

Performance of Metadata Structure of Digital Identifier Systems: Comparative Evaluation

Hamid Reza Khedmatgozar

PhD in Information Technology Management; Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IRANDOC); Tehran, Iran;
Corresponding Author h.khedmatgozar@gmail.com

Mehdi Alipour-Hafezi

Department of Knowledge and Information Science; Faculty of Psychology and Education Science; Allameh Tabataba'i University (ATU); Tehran, Iran meh.hafezi@gmail.com

Received: 18, Jan. 2016 Accepted: 26, Jun. 2016

Abstract: The main solution to the problems of persistency and uniqueness in identification of digital objects in a web environment is provided by using digital identifiers instead of URL. The main basis of this solution is resolution mechanism that is used in digital identifier systems. Resolution is the use of indirect names instead of URLs; what worked for the DNS (Domain Name System) in stabilizing internet hostnames should work for digital object references. Considering that this mechanism is known as the technical backbone of the digital identifier systems, these systems are trying different ways to implement this mechanism with high technical and content quality. Accordingly, performance evaluation of the resolution structure in digital identifier systems is considered in this study. To achieve this goal, two-step process was designed and implemented on the basis of illustrative evaluation method. In the first step, the basic framework of metadata structure component evaluation was designed with Delphi method. Designed basic framework in this step contains 9 performance indicators: conceptual and technical persistency of resolution, interoperability, reliability, speed and performance, scalability, multiple resolution, Internet functionality and no need to install. In the second step, according to the designed basic framework, an illustrative comparison of 6 well-known worldwide digital identifier systems was carried out, using TOPSIS method. Results of this study revealed that DOI, Handle and UCI identifier systems show high performance in their metadata structure, while PURL and ARK systems respectively have mediocre and low efficiency in this component and URN Systems do not have any performance in this component due to the lack of implemented

**Iranian Journal of
Information
Processing and
Management**

**Iranian Research Institute
for Science and Technology**

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 33 | No. 1 | pp. 1-30

Autumn 2017



resolution structures. Analysis of the results also indicated that the main reasons for high performance systems are using of Web proxy as a user interface, increasing the speed and performance using solutions such as replication and cache and implementation of multiple resolution mechanisms. The results of this study can be used by researchers of this field and administrators and users of these systems.

Keywords: Digital Identifier System, Resolution Structure, Performance, Comparative Evaluation

ارزیابی تطبیقی کارایی ساختار فراداده نظام‌های شناسگر دیجیتالی

حمیدرضا خدمتگزار

دکتری مدیریت فناوری اطلاعات؛ پژوهشگر؛
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)؛
پدیدآور رابط khedmatgozar@alumni.irandoc.ac.ir

مهدی علیپور حافظی

دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استادیار؛ گروه
علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشکده روان‌شناسی و
علوم تربیتی؛ دانشگاه علامه طباطبائی؛
meh.hafezi@gmail.com



دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۸ | پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۰۶ | مقاله برای اصلاح به مدت ۲ روز نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: در سال‌های اخیر، به دلیل مشکلاتی که «یوآرال» به‌عنوان شناسگر در محیط دیجیتالی در حوزه‌های ثبات و یکتایی مواجه شد، توجه به نظام‌های شناسگر دیجیتالی به‌عنوان یک راه حل پایدار شناسایی اشیاء اطلاعاتی در محیط‌های دیجیتالی در حال افزایش است. تنوع زیاد موجودیت‌های دیجیتالی موجب شده که نظام‌های شناسگر دیجیتالی به‌منظور افزایش سطح دقت و تفکیک‌پذیری شناسایی این موجودیت‌ها در حوزه خود، به سمت ایجاد ساختارهای مدل داده عملیاتی، یا به بیان دقیق‌تر ساختارهای فراداده‌ای مبتنی بر مدل‌های مفهومی روی آورند. بر این مبنای هدف پژوهش حاضر ارزیابی کارایی ساختارهای فراداده نظام‌های شناسگر دیجیتالی است. به‌منظور دستیابی به این هدف، بر مبنای روش ارزیابی روش‌شناسانه، فرایندی شامل دو گام طراحی و اجرا شد. در گام اول، اقدام به طراحی چارچوب پایه ارزیابی کارایی ساختار فراداده به روش «دلفی» شد. چارچوب پایه ارزیابی استخراج شده در این گام شامل ۱۰ شاخص کارایی تشکیل‌دهنده چارچوب از جمله: سطح تفکیک‌پذیری شناسایی انواع اشیاء، وجود انواع فراداده توصیفی، راهبری و ساختاری، استفاده از دیکشنری داده، سطح بالای استانداردسازی و ثبات فراداده، تعامل فراداده، تعادل بین دقت و سادگی فراداده و لزوم شناسایی موجودیت‌های پیوندی در فراداده (ایجاد شبکه‌های پیوندی) است. در گام دوم، با استناد به چارچوب پایه طراحی شده، اقدام به ارزیابی تطبیقی ۶ نظام شناسگر دیجیتالی مطرح در سطح جهان به روش «تاپسیس» شد. نتایج این ارزیابی نشان داد که نظام «دی‌آی» از بیشترین کارایی در ساختار فراداده خود

فصلنامه | علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳
شاپا (الکترونیکی) ۲۲۵۱-۸۲۳۱
نمایه در SCOPUS، ISC، LISTA، و
ijpm.irandoc.ac.ir
دوره ۳۳ | شماره ۱ | صص ۴۲۹-۴۵۶
پاییز ۱۳۹۶



برخوردار است. نظام‌های «یوسی‌آی» و «آرک» به ترتیب، کارایی نسبتاً کمی در این مؤلفه دارند و نظام‌های «هندل»، «یوآران» و «پی‌یوآرال» به علت عدم توجه به ساختارهای فراداده، هیچ انطباقی با چارچوب پایه کارایی این مؤلفه ندارند. در تحلیل این نتایج نیز مشخص شد که از مهم‌ترین دلایل کارایی بالای نظام «دی‌آی» در مقایسه با دو نظام دیگر، توجه آن به شاخص‌های فراداده ساختاری در شکل کلی و ایجاد شبکه‌های پیوندی ارجاعات و منابع موجودیت‌های شناسایی شده در شکل خاص است. نتایج این پژوهش می‌تواند مورد استفاده کاربران و مجریان این نظام‌ها و همچنین، پژوهشگران این حوزه قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: نظام شناسگر دیجیتالی، فراداده، ارزیابی تطبیقی، کارایی

۱. مقدمه

با رشد فناوری اطلاعات و ارتباطات در چند دهه گذشته، امروزه شاهد آن هستیم که حجم عظیمی از محتواهای اطلاعاتی در قالب‌های گوناگون در محیط‌های دیجیتالی، به ویژه در محیط‌های پیوسته مانند اینترنت منتشر می‌شوند. از این محتوای اطلاعاتی با عنوان شیء دیجیتالی یا موجودیت دیجیتالی تعبیر می‌شود (Park et al. 2011). به منظور شناسایی، ذخیره‌سازی، بازیابی و مبادله دائمی یک موجودیت در محیط دیجیتالی نیاز است که آن موجودیت به صورت منحصر به فرد (یکتا) مورد شناسایی قرار گیرد. به طور کلی، دو عنصر اصلی در شناسایی دیجیتالی موجودیت‌ها، شناسگر^۱ و فراداده است (Arms 2001). حال اگر بتوان با استفاده از این دو عنصر، نظامی را به منظور شناسایی منحصر به فرد اشیاء در محیط دیجیتالی طراحی کرد، می‌توان از شناسایی منحصر به فرد آن‌ها در مراحل ذخیره‌سازی، بازیابی و مبادله در محیط دیجیتالی اطمینان حاصل کرد (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳). این بیان به اهمیت همراهی فراداده‌های توصیفی، ساختاری و راهبری در کنار شناسگر دیجیتالی برای شناسایی درست و دقیق یک موجودیت دیجیتالی در محیط دیجیتالی اشاره دارد. در یک بیان ساده، فراداده را می‌توان اطلاعات ساختاریافته‌ای دانست که از طریق توصیف، تشریح، مکان‌یابی یا دیگر راهکارها، بازیابی، استفاده یا مدیریت یک منبع اطلاعاتی را تسهیل می‌کند (Guenther and Radebaugh 2004). در سال ۱۹۹۴، نخستین نظام شناسگر در محیط دیجیتالی یعنی «یوآرال»^۲ ابداع شد.

۱. این واژه معادل Identifier است و برای آن ترجمه‌های شناسه‌گر، شناسه و شناساگر نیز ذکر شده است.

۲. URL (Uniform Resource Locator)

این نظام با ایجاد شناسهٔ چکیده‌ای از محل قرار گرفتن محتوای الکترونیکی، اقدام به شناسایی آن می‌کند (Berners-Lee, Masinter and McCahill 1994). به‌علت مشکلاتی که استفاده از «یوآرال» به‌عنوان یک شناسگر از منظر ثبات و یکتایی ایجاد کرد (Berners-Lee, Fielding and Masinter 1998; Coyle 2006)، پژوهشگران به‌منظور رفع این مشکلات، تصمیم به ایجاد و توسعهٔ نظام‌های شناسگر دیجیتالی اشیاء نمودند. با توجه به اهمیت تفکیک انواع اشیاء به‌منظور شناسایی دقیق انواع موجودیت‌ها و تخصیص شناسگر به آن‌ها، یکی از موضوعاتی که در ساختار این نظام‌ها مورد توجه قرار گرفته حوزه، هدف‌گذاری شناسایی و فرادادهٔ موجودیت‌های شناسایی شده است (Paskin and Rust 1999). این عملکرد در کنار دیگر کارکردها و مزایای به‌کارگیری فراداده، در کنار تخصیص شناسگر دیجیتالی به موجودیت‌های شناسایی‌شده، مانند استانداردسازی فراداده (Paskin 2002)، غنی‌سازی فراداده و تسهیل جست‌وجوی موجودیت شناسایی‌شده (Park et al. 2011)، اهمیت توجه به ساختار فراداده در نظام‌های شناسگر دیجیتالی را بیشتر نشان می‌دهد.

