شود، وجود نرم‌افزارهای استانداری است که قابلیت‌های فناوری معنایی را داشته باشد. امید است نتایج پژوهش حاضر بتواند تصویر روشنی از میزان اهمیت و تأثیر هر یک از مؤلفه‌های فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی و بهره‌گیران آن فراهم کند. در پایان با توجه به اهمیت مؤلفه‌های فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات، همچنین یافته‌های پژوهش حاضر، پیشنهاداتی برای بهبود وضعیت نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی در استفاده از فناوری‌های معنایی در بازیابی اطلاعات به شرح ذیل ارائه می‌شود:

- با توجه به مدل نهایی پژوهش، در بُعد ساختار معماری فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات کتابخانه‌های دیجیتالی پیشنهاد می‌شود طراحان نرم‌افزارها در ویرایش‌های جدید از این مدل استفاده کنند.
- با توجه به یافته‌های به‌دست‌آمده در پژوهش، طراحان نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی توجه بیشتری به ابزارهای فناوری معنایی و استفاده از آنها در بازیابی اطلاعات داشته باشند؛ زیرا استفاده از این ابزارها به ارتباط دقیق و معنایی میان مفاهیم منجر می‌شود و دسترسی به اطلاعات را برای کاربران تسریع می‌بخشد.
- با توجه به مدل نهایی پژوهش، طراحان نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی از مؤلفه‌های RDF، XML، URI، Ontoloty، و Data Meta برای انجام فعالیت‌های بازیابی اطلاعات استفاده کنند، تا کاربران بتوانند در اسرع وقت به اطلاعات مرتبط و ضروری خود دسترسی پیدا کنند.

مآخذ

احمدی، حمید؛ عصاره، فریده؛ حسینی بهشتی، ملوک‌السادات؛ و حیدری، غلامرضا (1396). طراحی سامانه نیمه‌خودکار هستی‌شناسی به‌کمک تحلیل هم‌رخدادی واژگان و روش c-value (مطالعه موردی: حوزه علم سنجی ایران). *پردازش و مدیریت اطلاعات* *33* (1) ، 187-218.

داوری، علی؛ رضازاده، آرش (1392). *مدلسازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار* PLS. تهران: جهاد دانشگاهی.

علیپور حافظی، مهدی (1394). یکپارچه‌سازی معنایی در کتابخانه‌های دیجیتالی در ایران: مدل مفهومی پیشنهادی. *پردازش و مدیریت اطلاعات* *31* (2)، 455-481.

فتحیان، اکرم (1391). نگاهی نو به طراحی کتابخانه‌های دیجیتال: کاربرد هستی‌شناسی در طراحی کتابخانه‌های دیجیتال معنایی. *کتابداری و اطلاع‌رسانی*، *15* (4)، 1-9.

کلانتری، خلیل (1388). *مدل‌سازی معادلات ساختاری در تحقیقات اجتماعی – اقتصادی (با برنامه* LISREL *و* SIMPLIS*)*. تهران: فرهنگ صبا.

نوروزی، یعقوب؛ سمانه خویدکی (1393). کتابخانه دیجیتال معنایی اجتماعی: دورنمایی برای کتابخانه‌های دیجیتالی در ایران. رهیافت، *24* (57)، 63-74.

Bansal, R., & Chawla, S. (2016). Design and development of semanticweb-based system for computer science domain-specific information retrieval. Perspectives in Science, 8 (C), 330-333.

Calaresu, M., & Shiri, A. (2015). Understanding Semantic Web: a conceptual model. Library Review, 64 (1/2), 82-100.

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.

Kruk, S. R., Haslhofer, B., Piotrowski, P., Westerski, A., & Woroniecki, T. (2006, September). The Role of ontologies in semantic digital libraries. Paper presented at the 5th European Networked Knowledge Organization Systems/Services (NKOS) Workshop, Alicante, Spain.

Morales-del-Castillo, J. M., Pedraza-Jimenez, R., Ruiz, A. A., Peis, E., & Herrera-Viedma, E. (2009). A semantic model of selective dissemination of information for digital libraries. Information Technology and Libraries, 28 (1), 21-30.

Munir, K., & Sheraz Anjum, M. (2017). The use of ontologies for effective knowledge modelling and information retrieval. Applied Computing and Informatics, 14 (2), 116-126.

Pandey, S., & Panda, K. C. (2014). Semantic solutions for the digital libraries based on semantic web technologies. Annals of Library and Information Studies, 61, 286-293.

Warren, P., & Alsmeyer, D. (2005). Applying semantic technology to a digital library: a case study: a case study. Library Management, 26 (4-5), 196-205.

Yaguinuma, C. A., Afonso, G. F., Ramos Toledo Ferraz, V., Borges, S., & Prado Santos, M. T. (2010). A fuzzy ontology- based semantic data integration system. Journal of Information and Knowledge Management, 10 (3), 207-212. https://www.researchgate.net/publication/220712518_A_fuzzy_ontology-based_semantic_data_integration_system

استناد به این مقاله:

باقری، توران؛ نوروزی، یعقوب؛ اسفندیاری مقدم، علیرضا؛ و زارعی، عاطفه (1398). ارائه الگوی به‌کارگیری فناوری معنایی در بازیابی اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی. *مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات*، *30* (2)، 129-151.