از سوی دیگر، نتایج مطالعه «خدمتگزار» و همکاری‌های نشان داده که از تعداد بسیار زیاد نظام‌های شناسگر، در حال حاضر تنها تعداد ۶ نظام شناسگر در سطح جهان، انطباق کاملی با معیارها و مشخصات پایهٔ یک نظام شناسگر کارآمد را دارند. ایشان در نتایج پژوهش خود به ضرورت توجه به معیارهای کیفی در مقایسهٔ کیفی مؤلفه‌های مختلف این نظام‌ها اشاره کرده‌اند (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳). بر مبنای این ضرورت و با توجه به اهمیت اشاره‌شده در خصوص توجه به ساختار فراداده در نظام‌های شناسگر دیجیتالی و کاربردهای این نظام‌ها در محیط دیجیتالی در بافت‌های گوناگون با ذی‌نفعان مختلف، مؤلفهٔ ساختار فراداده را می‌توان یکی از مؤلفه‌های مهمی دانست که باید در تحلیل کارایی نظام‌های شناسگر مورد توجه قرار گیرد. با بررسی‌های عمیق انجام‌شده، متأسفانه پژوهشی که به تحلیل کارایی این مؤلفهٔ نظام‌های شناسگر دیجیتالی پرداخته باشد، یافت نشد. بر این اساس، هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی کارایی مؤلفهٔ ساختار فرادادهٔ نظام‌های شناسگر دیجیتالی موجود در سطح جهان تعیین و پاسخ به دو پرسش زیر در این پژوهش مورد توجه قرار گرفته است: ۱. شاخص‌های کارایی مؤلفهٔ ساختار فرادادهٔ نظام‌های شناسگر دیجیتالی کدام‌اند؟ ۲. کارایی نسبی نظام‌های شناسگر دیجیتالی در مؤلفهٔ ساختار فراداده به چه میزان است؟

بر این اساس، پژوهش حاضر بدین شکل سازمان داده شده است: بخش دوم به بیان

مبانی نظری و پیشینه پژوهش پرداخته است. در بخش بعدی، روش پژوهش و گام‌های تعریف شده برای دستیابی به هدف تشریح شده است. در بخش چهارم، یافته‌های پژوهش مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت، بخش پنجم و پایانی نیز به بیان نتایج، محدودیت‌ها و پیشنهادات برای پژوهش‌های آینده پرداخته است.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱. شناسگر دیجیتالی و فراداده

شیء دیجیتالی یک ساختار داده‌ای است که مؤلفه‌های اصلی آن مواد دیجیتالی، یا داده به اضافه یک شناسگر یکتا برای آن مواد است (Kahn and Wilensky 2006). به بیان دیگر، اصطلاح اشیاء دیجیتالی می‌تواند برای هر شکلی از مالکیت فکری^۱ که در هر محیط دیجیتالی ظاهر شده، به کار برده شود (IDF 2016). تاکنون تعاریف مختلفی از شناسگر ارائه شده است. به‌عنوان نمونه، «کونزه» شناسگر را ارتباط بین یک رشته و یک چیز معرفی می‌نماید (Kunze 2003). «خدمتگزار» و همکاران بیان می‌کنند که آنچه در تمامی این تعاریف جلب توجه می‌کند استفاده از واژه یک، هم برای شناسگر و هم برای موجودیت^۲ شناسایی شده است (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳). این نکته ضرورت ارتباط یک به یک بین شناسگر و موجودیت شناسایی شده را نشان می‌دهد. این ارتباط یک به یک را می‌توان یکتایی^۳ نامید (Coyle 2006). از سوی دیگر، یک شناسگر نه باید تغییر کند و نه قابل تغییر باشد (Clarke 1994; Campbell 2007). «پاسکین» بیان می‌کند که یک شناسگر باید طول عمر نامحدودی داشته باشد، حتی اگر موجودیت شناسایی شده آن از بین برود (Paskin 1999). وی این مشخصه را ثبات^۴ نامیده است. بنابراین، می‌توان گفت که یکتایی و ثبات مهم‌ترین خصوصیات ذاتی هر شناسگری هستند (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳).

در حال حاضر، شیء دارای هویت دیجیتالی معمولاً توسط «یوآرال» ارجاع داده می‌شود (Sidman and Davidson 2001). با گذشت زمان، مخاطرات زیادی در استفاده از

1. intellectual property

2. entity

3. uniqueness

4. persistency

«یوآرال» به‌عنوان یک شناسگر خودنمایی کرد. دو مخاطره پایه‌ای عدم ثبات (Prasad and Guha 2005) و نقض یکتایی (Coyle 2006)، در کنار مخاطرات دیگر در حوزه‌های کاربردی مانند تجارت الکترونیک (Sidman and Davidson 2001)، تحلیل استنادی و ارجاع و لینک تقاطعی^۱ (Simons 2012; Gorraiz et al. 2016) و سیستم‌های مدیریت حقوق دیجیتالی (Carreiro 2010) از جمله این مخاطرات هستند. اصلی‌ترین راهکاری که به‌منظور رفع این مشکل و کاهش مخاطرات اشاره‌شده پیشنهاد شده، استفاده از نام‌های غیرمستقیم است که برای (سیستم نام دامنه «دی‌ان‌اس»)^۲ در ایجاد ثبات برای نام‌های میزبان است و برای ارجاع محتوای دیجیتالی به کار می‌رود (Kunze 2003). این راه حل با نام فرایند وضوح^۳ شناخته می‌شود. وضوح، فرایند ارسال شناسگر مبتنی بر نام به یک سرویس شبکه‌ای (نظام شناسگر دیجیتالی) و در بازگشت دریافت یک یا چند قطعه از اطلاعات جاری مربوط به شیء شناسایی‌شده، مانند مکان «یوآرال» آن شیء است (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳).

با ارائه این راهکار، پژوهشگران به‌منظور رفع مشکلات بیان‌شده، تصمیم به ایجاد توسعه نظام‌های شناسگر دیجیتالی اشیاء نمودند. یکی از اولین پرسش‌هایی که پژوهشگران سعی در پاسخ به آن داشتند، شناسایی نظام‌های شناسگر دیجیتالی از سایر نظام‌های شناسگر بود. جامع‌ترین پاسخ به این پرسش را می‌توان در مطالعه «خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده» یافت. آن‌ها در پژوهش خود بر اساس چارچوبی، پایه متشکل از ۷ معیار اصلی متمایزکننده شناسگرهای دیجیتال در سه حوزه خصوصیات شناسگر شامل یکتایی و ثبات شناسگر، پوشش محیط دیجیتالی شامل شناسایی دیجیتالی، یکتایی دیجیتالی، ثبات دیجیتالی و دسترسی دیجیتالی و جامعیت و گستره شامل جامعیت شناسایی، اقدام به انجام ارزیابی تطبیقی ۲۲ نظام شناسگر مطرح در جهان بر اساس چارچوب طراحی شده کردند. نتایج ارزیابی تطبیقی آن‌ها نشان داد که از بین ۲۲ نظام شناسگر مطرح در جهان، شش نظام شناسگر «دی‌آی»، «هندل»، «یوسی‌آی»، «یوآران»، «آرک» و «پی‌یوآرال»^۴ می‌توانند به‌عنوان بهترین گزینه‌های نظام شناسگر دیجیتالی در کلیه حوزه‌ها مورد استفاده قرار

1. citation analysis and cross referencing and linking

2. Domain Name System (DNS)

3. resolution

4. DOI, Handle, UCI, URN, ARK, PURL

گیرند (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳).

از سوی دیگر، با ارائه این راهکار، پژوهشگران سعی در بررسی انواع کارکردها و مزایای اصلی استفاده از آن در بافت‌ها و جوامع گوناگون کرده‌اند. «آتاناسیو» به حل مشکلات مربوط به مدیریت حقوق دیجیتال با استفاده از این شناسگرها از طریق افزایش مراجعات به نقاط دسترسی مجاز موجودیت‌ها در وب و در نتیجه، کاهش خودکار دسترسی به موجودیت‌ها از طریق نقاط دسترسی غیرمجاز اشاره دارد (Attanasio 2003). در پژوهشی دیگر، «وینهلدز» به مزیت‌های استفاده از این شناسگرها در پیوندگذاری سریع و دقیق داده‌های پژوهشی و کاربرد آن در انتشارات علمی پرداخته و این مزیت را بر پایه امکان پیوندگذاری مبتنی بر فراداده‌های ساختاری موجود در نظام‌های شناسگر دیجیتال معرفی کرده است (Wynholds 2011). «گورایز» و همکارانش به بررسی پیاده‌سازی شناسگرهای دیجیتال در دو نظام استنادی «اسکوپوس»^۱ و «وب‌آوساینس»^۲ برای انواع انتشارات علمی پرداخته‌اند. ایشان در یافته‌های خود به توسعه کاربرد این شناسگرها در نظام‌های استنادی در حوزه‌های شناسایی و تخصیص در سال‌های اخیر اشاره کرده و محققان را به بررسی مجدد استراتژی‌های انتشار یافته‌های خود در ارتباط با تخصیص شناسگرهای دیجیتال و فراداده‌های مبتنی بر آن‌ها به این انتشارات تشویق کرده‌اند (Gorraiz et al. 2016). «پاسکین و راست» در پژوهش خود به اهمیت وجود فراداده‌های^۳ مبتنی بر یک مدل مفهومی برای افزایش دقت شناسایی موجودیت‌های دیجیتال اشاره می‌کند و سطح تفکیک‌پذیری بالا، استاندارد بودن، ثبات و دقت بالا را جزو مشخصه‌های اصلی مورد نیاز برای این فراداده بیان می‌کند (Paskin and Rust 1999). وی در پژوهشی دیگر افزایش مراجعات و کاهش زمان مربوط به مدیریت آن‌ها در مراحل ذخیره، بازیابی و توزیع اشیاء دارای هویت در فضای دیجیتال، ثبات دسترسی و همچنین، غنی‌سازی فراداده‌های آن‌ها را از مزایای استفاده از این شناسگرها بیان نموده است (Paskin 2002). «پارک» و همکاران نیز در پژوهش خود از مهم‌ترین مزایای استفاده از نظام‌های شناسگر دیجیتال اشیاء به امکان استانداردسازی فراداده موجودیت‌های شناسایی‌شده از طریق این نظام‌های شناسگر و تسهیل در جست‌وجوی آن‌ها بر اساس این فراداده‌ها اشاره کرده‌اند (Park et al. 2011).

1. Scopus
2. web of science
3. kernel metadata

همان‌طور که قابل مشاهده است، از جمله موضوعاتی که در مرور این پیشینه‌ها در حوزه‌های مختلف شناسگر دیجیتالی به آن اشاره شده، مزایایی است که شناسایی فراداده‌های هسته‌ای موجودیت‌های شناسایی شده همزمان با ثبت نام و تخصیص شناسگر دیجیتالی به آن موجودیت‌ها فراهم می‌کند که مزایایی هستند همانند: استانداردسازی و غنی‌سازی فراداده موجودیت‌های شناسایی شده، امکان تفکیک بهتر و شناسایی دقیق‌تر موجودیت‌ها بر اساس این فراداده‌ها و جست‌وجوی آسان‌تر و سریع‌تر موجودیت‌ها مبتنی بر این فراداده‌ها. اما در عین توجه به این مزایا و کاربردها، پژوهشی که اقدام به ارزیابی کارایی نسبی ساختار فراداده نظام‌های شناسگر کرده باشد، یافت نشد.

۲-۲. ساختار فراداده نظام‌های شناسگر دیجیتالی

همان‌طور که در بخش قبل نیز بیان شد، مطالعه «خدمتگزار» و همکارانش نشان داد که بر اساس ارزیابی تطبیقی نظام‌های شناسگر مطرح در سطح جهان بر پایه یک چارچوب پایه، شش نظام «دی‌آی»، «هندل»، «یوسی‌آی»، «یوآران»، «آرک» و «پی‌وآرال» را می‌توان به‌عنوان نظام‌های اصلی شناسگر دیجیتالی در سطح جهان معرفی کرد. از بین این شش نظام، بر اساس بررسی انجام‌شده می‌توان گفت که سه نظام، یعنی «دی‌آی»، «یوسی‌آی»، و «آرک» علاوه بر ایجاد مکانیزم وضوح بیان‌شده در بخش قبل، اقدام به شناسایی موجودیت‌ها در قالب یک ساختار فراداده‌ای مشخص می‌کنند. بر این اساس در ادامه، به‌شکل مختصر به معرفی مبانی پایه و ساختار فراداده هر کدام از این سه نظام می‌پردازیم:

◇ **نظام «آرک»:** مفهوم نظام «آرک» توسط «کونزه و راجرز»^۱ از نتیجه یک مطالعه بر روی نظام‌های شناسگر باثبات برای «کتابخانه ملی پزشکی ایالات متحده آمریکا»^۲ ایجاد شد. «آرک»ها، «یوآرال»هایی هستند که به‌منظور دسترسی بلندمدت به اشیاء اطلاعاتی طراحی شده‌اند. نظام «آرک» مدعی است که اشیاء را در انواع زیر شناسایی می‌کند: اشیاء دیجیتال، اشیاء فیزیکی، موجودات زنده و گروه‌ها و اشیاء نامحسوس (California Digital Library 2016). یکی از موارد لازم در چشم‌انداز بیان‌شده در نظام «آرک» آن است که شناسگر باید کاربر را به فراداده شیء برساند. این نظام یک

1. Kunze and Rogers

2. US National Library of Medicine (NLM)

فرا داده‌ هسته‌ای ساده مشتمل بر ۴ عنصر چه چیزی، چه کسی، چه زمانی و کجا دارد. این فراداده مبتنی بر استناد منابع الکترونیکی «ای آرسی»^۱ است که یک فرمول‌بندی مجدد و توسعه فرضیه «دوبلین کور»^۲ است. این نظام به یک دلیل، ضمن بیان مشکلات موجود در نظام‌هایی مانند «دی‌آی»، بخشی با نام شرح تعهد تأمین کننده را به‌عنوان بخشی جداگانه از فراداده ارائه داده است: تعهد ثبات یک بیان ساده‌ دو تایی بله یا خیر نیست، بلکه یک تعهد چندوجهی در پاسخ به این سؤالات است: چه مدت یک شناسگر (ارتباط) معتبر باقی خواهد ماند، چه مدت شیء (دسترسی) موجود خواهد بود و چگونه محتوای آن ثابت باقی خواهد ماند. این نظام به‌نوعی با جداسازی فراداده هسته‌ای و شرح تعهد، بر اساس منطق بند قبل، تأمین کننده و مالک شیء را از یکدیگر جدا کرده است (Kunze 2003).

◇ **نظام «دی‌آی»:** «دی‌آی» در عمل، به معنی «شناسگر دیجیتال شیء»^۳ است و نام «دی‌آی» به یک شناسگر، و نه مکان یک موجودیت، در شبکه‌های دیجیتال اشاره دارد. نظام «دی‌آی» شیء را موجودیتی در قلمرو نظام خود معرفی کرده است که می‌تواند دارای اشکال دیجیتالی، فیزیکی یا انتزاعی^۴ باشد. این نظام یک مجموعه حدقلی از فراداده‌ها با نام فراداده هسته‌ای با دو هدف شناخت و تعامل بوده و استاندار سازی آن را اجباری کرده است. از سوی دیگر، برای شناسایی کلیه عناصر فراداده هسته‌ای خود، دیکشنری داده‌ای نیز تعریف نموده که تمامی عناصر و مقادیر مجاز و روابط و نوع آن‌ها را در آن بیان کرده است (IDF 2016). ریشه‌های این فراداده هسته‌ای و دیکشنری داده همراه این نظام را در چارچوب «آیندکس» (تعامل داده در تجارت الکترونیک)^۵ می‌توان به‌عنوان مدل مفهومی دانست، ولی پیاده‌سازی انجام شده در این نظام کاملاً منطبق بر آن نیست. فراداده هسته‌ای این نظام دو بخش عناصر توصیفی و راهبردی دارد. هرچند این نظام در حالت تئوری انواع شیء را به سه دسته آفرینش، دسته متشکل و رویداد^۶ تقسیم نموده است، ولی در فراداده خود تنها وارد

-
1. ERC (Electronic Resource Citation)
 2. Dublin Core
 3. digital Identifier of an Object
 4. abstract
 5. indecs (interoperability of data in e-commerce systems)
 6. creation, corporate body, and event

دو حوزه آفرینش و دسته متشکل شده است. این نظام به منظور ارتقاء تعامل خود با دیگر استانداردهای فراداده و شناسگر، از چارچوب «وی‌ام‌اف»^۱ استفاده نموده است (خدمتگزار ۱۳۹۲).

◇ **نظام «یوسی‌آی»:** این نظام که از سال ۲۰۰۴، به‌عنوان نظام ملی شناسگر دیجیتال «کره جنوبی» در حال فعالیت است، ساختار اصلی منابعی را که به‌منظور شناسایی هدف‌گذاری شده و شامل حالت‌های فیزیکی، دیجیتالی، انتزاعی و موقعیتی-زمانی^۲ است، معرفی کرده است (Lim et al. 2010). این نظام همچنین، بیان کرده است که در طراحی حوزه هدف‌گذاری شناسایی و فراداده از مدل مفهومی «اف‌آر‌بی‌آر» الگوبرداری کرده، اما در سطح پیاده‌سازی به‌طور کامل مبتنی بر آن نیست. فراداده هسته‌ای این نظام در ساختار خود مبتنی بر استاندارد ایزو ۱۱۷۹ است و بر مبنای زبان پایه‌ای ملی «کره جنوبی» پیاده‌سازی شده است. این نظام مبتنی بر مدل مفهومی ابداعی خود نظام، در سه سطح مدل خلق محتوا، مدل تحویل محتوا، مدل مدیریت محتوا تعریف شده است. این نظام در سطح مدل خلق محتوا به شناسایی یک محتوا در سه طبقه اثر، نمونه و توصیف‌کننده اشاره دارد. در واقع، توصیف‌کننده به‌عنوان مفهومی جدید در این نظام در مقایسه با دو نظام دیگر، به‌منظور حمایت از تغییر فرم محتواهای دیجیتال، و نه تغییر معنا، به کار گرفته شده است. در سطح مدل مدیریت محتوا، این نظام به شناسایی انواع نقش‌های سازمان برای شناسایی محتوا پرداخته و آن‌ها را در سه مدل سازمان، هاب و منطقه‌ای دسته‌بندی نموده است. در ساختار فراداده این نظام تمهیداتی مانند گنجاندن عناصر ذخیره برای توسعه‌های آینده، یعنی توسعه به اشکال دیگر منابع نیز در نظر گرفته شده است (Kim and Nam 2009).

۳. روش پژوهش

برای پاسخ‌گویی به سؤالات مطرح‌شده در ابتدای مقاله در خصوص ارزیابی تطبیقی، از روش ارائه‌شده توسط «وارتینن» استفاده شد. وی بیان می‌کند که به‌منظور انجام ارزیابی تطبیقی لازم است چهار اصل مهم مشخص شود:

۱. انتخاب شیء برای ارزیابی: در این مرحله باید شیء مورد ارزیابی و روش انتخاب آن

1. VMF

2. physical, digital, abstraction and spatio-temporal

مشخص شود. در این مطالعه شیء مورد نظر نظام شناسگر مطرح در سطح جهان به منظور ارزیابی تطبیقی مؤلفه ساختار فراداده آن‌هاست. این اشیاء بر اساس نتایج مطالعه «خدمتگزار، علی‌سور حافظی، و حنفی‌زاده» (۱۳۹۳) شامل شش نظام شناسگر دیجیتالی «دی‌آی»، «هندل»، «یوسی‌آی»، «یوآران»، «آرک»، و «پی‌یوآرال» هستند؛

۲. سطح مقایسه: در این مرحله قلمرو، اصول حاکم و سطح تشابه یا تفاوت اشیاء مورد ارزیابی مشخص می‌شود. ارزیابی قلمرو، ارزیابی محدود به ساختار نظام‌های شناسگر مطرح در سطح جهان است. اشیاء مورد بررسی همگی نظام‌های شناسگر هستند. بر اساس بررسی اولیه بر روی نظام‌های شناسگر انتخاب شده در بخش قبل مشخص شد که از شش نظام انتخاب شده، تنها سه نظام «دی‌آی»، «یوسی‌آی» و «آرک»، در کنار ساختار تخصیص شناسگر خود دارای مؤلفه فراداده هستند. بنابراین، در این ارزیابی، این سه نظام در قلمرو مقایسه جای می‌گیرند؛

۳. درک مفهومی: در این مرحله مفاهیم موجود باید به صورت شفاف تعریف شوند. این تعاریف، شامل تعریف شناسگر، شناسگر دیجیتالی و ساختار فراداده است که در بخش قبل ارائه شد؛

۴. آنالیز یافته‌های ارزیابی: در این مرحله روش ارزیابی و تحلیل یافته‌های حاصل از آن مشخص می‌شود. با توجه به هدف ارزیابی، روش منتخب در پژوهش حاضر ارزیابی روش‌نگرانه^۱ است. در این روش، واحدهای ارزیابی به صورت غیرمستقیم و بر اساس چارچوب یا مدل پیشنهادی مطالعه مورد مقایسه قرار می‌گیرند. کاربرد اصلی این روش نیز استانداردسازی و بیان تعمیم کاربرد چارچوب مورد استفاده در ارزیابی است (Vartiainen 2002).

با توجه به این اصول، اجرای این پژوهش در دو گام اصلی مد نظر قرار گرفت:

۱. طراحی چارچوب ارزیابی: با توجه به این که موضوع مورد بررسی در این بخش اکتشافی بوده و به دنبال ساخت ساختار و چارچوب در حوزه خود است، رویکرد کیفی انتخاب شد. این انتخاب با معیارهای مورد نظر در مطالعه Collis and Hussey (2003) در رویکرد کیفی انطباق دارد. در پژوهش حاضر با استناد به مقایسه روش‌های

اجماع^۱ انجام شده توسط (Potter, Gordon, and Hamer (2004) و مزایای ذکر شده برای روش «دلفی» توسط «علیدوستی» (۱۳۸۵) و همچنین (Skulmoski, Hartman, and Krahn (۲۰۰۷)، این روش به‌عنوان روش منتخب برای شناسایی چارچوب پایه متشکل از شاخص‌های کارایی مؤلفه ساختار فراداده نظام‌های شناسگر مورد بررسی انتخاب شد. فرایندی که به‌عنوان فرایند منتخب در روش «دلفی» در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، روند ارائه شده توسط «علیدوستی» (۱۳۸۵) است. بر اساس این فرایند انجام گام‌های زیر مد نظر قرار گرفت:

- ◇ تعریف مسئله: تعیین شاخص‌های کارایی مؤلفه ساختار فراداده نظام‌های شناسگر دیجیتالی به‌عنوان چارچوب پایه ارزیابی تطبیقی؛
- ◇ تعیین تخصص‌های لازم: اعضاء پانل متخصصان بر اساس نمونه‌گیری هدفمند و با در نظر گرفتن معیارهایی از جمله داشتن حداقل مدرک کارشناسی ارشد در رشته‌های مرتبط با مدیریت اطلاعات، دارا بودن سوابق پژوهشی و اجرایی در حوزه استاندارد‌ها و ساختار فراداده، آشنایی کامل با فلسفه و سازوکار شناسگرهای دیجیتالی و همچنین، تمایل به همکاری انتخاب شدند؛
- ◇ تعیین اعضاء پانل و گزینش اعضاء آن: بر اساس معیارهای بند قبل، پانل متخصصان متشکل از ۷ متخصص تشکیل شد. این تعداد در محدوده مجاز تعداد اعضاء پانل روش «دلفی» در حوزه علوم و فناوری اطلاعات که توسط (Skulmoski, Hartman, and Krahn (2007) بیان شده، قرار دارد؛
- ◇ اجرای دوره‌های «دلفی»: در این بخش اجرای دوره‌های روش «دلفی» تا رسیدن به اجماع مد نظر قرار گرفت. بر اساس فرایند منتخب در این بخش، در دور اول، توزیع پرسشنامه باز پاسخ به اعضاء پانل و سپس، دریافت پرسشنامه تکمیل شده و تحلیل محتوای پاسخ‌های دریافت شده انجام شد. در دور دوم، ابتدا نسبت به طراحی پرسشنامه متشکل از شاخص‌های تحلیل شده در دور اول اقدام شد. این پرسشنامه شامل نام و تعریف شاخص‌های جمع‌بندی شده در دور اول با امکان پاسخ بر اساس طیف «لیکرت» ۵ تایی از «کاملاً مخالفم» تا «کاملاً موافقم» برای اعضاء پانل بود. توزیع پرسشنامه و دریافت پاسخ‌ها نیز در ادامه انجام شد. در این دور به‌منظور تحلیل

پاسخ‌های دریافت‌شده، بر اساس پژوهش «فاندر کراخت»، که به بررسی تحلیلی معیارهای اجماع در روش «دلفی» و مزایا و معایب آن‌ها پرداخته است، ترکیبی از سه معیار (میانگین ≤ 4)، (انحراف معیار ≤ 1) و (ضریب تغییرات ≤ 0.5) به‌عنوان سه معیار لازم اجماع برای نمرات تخصیص‌داده‌شده توسط اعضا انتخاب شد (von der Gracht 2012). در انتهای دور دوم «دلفی»، نتایج نشان از اجماع اعضا پانل متخصصان بر روی همه شاخص‌ها داشت.

۲. انجام ارزیابی تطبیقی: پس از طراحی چارچوب پایه شامل شاخص‌های کارایی در گام قبلی، مقایسه روش‌نگرانه سه نظام شناسگر دیجیتال منتخب بر اساس این چارچوب انجام شد. در خصوص روش منتخب برای انجام این ارزیابی نیز باید اشاره کرد که مقایسه بر اساس متدلوژی تصمیم‌گیری چندمعیاره و با روش «تاپسیس»^۱ (اصغریور ۱۳۸۵) و در افزونه «سانا»^۲ در «اکسل»^۳ انجام شد. از دلایل اصلی انتخاب این روش برای ارزیابی در این بخش، علاوه بر این که پژوهشگران با این روش آشنایی کامل داشتند، می‌توان به مزایایی از جمله موارد زیر اشاره کرد: در نظر گرفتن هر دو حالت جواب‌های ایده‌آل مثبت و منفی، آسانی استفاده و قابل درک بودن الگوریتم آن، امکان به‌کارگیری توأم معیارهای کمی و کیفی، ارائه خروجی با مشخص کردن ترتیب اولویت گزینه‌ها و بیان آن‌ها به‌صورت کمی، در نظر گرفتن تضاد و تطابق بین شاخص‌ها، روش کار ساده و سرعت بالا و منطبق بودن نتایج این روش با روش‌های تجربی (Shih, Shyur and Lee 2007). در خصوص وزن شاخص‌های چارچوب، پژوهشگران تصمیم گرفتند که به‌منظور ساده‌سازی فرایند ارزیابی، وزن همه شاخص‌ها را مساوی در نظر بگیرند. بررسی اولیه وزن‌دهی بر اساس مقادیر معیار اجماع در مورد همه شاخص‌ها را که نشان از نزدیکی نسبت این مقادیر به هم داشت، و همچنین استخراج چارچوب ارزیابی از یک روش اجماع کیفی یعنی روش «دلفی»، که همه متخصصان بر روی اهمیت این شاخص‌ها بر اساس یک مجموعه معیار کمی حداقلی به اجماع رسیده‌اند، می‌توان تأییدی بر این تصمیم پژوهشگران دانست.

برای اندازه‌گیری میزان انطباق در این روش از مقیاس دو قطبی فاصله‌ای با مقادیر

1. Topsis

2. Sanna

3. Excel

۰- عدم انطباق، ۱- انطباق بسیار کم، ۳- انطباق کم، ۵- انطباق متوسط، ۷- انطباق زیاد، ۹- انطباق بسیار زیاد و ۱۰- انطباق کامل استفاده شده است. مطالعه عمیق ساختار مؤلفه فراداده هر کدام از نظام‌ها توسط دو پژوهشگر این مطالعه، تحلیل هر یک از شاخص‌ها، برگزاری جلسه مشترک، بحث در خصوص میزان کارایی هر کدام از نظام‌ها درباره هر یک از شاخص‌ها و توافق بر روی تخصیص یک مقدار به آن شاخص مراحل بود که به منظور ارزیابی در این مرحله انجام شدند. نکته قابل توجه در تخصیص مقادیر میزان انطباق که در ارزیابی این پیش‌فرض‌ها مد نظر قرار گرفت، آن است که: فاصله بین مقادیر برابر است، فرض بر این است که به طور مثال ارزش ۶، سه برابر بیشتر از ارزش ۲ است، و ترکیب ارزش‌ها (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) برای شاخص‌های مختلف مجاز است، زیرا اختلاف بین هر دو ارزش خاص برای هر شاخص یکسان است. این سه فرض با توجه به فاصله‌ای بودن مقیاس مورد تأیید است (اصغری‌پور ۱۳۸۵).

۴. یافته‌های پژوهش

۴-۱. چارچوب ارزیابی

بر اساس برگزاری دو دور «دلفی» که فرایند آن در بخش قبل تشریح شد، اعضاء پانل متخصصان بر روی چارچوب ارزیابی متشکل از ۱۰ شاخص کارایی به اجماع رسیدند. شاخص‌های چارچوب پایه ارزیابی به همراه مقادیر معیارهای اجماع روش «دلفی» و تعریف آن‌ها در جدول ۱، قابل مشاهده است.

به‌عنوان اولین نکته در تشریح این چارچوب باید به تأکید آن بر وجود انواع اصلی فراداده در شکل کلی شامل فراداده‌های توصیفی، راهبری و ساختاری اشاره کرد. دسته‌بندی ایجادشده در چارچوب با دسته‌بندی انواع فراداده در مطالعه Guenther and Radebaugh (2004) نیز سازگار است که از اعتبار و جامعیت چارچوب پایه در این حوزه حکایت دارد. همچنین، شاخص تفکیک انواع اشیاء به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های چارچوب، حاکی از اهمیت فراداده در نظام‌های شناسگر دیجیتالی به منظور شناسایی انواع موجودیت‌های دیجیتالی و تخصیص شناسگر است. اشاره «کوئل» به اهمیت اعمال تفکیک‌پذیری در فراداده به‌منظور شناسایی یکتای انواع موجودیت‌ها و تخصیص شناسگر به آن‌ها (Coyle 2006) نیز می‌تواند تأییدی بر وجود این شاخص در چارچوب پایه ارزیابی باشد.

جدول ۱. چارچوب پایه ارزیابی کارایی مؤلفه ساختار فراداده‌های شناسگر دیجیتال

ردیف	نام شاخص	مقادیر معیار های اجماع		
		میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات
۱	فراداده توصیفی	۴/۸۵۷	۰/۳۷۸	۰/۰۷۸
۲	تفکیک انواع اشیاء	۴/۵۷۱	۰/۵۳۵	۰/۱۱۷
۳	استاندارد	۴/۵۷۱	۰/۷۸۷	۰/۱۷۲
۴	شناسایی موجودیت‌های	۴/۲۸۶	۰/۷۵۶	۰/۱۷۶
۵	پیوندی فراداده راهبری	۴/۴۲۹	۰/۷۸۷	۰/۱۷۸
۶	فراداده ساختاری	۴/۴۲۹	۰/۷۸۷	۰/۱۷۸
۷	تعامل فراداده	۴/۴۲۹	۰/۷۸۷	۰/۱۷۸
۸	پیچیدگی	۴/۰۰۰	۰/۸۱۶	۰/۲۰۴
۹	ثبات فراداده	۴/۱۴۳	۰/۹۰۰	۰/۲۱۷
۱۰	استفاده از دیکشنری داده	۴/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۲۵۰

اشاره به مؤلفه‌های ثبات فراداده را نیز می‌توان یکی از نکات قابل توجه در این چارچوب دانست. از دلایل توجه به ثبات در این چارچوب این که، ثبات یکی از دو دلیل وجودی نظام‌های شناسگر دیجیتالی است. به بیان دیگر، با وجود این شاخص، می‌توان به نوعی میزان ثبات شناسایی موجودیت‌ها در نظام‌های شناسگر را مورد ارزیابی قرار داد. منظور از ثبات شناسایی موجودیت‌ها این که آن را می‌توان به نوعی لزوم مبتنی بودن نظام شناسگر بر یک مدل مفهومی برای شناسایی انواع موجودیت‌ها در قلمرو شناسایی آن تعبیر کرد. اشاره به این نوع ثبات در مطالعات (Paskin and Rust (1999 و Hakala (2010 نیز می‌تواند اهمیت آن را بیشتر نشان دهد.

همان‌طور که در تحلیل بالا مشاهده می‌شود، بسیاری از شاخص‌های این چارچوب ضمن آن که خود، مفهومی مستقل را به نمایش می‌گذارند، از نظر ساختاری و یا مفهومی با شاخص‌های دیگر نیز در ارتباط هستند. به‌طور مثال، در خصوص شاخص شناسایی موجودیت‌های پیوندی نیز می‌توان این تحلیل را ارائه داد که متخصصان پانل بر روی ایجاد شبکه‌ی پیوندی بین موجودیت‌ها بر اساس نظام‌های شناسگر تأکید دارند. از نظر متخصصان پانل، این شبکه‌ی پیوندی می‌تواند در قالب جایگیری مشخصات پایه‌ی موجودیت‌های پیوندی با موجودیت مرجع مورد شناسایی در فراداده‌ی شناسایی تعبیر شود. این شاخص، ارتباط بسیار نزدیکی با شاخص فراداده‌ی ساختاری دارد که جداکردن آن نشان از تأکید ویژه‌ی اعضا متخصصان پانل بر روی آن دارد. همین ارتباط را می‌توان در خصوص دو شاخص تفکیک انواع اشیاء و استاندارد نیز بیان کرد. بر اساس این تحلیل، باید گفت که مبنای نظری روشی که برای ارزیابی مقایسه‌ای کارایی مؤلفه‌ی ساختار فراداده‌ی نظام‌های مورد ارزیابی استفاده می‌شود، نباید شاخص‌های چارچوب را به‌عنوان شاخص‌های مستقل بدون ارتباط در نظر بگیرد. تأیید این نکته هم اشاره به آن به‌عنوان یکی از معیارهای انتخاب روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در مطالعه‌ی «اصغریور» (۱۳۸۵) ارائه شده است.

۴-۲. نتایج ارزیابی

همان‌طور که در بخش قبل بیان شد، در گام دوم، نسبت به ارزیابی تطبیقی سه نظام شناسگر دیجیتالی بر مبنای چارچوب پایه‌ی ایجادشده در گام اول اقدام شد. به‌طور کلی، ساختار فراداده، بر روی فراداده‌ی هسته‌ای موجودیت‌ها و وجود دیکشنری داده در نظام

شناسگر متمرکز است. بر اساس بررسی اولیه انجام شده، از شش نظام شناسگر دیجیتالی، سه نظام شناسگر شامل «آرک»، «دی‌آی» و «یوسی‌آی» ساختارهای مبتنی بر فراداده‌ای را به منظور شناسایی اشیاء ارائه داده‌اند. بر این اساس، امکان ارزیابی تطبیقی فراداده این سه نظام با شاخص‌های مبنای طراحی مؤلفه فراداده وجود دارد. در جدول ۲، نتایج ارزیابی تطبیقی این سه نظام به همراه تحلیل ساختار مؤلفه ساختار فراداده هر کدام از آن‌ها ارائه شده است.

در مجموع، نتایج این جدول نشان می‌دهد که نظام «دی‌آی» بیشترین انطباق و نظام‌های «یوسی‌آی» و «آرک» به ترتیب، انطباق نسبتاً کمی را با شاخص‌های مبنای طراحی مؤلفه فراداده پژوهش حاضر دارند. در تحلیل این نتایج و به‌عنوان اولین نکته می‌توان گفت که اصلی‌ترین دلیل انطباق نسبتاً بالاتر نظام «دی‌آی» در مقایسه با دو نظام دیگر را می‌توان در کارایی بالای آن دو شاخص شناسایی موجودیت‌های پیوندی و فراداده ساختاری جست‌وجو کرد، به طوری که با حذف این دو شاخص از ارزیابی و اجرای مجدد، مقادیر روش «تاپسیس» به ترتیب، برای نظام «آرک» (۰/۲۴۸)، نظام «دی‌آی» (۰/۷۲۰) و نظام «یوسی‌آی» (۰/۶۸۵) به دست می‌آید. اصلی‌ترین دلیل مفهومی این تفاوت را می‌توان توجه نظام «دی‌آی» به ایجاد نگاشت‌های پیوندی مبتنی بر فراداده‌های ساختاری (عناصر آفرینش پیوندی، هویت پیوندی و عامل اصلی) دانست که در ساختار فراداده دو نظام دیگر به آن حتی توجه حداقلی نیز نشده است. البته خود نظام «دی‌آی» نیز در ایجاد پیوند مبتنی بر شناسگر دیجیتالی بین انواع موجودیت‌های خود محدودیت‌هایی دارد که از آن جمله می‌توان به ماهیت مبتنی بودن این نظام بر نوع ساختاری آفرینش و شکل گرفتن همه پیوندها بر پایه این نوع ساختار اشاره نمود.

در تحلیل شاخص تفکیک انواع اشیاء نیز می‌توان بیان کرد که چون دو نظام «دی‌آی» و «یوسی‌آی» ساختار مدل داده مفهومی، فراداده و دیکشنری خود را به ترتیب، بر پایه مدل‌های مفهومی «ایندکس» و «اف‌آر‌بی‌آر» (و یک مدل ابتکاری) شکل داده‌اند، از کارایی خوبی در این شاخص برخوردار هستند. این نتیجه نشان از اهمیت وجود مدل مفهومی پایه شناسایی انواع موجودیت‌ها به‌عنوان پایه‌های اصلی ایجاد یک نظام شناسگر دیجیتالی دارد. لزوم وجود چنین مدل مفهومی در نظام‌های شناسگر دیجیتالی در مطالعه Khedmatgozar and Alipour-Hafezi (2015) نیز بیان شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود در مقایسه سطح استاندارسازی ساختارهای فراداده در

این سه نظام، نظام «دی‌آی» از کارایی بالاتری برخوردار است. همین نتیجه در شاخص تعامل فراداده نیز مشاهده می‌شود. این نزدیکی نتایج در این دو شاخص را می‌توان به دلیل استانداردسازی ساختاری فراداده در نظام «دی‌آی» دانست که بر این اساس، این نظام را قادر ساخته است که تعامل خود در سطح فراداده را با دیگر نظام‌های فراداده‌ای در قالب چارچوب استاندارد دی تحت عنوان چارچوب نگاشت واژگان «وی‌ام‌اف»^۱ ایجاد کند.

جدول ۲. نتایج ارزیابی تطبیقی مؤلفه ساختار فراداده نظام‌های شناسگر دیجیتال بر اساس چارچوب ارزیابی به روش

«تاپسیس»

ردیف	نام شاخص	نام نظام		
		UCI (۳)	DOI (۲)	ARK (۱)
۱	فراداده توصیفی	۷	۹	۵
<p>(۱) دارای عناصر حداقلی چه چیزی، چه کسی، چه زمانی و کجاست که به شکل ناقص و اولیه فراداده توصیفی شامل عنوان، پدیدآورنده، تاریخ ایجاد یا تولید موجودیت را ارائه می‌دهد. (۲) در فراداده هسته‌ای دقیقاً به بخش فراداده توصیفی اشاره کرده و امکان شناسایی شیء مورد نظر و مشخصات توصیفی آن را فراهم می‌کند، اما توصیف‌هایی مانند کلمات کلیدی و چکیده را ندارد. (۳) حاوی داده‌های توصیفی شامل نام، نوع، حالت شناسایی، و مسئول موضوع موجودیت شناسایی شده است، اما با ذکر دلیل عدم مأموریت توصیفی یک شیء، توصیف‌هایی مانند کلمات کلیدی و چکیده را ندارد.</p>				

1. VMF (Vocabulary Mapping Framework)

ردیف	نام شاخص	نام نظام			توضیحات
		ARK (۱)	DOI (۲)	UCI (۳)	
۲	تفکیک انواع اشیاء	۵	۹	۷	<p>(۱) مدعی است که اشیاء را در انواع اشیاء دیجیتالی، اشیاء فیزیکی، موجودات زنده و گروه‌ها و اشیاء نامحسوس شناسایی می‌کند. پس می‌توان گفت تفکیک اشیاء در آن به‌طور نسبی انجام شده است. البته این تفکیک مبتنی بر یک مدل مفهومی نبوده و شکل سلسله‌مراتبی نداشته و ساده است. (۲) یکی از اهداف فراداده هسته‌ای شناخت ذکر شده است. از سوی دیگر، در فراداده حاضر با استناد به مدل مفهومی ایندکس، از سه نوع اولیه آفرینش، دسته متشکل و رویداد، اقدام به شناسایی دو نوع اول می‌کند، اما در تعاریف اولیه آن نوع سومی نیز وجود دارد و در فراداده هسته‌ای به جزئیات شناسایی آن اشاره‌ای نشده است. (۳) ساختار اصلی شناسایی مبتنی بر مدل مفهومی «اف آر بی آر» بوده و شامل حالت‌های فیزیکی، دیجیتالی، انتزاعی و موقعیتی - زمانی می‌باشد، ولی در حال حاضر فقط شیء دیجیتالی را شناسایی می‌کند و در آن تمهیداتی برای توسعه به دیگر اشکال منابع نیز در نظر گرفته شده است.</p>
۳	استاندارد	۷	۱۰	۹	<p>(۱) از ساختار استناد منابع الکترونیک «ای آر سی» استفاده می‌کند. «ای آر سی» شکلی از توصیف برای اشیاء است که از عناصر فراداده دوبلین کور استفاده نموده است. پس، می‌توان آن را نوعی استاندارد دانست. (۲) این فراداده به‌عنوان استاندارد ایزو منتشر شده است. (۳) عناصر فراداده «یوسی آی» برگرفته از استاندارد ایزو ۱۱۷۹ می‌باشد، ولی بومی‌سازی شده است.</p>

ردیف	نام شاخص	نام نظام			توضیحات
		ARK (۱)	DOI (۲)	UCI (۳)	
۴	شناسایی موجودیت‌های پیوندی	۰	۷	۰	(۱) و (۳) امکان شناسایی موجودیت‌های پیوندی موجودیت شناسایی شده در فراداده آن‌ها وجود ندارد. (۲) در بخش فراداده توصیفی عناصر مربوط به آفرینش و دسته متشکل پیوندی، امکان شناسایی موجودیت‌های پیوندی مربوط به یک آفرینش را فراهم می‌کند، اما به صورت مستقیم عنصری با نام منبع یا مرجع ندارد. ضمن این که ساختار داده‌ای این نظام نشان می‌دهد که در سطح هویت امکان شناسایی آفرینش‌های پیوندی آن هویت را به طور مستقیم فراهم نمی‌کند.
۵	فراداده راهبری	۷	۵	۹	(۱) دارای عناصر حداقلی چه چیزی، چه کسی، چه زمانی و کجاست که در بخش فراداده هسته‌ای به شکل ناقص و اولیه فراداده راهبری تاریخ ایجاد یا تولید موجودیت را ارائه می‌دهد. در بخش شرح تعهد هم فراداده در واقع، به شناسایی تأمین‌کننده دیجیتالی و شرح و تاریخ تعهد وی اشاره می‌کند که در این بخش نوآوری دارد. (۲) در فراداده هسته‌ای دقیقاً به بخش فراداده راهبری اشاره کرده که در آن عناصری از جمله در دو حوزه راهبری صدور و راهبری ویرایش به چشم می‌خورد. (۳) فراداده هسته‌ای نظام حاوی داده‌های راهبری (اطلاعات مدیریتی شیء شناسایی شده و اطلاعات فنی فایل برای تفکیک در سطح دیجیتالی (نه معنایی) و شناسگرهای دیگر شیء مورد نظر می‌باشد. در شکل کلی، وارد شدن تفکیک سطح دیجیتالی که در بخشی از آن به نوع فایل دیجیتالی شیء شناسایی شده می‌پردازد، می‌توان از نوآوری‌های این بخش از فراداده دانست.

ردیف	نام شاخص	نام نظام			توضیحات
		ARK (۱)	DOI (۲)	UCI (۳)	
۶	فرا داده ساختاری	۰	۷	۰	(۱) و (۳) فراداده ساختاری را ارائه نمی‌دهند. (۲) این نظام اشاره دارد که هر شیء در سطحی که مورد نیاز است شناسایی می‌شود. در بخش فراداده توصیفی نیز عناصر مربوط به آفرینش و دسته متشکل مرتبط، امکان شناسایی یک شیء و اجزاء آن را فراهم می‌کند.
۷	تعامل فراداده	۵	۹	۷	(۱) از ساختار استناد منابع الکترونیک «ای آرسی» استفاده می‌کند که به‌طور ساختاری می‌تواند با عناصر فراداده «دوبلین کور» تعامل داشته باشد. (۲) یکی از اهداف فراداده هسته‌ای تعامل ذکر شده است. تعامل در این نظام به‌طور کامل و در سطح پیشرفته با پیاده‌سازی چارچوب نگاشت واژگان (وی‌ام‌اف) و نگاشت فراداده هسته‌ای با این چارچوب ایجاد شده است. (۳) به‌عنوان یکی از فضاهای نام در نظام شناسگر دیجیتال «یو آر ان» شناسایی شده است و مدعی است که فراداده هسته‌ای آن نگاشت معنایی اطلاعات به هر عنصری را به‌منظور پشتیبانی از قابلیت‌های پیوندی فراهم می‌کند. در نسخه ۳ این نظام نیز ارزیابی انطباقی بین فراداده هسته‌ای این نظام و دو استاندارد «دی‌آی» و «دوبلین کور» انجام شده است که نشان از تعامل خوب این نظام با این دو استاندارد فراداده در سطح فراداده دارد.

ردیف	نام شاخص	نام نظام			توضیحات
		ARK (۱)	DOI (۲)	UCI (۳)	
۸	پیچیدگی	۳	۷	۹	(۱) با توجه به عناصر بسیار کم آن بسیار ساده است و دقت تفکیک و شناسایی معنایی بسیار کمی هم دارد. (۲) فراداده ساختاری حداقلی ارائه داده که ضمن سادگی اولیه، امکان شناسایی شیء را در هر سطحی از جزئیات و دقت فراهم می‌نماید. (۳) تعداد کم عناصر فراداده نشان از سادگی آن دارد و در عین سادگی، سعی در پوشش عناصر مورد نیاز برای شناسایی پایه موجودیت مورد نظر و ایجاد داده‌های مورد نیاز برای دسترسی به موجودیت مورد نظر در فضای دیجیتال دارد. بنابراین، می‌توان گفت این فراداده از نظر تعادل بین سادگی و پیچیدگی در وضعیت مطلوبی قرار دارد.
۹	ثبات فراداده	۹	۷	۵	(۱) با توجه به سادگی ساختار فراداده هسته‌ای خود، از ثبات فراداده خوبی برخوردار بوده است و ساختار آن در طول زمان ارائه و توسعه آن عوض نشده است. (۲) ثبات فراداده در این نظام تحت دو عنوان ثبات اجزای فناوری دیکشنری داده و ثبات تبدیل به فراداده هسته‌ای مطرح شده است و راهکارهای مد نظر نظام در این دو نوع ثبات تشریح شده است. اما با توجه به عدم توصیف نوع ساختاری سوم اشیاء این نظام (رویداد) در فراداده حاضر، امکان توسعه آن در آینده وجود دارد. (۳) عناصر فراداده با توجه به این که مبتنی بر استاندارد ایزو ۱۱۷۹ هستند، دارای ثبات نسبی هستند. اما، چون نظام بیان می‌کند که در حال حاضر فقط شیء دیجیتالی را شناسایی می‌کند، ولی در آن تمهیداتی مانند گنجانیدن عناصر ذخیره برای توسعه‌های آینده، یعنی توسعه به دیگر اشکال منابع نیز در نظر گرفته شده، می‌توان گفت که این امکان وجود دارد که ثبات فراداده با گسترش این نظام به خطر بیفتد.

ردیف	نام شاخص	نام نظام			توضیحات
		ARK (۱)	DOI (۲)	UCI (۳)	
۱۰	استفاده از دیکشنری داده	۰	۱۰	۹	(۱) با توجه به سادگی بیش از حد فراداده هسته‌ای خود از دیکشنری داده‌ای استفاده نمی‌کند. (۲) از یک دیکشنری داده مبتنی بر یک هستی‌شناسی سلسله‌مراتبی استفاده می‌کند که از ویژگی‌های آن انتشار آزاد آن در وب به شکل قابل اقدام است. (۳) مبتنی بر استاندارد ایزو ۱۱۷۹، هر کدام از عناصر فراداده را در ۷ عنصر شامل برچسب، «یوآرال» دسترسی، آژانس ثبت‌کننده عنصر، تعریف، نوع واژه، نوع داده و توضیحات اضافه تشریح کرده است. مقادیر مجاز هر کدام از عناصر در مشخصات نظام تعریف شده است. این دیکشنری به صورت فایل متنی در وب منتشر شده است.
	روش Topsis	۰/۱۶۷	۰/۸۱۴	۰/۳۹۱	
	مقادیر روش	۳	۱	۲	

یکی از حوزه‌هایی که نظام «دی‌آی» در آن نسبت به دو نظام دیگر، کارایی لازم را از خود نشان نداده، فراداده راهبری است. دلیل این امر را نیز می‌توان نوآوری‌های موجود در دو نظام دیگر (توجه به تعهد ثبات نقاط دسترسی موجودیت در نظام «آرک» و تفکیک سطح دیجیتال از جمله نوع فایل موجودیت شناسایی شده در نظام «یوسی‌آی») دانست. البته، وجود فراداده‌های راهبری در سطح تخصیص و ویرایش را می‌توان از جمله انواع فراداده‌های راهبری دانست که موجب انطباق نسبی این نظام در این شاخص شده است. از مهم‌ترین دلایل عدم کارایی نسبی نظام «آرک» نسبت به دو نظام دیگر، می‌توان عدم مبتنی‌بودن آن بر یک مدل مفهومی برای شناسایی انواع موجودیت‌ها دانست. این عدم استفاده را می‌توان اصلی‌ترین دلیل برای عدم استفاده از دیکشنری داده، سادگی بیش از حد فراداده هسته‌ای، عدم توجه به فراداده ساختاری و عدم امکان شناسایی موجودیت‌های پیوندی در این نظام دانست. به بیان دیگر، توجه محض این نظام به حوزه فنی راهکار نظام‌های شناسگر دیجیتالی موجب شده است که توجه بسیار کمی به موضوعات ساختاری مدیریت اطلاعات مانند ساختار مؤلفه فراداده داشته باشد.

۵. نتیجه‌گیری

همان‌طور که بیان شد، کارکردهای استفاده از شناسگرهای دیجیتالی و ارائه مزایایی در حوزه‌های استانداردسازی و غنی‌سازی فراداده، تفکیک بهتر و شناسایی دقیق‌تر موجودیت‌ها بر اساس این فراداده‌ها و جست‌وجوی آسان‌تر و سریع‌تر موجودیت‌ها مبتنی بر این فراداده‌ها موجب گردید که نظام‌های شناسگر دیجیتالی به استفاده از ساختارهای فراداده‌ای مبتنی بر مدل‌های مفهومی روی آورند. هدف اصلی این پژوهش آن بود که ضمن شناسایی چارچوب پایه‌ی کارایی مؤلفه‌ی ساختار فراداده‌های شناسگر دیجیتالی، اقدام به ارزیابی مقایسه‌ای این نظام‌ها نماید. به‌منظور دستیابی به این اهداف، در گام اول، بر اساس برگزاری دو دور روش «دلفی»، چارچوبی پایه متشکل از ۱۰ شاخص کارایی استخراج شد. از شاخص‌های کارایی مورد توجه در این چارچوب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: لزوم وجود انواع فراداده شامل فراداده‌های توصیفی، راهبری و ساختاری، اهمیت شناسایی انواع اشیاء مبتنی بر یک مدل مفهومی پایه و داشتن دیکشنری داده‌ی پایه، الزام استانداردسازی و ثبات فراداده، توجه به تعامل فراداده‌ی نظام با دیگر نظام‌های شناسگر و فراداده، حفظ تعادل بین سادگی و دقت در ساختار فراداده و توجه خاص به ایجاد شبکه‌های پیوندی مبتنی بر شناسایی منابع، و ارجاعات و موجودیت‌های پیوندی با موجودیت شناسایی شده در قالب فراداده. در گام دوم نیز با مبنا قرار دادن چارچوب ایجادشده و بر اساس اصول ارزیابی تطبیقی، بر اساس روش «تاپسیس» اقدام به مقایسه‌ی کارایی سه نظام شناسگر دیجیتالی مطرح در سطح جهان شد. نتایج این ارزیابی نشان داد که در بین شش نظام شناسگر دیجیتالی مطرح در سطح جهان، نظام «دی‌آی» بیشترین انطباق را با چارچوب ارزیابی کارایی مورد نظر دارد. نظام‌های «یوسی‌آی» و «آرک» به ترتیب، انطباق متوسط و کمی با این چارچوب دارند و نظام‌های «هندل»، «پی‌یوآرال» و «یوآران» بدون داشتن مؤلفه‌ای به نام ساختار فراداده یا مدل داده، هیچ انطباقی با این چارچوب ندارند.

بر اساس این نتایج، کاربردهای اصلی این پژوهش را می‌توان از چند دیدگاه مورد بررسی قرار داد. در دیدگاه اول، اگر به این نتایج از دیدگاه کاربران شناسگرهای دیجیتالی توجه شود، می‌توان گفت که چارچوب طراحی شده به کاربران کمک می‌کند که ضمن توجه بیشتر به نیازهای اطلاعاتی خود در هر کدام از شاخص‌های کارایی استخراج شده در چارچوب پایه، بتوانند بر اساس نیازهای اطلاعاتی بهتر شناسایی شده خود اقدام به

استفاده از هر کدام از این نظام‌های شناسگر نمایند. به‌طور مثال، نیازهای اصلی مجریان تحلیل‌های استنادی بیشتر در زمینه فراداده‌های توصیفی و ساختاری و همچنین، شناسایی موجودیت‌های پیوندی یک موجودیت است. بنابراین، بر اساس نتایج این ارزیابی، آن‌ها به‌راحتی می‌توانند نظام شناسگر «دی‌آی» را به‌عنوان نظام شناسگر دیجیتال نظام خود انتخاب کنند، همان‌طور که این رویکرد را در نظام‌های استنادی معروفی مانند «اسکوپوس» و «وب‌آوساینس» شاهد هستیم (Gorraiz et al. 2016). از سوی دیگر، کاربران حوزه مدیریت حقوق دیجیتال با ارزیابی وب‌سایت‌ها، با توجه به این که نظام «آرک» در شاخص فراداده ساختاری اقدام به ثبت تعهدهای نقاط دسترسی یا همان تأمین‌کنندگان اینترنتی موجودیت‌ها می‌کنند، می‌توانند از این نظام به‌عنوان نظام پایه در ارزیابی یا مدیریت خود استفاده کنند. یا در مثالی دیگر، کاربرانی که به دنبال استانداردهای فراداده در محیط دیجیتالی مانند اینترنت هستند، می‌توانند با توجه به ساختارهای استاندارد فراداده موجود در نظام‌های «دی‌آی» و «یوسی‌آی»، از ساختار فراداده این نظام‌ها بهره‌مند شوند. البته باید در این حوزه کاربرد به این نکته اشاره کرد که این دو استاندارد هنوز به‌عنوان دو استاندارد مطرح در دنیای فراداده به‌طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته‌اند (Riley 2010). نتایج این پژوهش برای کاربردهای گوناگون بالفعل شناسگرهای دیجیتالی مانند یکپارچه‌سازی زنجیره و شبکه محتوای دیجیتالی (Sidman and Davidson 2001) و کتابخانه‌های دیجیتالی (Wang 2007) و یا در کاربردهای بالقوه‌ای مانند ابزارهای چندرسانه‌ای (مانند تلویزیون‌های تعاملی)، موزه‌های دیجیتالی، گردشگری مجازی و آموزش الکترونیکی (خدمتگزار، علیپور حافظی و حنفی‌زاده ۱۳۹۳) نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

از دیدگاه دوم، نتایج این پژوهش می‌تواند به مجریان اصلی این نظام‌ها در ایجاد، اصلاح و توسعه ساختارهای مبتنی بر فراداده کمک نماید. برای نمونه، نتایج این پژوهش این پیام را می‌تواند برای نظام «یوسی‌آی» داشته باشد که اقدام به توسعه ساختار خود در حوزه فراداده ساختاری نماید تا بتواند ضمن ایجاد شبکه‌های پیوندی موجودیت‌ها، کارایی بالاتری را از خود نشان دهد. در مثالی دیگر، این نتایج می‌تواند توجه نظام‌های شناسگر دیجیتالی را که فقط در حوزه فنی راهکار وضوح شناسگرهای دیجیتالی فعالیت دارند (از جمله «هندل»، «یوآران» و «پی‌یوآرال»)، به لزوم گسترش و توجه بیشتر به ساختارهای فراداده‌ای مبتنی بر مدل‌های مفهومی را در شناسایی یکتای موجودیت‌های دیجیتالی جلب نماید. این توجه به‌خصوص برای نظام‌های در حال توسعه‌ای مانند «پی‌یوآرال» که در

حال بازطراحی و گسترش حوزه نفوذ خود در وب هستند (Wood 2010)، می‌تواند راهگشا باشد.

همانند تمامی پژوهش‌ها، پژوهشگران در اجرای این پژوهش نیز با ملاحظات مواجه بودند. به‌عنوان نخستین نکته باید گفت که در این پژوهش تنها یکی از مؤلفه‌های اصلی نظام‌های شناسگر دیجیتال، یعنی ساختار فراداده مورد ارزیابی قرار گرفت و آن هم به‌دلیل اهمیت حوزه هدف‌گذاری شناسایی و تفکیک موجودیت‌ها در این نظام‌های شناسگر است. با توجه به ساختار این نظام‌ها، قطعاً مؤلفه‌های اصلی دیگری نیز مانند ساختار نحو و یا مکانیزم وضوح هستند که نیاز به ارزیابی کارایی آن‌ها احساس می‌شود. بنابراین، به‌عنوان اولین پیشنهاد، ایجاد چارچوب‌های پایه برای ارزیابی کارایی دیگر مؤلفه‌های نظام‌های شناسگر می‌تواند در پژوهش‌های آتی مورد توجه قرار گیرد. دومین ملاحظه پایه در این پژوهش مبتنی بر این بود که نظام‌های منتخب برای ارزیابی، محدود به نظام‌های شناسگر دیجیتال دارای جامعیت حوزه شناسایی، آن هم بر مبنای یک پژوهش پایه در این حوزه است. این ارزیابی در شکل توسعه‌ای خود می‌تواند به‌طور مثال برای نظام‌های شناسگر دیجیتال در حوزه‌های تخصصی خاص، مانند نظام‌های «آی‌اس‌ان‌آی»، «میرام»، «ارکید» و «ان‌بی‌ان»^۱ نیز انجام شود. همچنین، به‌عنوان آخرین نکته باید به این موضوع اشاره کرد که همان‌طور که نتایج نشان داد، نظام «دی‌آی» به‌عنوان نظام شناسگر دیجیتال دارای کارترین ساختار فراداده شناخته شد. با بررسی‌های اولیه، ساختار فراداده هسته‌ای این نظام بر پایه مدل مفهومی «این‌دکس» و با الگوبرداری دو الگوی پایه، یعنی چارچوب «آردی‌ای/انیکس»^۲ و دیکشنری داده «دی‌دکس»^۳ شکل گرفته و توسعه یافته است. مطالعه موردی این روند و چگونگی شکل‌گیری این استاندارد می‌تواند به‌عنوان یک ایده برای انجام یک پژوهش تحلیلی توسعه، که در دیگر نظام‌های فراداده‌ای قابل استفاده است، مورد توجه قرار گیرد.

فهرست منابع

اصغری‌پور، محمدجواد. ۱۳۸۵. *تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره*. تهران: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

1. ISNI, MIRIAM, ORCID, NBN
2. RDA/Onix
3. DDEX Data Dictionary

- خدمتگزار، حمیدرضا. ۱۳۹۲. معرفی سیستم شناسگر شیء دیجیتال (DOI). کتاب ماه کلیات ۱۷ (۲): ۶۹-۷۷.
- _____، مهدی علیپور حافظی، و پیام حنفی‌زاده. ۱۳۹۳. نظام‌های شناسه‌گر دیجیتالی: ارزیابی تطبیقی. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات ۳۰ (۲): ۵۲۵-۵۴۸.
- علیدوستی، سیروس. ۱۳۸۵. روش دلفی: مبانی، مراحل و نمونه‌هایی از کاربرد. فصلنامه مدیریت توسعه ۳۱ (زمستان): ۹-۲۳.
- Arms, William Y. 2001. *Digital libraries*. Cambridge, MA: MIT press.
- Atanasio, Piero. 2003. The use of DOI in eContent value chain: The case of Casalini Digital Division and mEDRA. *White Paper, Multilingual European DOI Registration Agency*. DOI: 10.1392/BC1.0
- Berners-Lee, Tim, Larry Masinter, and Mark McCahill. 1994. Uniform resource locators (URL). *IETF*, RFC 1738. <http://tools.ietf.org/html/rfc1738> (accessed January 15, 2016).
- _____, Roy Fielding, and Larry Masinter. 1998. Uniform resource identifiers (URI): Generic syntax. *IETF*, RFC 2396. <http://tools.ietf.org/html/rfc2396> (accessed April 7, 2015).
- California Digital Library. 2016. ARK (Archival Resource Key) Identifiers. <https://wiki.ucop.edu/display/Curation/ARK>. (accessed January 15, 2016)
- Campbell, Douglas. 2007. Identifying the identifiers. In *DCMI '07 Proceedings of the 2007 international conference on Dublin Core and Metadata Applications: application profiles: theory and practice*, 74-84. Singapore
- Carreiro, Erin. 2010. Electronic books: how digital devices and supplementary new technologies are changing the face of the publishing industry. *Publishing research quarterly* 26 (4): 219-235. DOI: 10.1007/s12109-010-9178-z
- Clarke, Roger. 1994. Human identification in information systems: Management challenges and public policy issues. *Information Technology & People* 7 (4): 6-37. DOI: 10.1108/09593849410076799
- Collis, Jill, and Roger Hussey. 2003. *Business research*. Hampshire: Palgrave Macmillan.
- Coyle, Karen. 2006. Identifiers: Unique, persistent, global. *The Journal of academic librarianship* 32 (4): 428-431. DOI: 10.1016/j.acalib.2006.04.004
- Gorraiz, Juan, David Melero-Fuentes, Christian Gumpenberger, and Juan-Carlos Valderrama-Zurián. 2016. Availability of digital object identifiers (DOIs) in Web of Science and Scopus. *Journal of Informetrics* 10 (1): 98-109. DOI: 10.1016/j.joi.2015.11.008
- Guenther, Rebecca, and Jacqueline Radebaugh. 2004. *Understanding metadata*. Bethesda: NISO Press.
- Hakala, Juha. 2010. Persistent identifiers, an overview. *KIM Technology Watch Report*. <http://www.persid.org/downloads/PI-intro-2010-09-22.pdf> (accessed January 15, 2016).
- IDF. 2016. *DOI Handbook*. DOI: 10.1000/182
- Kahn, Robert, and Robert Wilensky. 2006. A framework for distributed digital object services. *International Journal on Digital Libraries* 6 (2): 115-123. DOI: 10.1007/s00799-005-0128-x
- Khedmatgozar, Hamid Reza, and Mehdi Alipour-Hafezi. 2015. A Basic Comparative Framework for Evaluation of Digital Identifier Systems. *Journal of Digital Information Management* 13 (3): 190-197.
- Kim, Joo-Sub, and Je-Ho Nam. 2009. A Study on Cross-Association between UCI Identification System and Content-based Identifier for Copyright Identification and Management of Broadcasting Content. *Journal of Broadcast Engineering* 14 (3): 288-298. DOI: 10.5909/JBE.2009.14.3.288
- Kunze, John. 2003. Towards electronic persistence using ARK identifiers. In *Proceedings of the 3rd ECDL Workshop on Web Archives*. <https://confluence.ucop.edu/download/attachments/16744455/arkcdl.pdf> (accessed January 15, 2016).
- Lim, Gyoo-Gun, Jae-Hun Kim, Seung-Ik Baek, and Seung-Bum Park. 2010. A Study of the Influencing

- Factors on the User Satisfaction for the UCI Digital Identifier System. *The Journal of Society for e-Business Studies* 15 (4): 197-218.
- Okoli, Chitu, and Suzanne D. Pawlowski. 2004. The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management* 42 (1): 15-29. DOI: 10.1016/j.im.2003.11.002
- Park, Sungbum, Hangjung Zo, Andrew P. Ciganek, and Gyoo Gun Lim. 2011. Examining success factors in the adoption of digital object identifier systems. *Electronic Commerce Research and Applications* 10 (6): 626-636. DOI: 10.1016/j.elerap.2011.05.004
- Paskin, Norman. 2002. Digital object identifiers. *Information Services and Use* 22 (2/3): 97-112.
- Paskin, Norman, and Godfrey Rust. 1999. *The digital object identifier initiative: metadata implications*. No. 2. DOI discussion paper. DOI:10.1000/131
- Potter, Margaret, Sandy Gordon, and Peter Hamer. 2004. The nominal group technique: a useful consensus methodology in physiotherapy research. *New Zealand Journal of Physiotherapy* 32 (3): 126-130.
- Prasad, A. R. D., and Nabonita Guha. 2005. Persistent identifiers for digital resources. Paper Presented at the DRTC-HP International Workshop on Building Digital Libraries using Dspace, 7th – 11th March, DRTC, Bangalore.
- Riley, Jenn. 2010. Seeing Standards: A Visualization of the Metadata Landscape. Indiana University Libraries. <http://www.dlib.indiana.edu/jenlrile/metadatamap> (accessed January 15, 2016).
- Shih, Hsu-Shih, Huan-Jyh Shyur, and E. Stanley Lee. 2007. An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling* 45 (7): 801-813. DOI: 10.1016/j.mcm.2006.03.023
- Sidman, David, and Tom Davidson. 2001. A practical guide to automating the digital supply chain with the digital object identifier (DOI). *Publishing research quarterly* 17 (2): 9-23. DOI: 10.1007/s12109-001-0019-y
- Simons, Natasha. 2012. Implementing DOIs for Research Data. *D-Lib Magazine*, 18 (5/6): 1. DOI: 10.1045/may2012-simons
- Skulmoski, Gregory, Francis Hartman, and Jennifer Krahn. 2007. The Delphi method for graduate research. *Journal of information technology education* 6 (1):1-21.
- Vartiainen, Pirkko. 2002. On the principles of comparative evaluation. *Evaluation* 8 (3): 359-371. DOI: 10.1177/135638902401462484
- Von Der Gracht, Heiko A. 2012. Consensus measurement in Delphi studies: review and implications for future quality assurance. *Technological Forecasting and Social Change* 79 (8): 1525-1536. DOI: 10.1016/j.techfore.2012.04.013
- Wang, Jue. 2007. Digital object identifiers and their use in libraries. *Serials Review* 33 (3): 161-164. DOI: 10.1080/00987913.2007.10765116
- Wood, David. 2010. Reliable and Persistent Identification of Linked Data Elements. In *Linking Enterprise Data* (pp. 149-173). NewYork: Springer.
- Wynholds, Laura. 2011. Linking to scientific data: Identity problems of unruly and poorly bounded digital objects. *International Journal of Digital Curation* 6 (1): 214-225. DOI: 10.2218/ijdc.v6i1.183

حمیدرضا خدمتگزار

متولد سال ۱۳۶۳، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته مدیریت فناوری اطلاعات از پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک) است. ایشان هم‌اکنون به عنوان پژوهشگر در این پژوهشگاه مشغول به فعالیت است.

مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی، تعامل انسان و رایانه، سیستم‌های شناسگر دیجیتالی، تجارت الکترونیکی و مدل‌های کسب و کار الکترونیکی از جمله علایق پژوهشی وی است.

**مهدی علیپور حافظی**

متولد سال ۱۳۵۲، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه آزاد اسلامی - علوم و تحقیقات است. ایشان هم‌اکنون استادیار دانشگاه علامه طباطبائی است. حوزه‌های مدیریت منابع اطلاعاتی و کتابخانه دیجیتالی از جمله علایق پژوهشی وی است.

